

**Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
da Universidade de São Paulo**

Trabalho de Conclusão de Curso  
**Produto destinado a servir água  
mineral fornecida em garrafões  
retornáveis de 10 e 20 litros**

William Yoshio Kimura

São Paulo, 2010

William Yoshio Kimura

**Produto destinado a servir água  
mineral fornecida em garrafões  
retornáveis de 10 e 20 litros**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção  
de bacharelado em Design pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Robinson Salata

São Paulo, 2010

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores Robinson Salata e Luis Cláudio Portugal.

A Adriano de Luca e aos funcionários do Laboratório de Design Industrial do Centro Universitário Senac.

Aos amigos federandos.

Aos amigos fauanos, pois ao fazer este trabalho individual senti a falta que faz um bom grupo.

À minha família.

## Resumo

Este trabalho possui como objetivo a proposição de um novo produto que cumpra a função de servir a água fornecida em garrafões retornáveis de 10 e 20 litros. Estes garrafões, apesar de estes possuírem um uso muito difundido, apresentam problemas evidentes relacionados a seu consumo, decorrentes de deficiências tanto dos próprios garrafões quanto dos produtos destinados a servi-los.

Através de uma pesquisa aprofundada sobre o contexto em que se insere o garrafão, sobre os rituais de uso envolvidos em seu consumo, e sobre os produtos a ele relacionados, foi possível chegar a um projeto que soluciona de forma satisfatória muitas das deficiências encontradas.

# Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Métodos utilizados.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Água fornecida em garrafões retornáveis.....</b>	<b>10</b>
1.1 Contextualização .....	10
1.1.1 Meios de obtenção de água potável.....	10
1.1.1.1 Água fornecida pelo sistema de abastecimento .....	10
1.1.1.2 Águas envasadas.....	12
1.1.2 O sistema retornável de garrafões de 10 e 20 litros.....	14
1.2 Análise de uso .....	15
1.2.1 O garrafão retornável.....	15
1.2.2 Objetos complementares ao uso do garrafão .....	18
<b>2 Bebedouros de garrafão.....</b>	<b>21</b>
2.1 Características gerais.....	21
2.2 Análise do produto.....	23
2.2.1 Análise das funções.....	23
2.2.2 Análise estrutural .....	25
2.2.3. Análise técnica.....	26
2.2.4 Análise ergonômica .....	34
2.2.5 Análise estética .....	42
2.3. Análise de mercado.....	44
2.3.1 Mercado nacional.....	44
2.3.2 Mercado internacional .....	47
<b>3 Produtos sem refrigeração utilizados para servir a água fornecida em garrafões... 50</b>	
3.1 Suportes convencionais .....	50
3.2 Suportes externos .....	52
3.3 Bomba manual .....	54

3.4 Sifão .....	55
<b>4 Materiais e processos de fabricação .....</b>	<b>57</b>
4.1 Materiais plásticos .....	58
4.1.1 Plásticos utilizados.....	58
4.1.2 Processos utilizados .....	60
4.2 Metais .....	61
4.2.1 Metais utilizados .....	61
4.2.2 Processos utilizados .....	62
<b>5 Normas e legislação .....</b>	<b>63</b>
5.1 Exigências referentes aos bebedouros de garrafão .....	63
5.2 Exigências referentes aos garrafões retornáveis de 10 e 20 litros .....	66
5.3 Exigências referentes a materiais em contato com alimentos .....	69
5.3.1 Plásticos.....	70
5.3.2 Metais .....	70
<b>6 Dados ergonômicos relevantes ao projeto .....</b>	<b>72</b>
6.1 Ergonomia Física.....	72
6.1.1 Biomecânica .....	72
6.1.2 Antropometria .....	73
6.2 Ergonomia Cognitiva .....	78
<b>7 Diretrizes projetuais.....</b>	<b>82</b>
7.1. Conclusões da fase de pesquisa .....	82
7.2 Requisitos de projeto.....	83
<b>8 Processo de projeto.....</b>	<b>85</b>
8.1 Definição do conceito .....	86
8.1.1 Apresentação das alternativas geradas .....	86
8.1.2. Desenvolvimento das alternativas e definição do conceito .....	89
8.2 Desenvolvimento da configuração do produto .....	92
8.2.1. Características funcionais.....	92

8.2.1.1. Aspectos relacionados a componentes do produto .....	92
8.2.1.2. Aspectos relacionados ao produto.....	100
8.2.1.3. Sistemas de funcionamento do produto .....	103
8.2.2. Características de estilo .....	104
8.2.2.1. Levantamento de referências.....	104
8.2.2.2. Geração e escolha de alternativas .....	106
8.3. Anteprojeto .....	112
8.3.1. Apresentação da solução adotada .....	112
8.3.2. Problemas detectados .....	115
8.4. Reprojeto .....	117
8.4.1. Mudanças adotadas .....	117
8.4.2. Desenvolvimento da alternativa escolhida .....	118
8.4.3. Testes com modelo volumétrico .....	120
<b>9 Projeto final .....</b>	<b>124</b>
9.1 Apresentação da solução final .....	124
9.2 Detalhamento do produto.....	125
9.2.1. Perspectivas gerais do produto .....	126
9.2.2. Vista explodida.....	127
9.2.3. Desenho esquemático do produto.....	128
9.3 Renderings .....	129
9.4 Modelo físico .....	132
<b>10 Considerações Finais .....</b>	<b>137</b>
<b>11 Referências.....</b>	<b>138</b>

**APÊNDICE****ANEXOS**

## Introdução

O consumo de água potável fornecida em garrafões retornáveis é um hábito presente no cotidiano de muitas pessoas. Mesmo as que não adotam esta opção para o consumo de água em ambiente doméstico acabam, invariavelmente, deparando com o produto, seja no ambiente de trabalho ou em locais como salas de espera.

Nos ambientes comerciais, os garrafões são muito adotados pela flexibilidade que apresentam, permitindo a distribuição da disponibilidade de água potável sem depender da existência de pontos de entrada do sistema público de abastecimento. Nos ambientes residenciais, são principalmente utilizados por usuários que atribuem à água envasada maior qualidade que a água da rede.

Apesar de um uso tão difundido, são evidentes os problemas relacionados a seu consumo. Além das dificuldades já estabelecidas pelo próprio garrafão, pesado, difícil de abrir e sem qualquer tipo de pega, os produtos destinados a sua utilização também apresentam deficiências, em especial questões ergonômicas e de higiene. As dificuldades, no entanto, acabam sendo assimiladas pelos usuários, que se adaptam ao problema ou assumem que não haja solução.

Este trabalho surge do interesse, a partir de experiências pessoais com o problema, de tentar solucionar estas dificuldades. Assim, se propõe ao desenvolvimento de um produto destinado a servir a água fornecida em garrafões retornáveis, a partir da análise das soluções existentes e do contexto em que se insere o produto, e da reflexão sobre as deficiências encontradas.

## Métodos utilizados

A realização deste trabalho foi dividida em duas grandes etapas, de pesquisa e desenvolvimento. Abaixo, serão apresentados os procedimentos metodológicos aplicados durante a fase de pesquisa. A fase de desenvolvimento se valeu métodos específicos de projeto, que serão apresentados na introdução do capítulo 8 deste trabalho. Já para a fase de pesquisa, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

### **Pesquisa bibliográfica**

Pesquisa em bibliografia específica referente a teoria e metodologia de projeto de design, materiais e processos de fabricação e Ergonomia.

### **Pesquisa por internet**

Pesquisa em sites diretamente relacionados ao tema, tais como sites de associações e fabricantes.

Pesquisa geral sobre conhecimentos relevantes ao tema, tais como funcionamento de determinados sistemas e noções de hidráulica.

### **Visitas**

Visitas a lojas e redes de assistência técnica, bem como ambientes de uso dos produtos, para averiguação física dos mesmos.

### **Coleta de informações com usuários**

Conversas informais com os usuários do produto, tanto os primários como os secundários (pessoas que realizam a manutenção do produto).

Aplicação, por meio eletrônico, de questionários relacionados a hábitos de consumo de água e experiência pessoal com a utilização da água fornecida em garrafões.

### **Observação de uso**

Observação de uso dos produtos relacionados ao garrafão de água, in loco ou em situações simuladas.

Devido ao fato da utilização dos garrafões ser mais comum em ambientes de circulação limitada de pessoas, geralmente privados, houve grande dificuldade no registro de usuários em situação real de uso, isto é, usuários que utilizassem o produto sem saber que estavam sendo observados. Conforme Jan Dul (2004), o usuário que sabe que está sendo observado pode apresentar mudanças fisiológicas e de comportamento, que influenciam na realização da tarefa, podendo gerar distorções nos dados obtidos. Nas observações realizadas, pôde-se notar uma grande diferença no foco de atenção do usuário e na influência do contexto.

Como o uso de bebedouros, por exemplo, é uma atividade banal, a tarefa não demanda um alto grau de atenção do usuário, e este, em utilização normal, se relaciona mais com o ambiente, prestando atenção nas coisas em sua volta ou conversando com outras

pessoas, por exemplo. Os usuários que realizam a ação sabendo que estão sendo observados, em geral, focam toda sua atenção no bebedouro.

O contexto de utilização também provoca mudanças no uso. Os usuários em situação real de uso realizam a tarefa em meio a uma série de outras atividades. Uma pessoa que estiver com pressa, por exemplo, tende a se posicionar de maneira diferente, de certa forma se preparando para deixar o bebedouro logo que possível. Os usuários que executam a atividade em situação simulada acabam desprendidos deste contexto, e, novamente, focam-se totalmente na realização da tarefa proposta.

Em ambos os casos, o usuário que não sabe que está sendo observado apresenta, portanto, comportamentos distintos que podem modificar sua postura e posicionamento em relação ao bebedouro, e isso deve ser considerado na interpretação das análises de uso dos produtos. No geral, os problemas principais observados, entretanto, permanecem os mesmo.

### **Análise clínica**

Análise de unidades do objeto estudado que já possuam bastante tempo de uso

# 1 Água fornecida em garrafões retornáveis

Para atender ao objetivo deste trabalho, de propor um equipamento destinado a servir a água mineral fornecida em garrafões retornáveis de 10 e 20 litros, é necessário, antes, conhecer este produto – entender no que ele consiste, como é utilizado, quem são seus usuários e por que motivo o utilizam. Com estas informações, torna-se mais fácil a identificação de possíveis restrições ou oportunidades para o projeto a ser desenvolvido. Este capítulo se propõe a responder os questionamentos apontados, abordando o contexto em que se insere o produto e a sua utilização.

## 1.1 Contextualização

Nesta seção, será tratado o contexto em que se inserem os garrafões retornáveis. Para tanto, serão apresentadas as opções existentes para a obtenção de água potável e o sistema retornável de garrafões de 10 e 20 litros.

### 1.1.1 Meios de obtenção de água potável

O consumo de água potável depende de duas escolhas por parte do consumidor: uma referente à origem da água e outra referente a sua forma de consumo. A origem da água diz respeito à maneira como ela é obtida. Exceto em locais não atendidos pelo sistema público de abastecimento, ou que adotem formas alternativas de abastecimento, como o uso de fontes, poços ou distribuição por veículos, a água para consumo humano é obtida principalmente de duas formas: a partir do próprio sistema de abastecimento ou acondicionada em embalagens. A forma de consumo diz respeito à maneira que a água obtida será consumida, e apresenta possibilidades diferentes dependendo da origem adotada – por exemplo, que equipamentos serão utilizados para melhoria da água da rede, ou que volume de embalagem de água será adquirido.

Para entender os motivos que conduzem o usuário à escolha dos garrafões retornáveis, dentre as diversas opções de consumo existentes, serão apresentados os meios de obtenção de água potável e formas de consumo mais comuns, e suas características.

#### 1.1.1.1 Água fornecida pelo sistema de abastecimento

Trata-se da água retirada de mananciais<sup>1</sup> e distribuída à população através das redes urbanas de abastecimento. É regulamentada pela Portaria no. 518/2005, do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade e as responsabilidades pela manutenção da qualidade da água distribuída. A água encontrada *in natura* nos mananciais, em geral, não é própria para o consumo. Portanto, antes de sua distribuição, passa por um processo de tratamento, que varia conforme sua origem, mas costuma incluir, entre outros, a adição de cloro (para desinfecção), cal (para correção do Ph) e flúor (para beneficiar a saúde dentária).

---

<sup>1</sup> Mananciais – “reservas hídricas ou fontes disponíveis de água utilizadas para o abastecimento”. Fonte: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=31>

Em comparação com as águas envasadas, a água fornecida pelo sistema de abastecimento possui um baixíssimo custo por litro. No Estado de São Paulo, dependendo do volume consumido, varia de R\$1,36/m<sup>3</sup> a R\$5,86/m<sup>3</sup>, para uso residencial, e R\$1,37/m<sup>3</sup> a R\$5,21/m<sup>3</sup>, para uso comercial.<sup>2</sup> Ou seja, um custo de menos de R\$0,01 por litro.

Apesar das distribuidoras garantirem a potabilidade da água até o cavalete (ponto de entrada de água na edificação), suas características no momento do consumo dependem ainda das condições dos encanamentos da construção em que ela é consumida. Portanto, embora nada impeça o consumo direto da água fornecida pela rede, é sempre recomendável a sua melhoria, por parte do consumidor, antes de ingeri-la. Esta melhoria envolve métodos como a fervura da água, ou, mais frequentemente, a utilização de algum dos seguintes equipamentos:

**Filtros:** Retém somente os resíduos sólidos. Alguns produtos também diminuem a quantidade de cloro na água. Há modelos de funcionamento por gravidade ou por pressão. Os modelos de funcionamento por gravidade necessitam ser abastecidos manualmente. Dentro desta categoria, são muito utilizados os filtros com cuba de barro, que deixam a água mais fresca, mas há também produtos construídos em plástico. Os modelos de funcionamento por pressão são ligados diretamente à rede, muitas vezes instalados junto a torneiras.

Ambos costumam ser utilizados principalmente em ambientes domésticos. Os preços variam em torno de R\$60 a R\$120.<sup>3</sup>



**Figura 1.1 – Modelos de filtro com funcionamento por gravidade e por pressão.**

Fontes: <http://www.ceramicastefani.com.br/> e <http://www.lorenzetti.com.br/>.

Acesso em: 11 jun. 2010.

**Purificadores:** Funcionam ligados direto à rede. Além da retenção de resíduos sólidos, diminuem a quantidade de cloro na água e realizam controle microbiológico. Os modelos variam quanto ao porte, tecnologia de purificação e funções, podendo apresentar, por exemplo, refrigeração e sistema de retrolavagem. Por conta disso, os preços também variam muito, mas são, no geral, maiores que os dos filtros, indo de cerca de R\$200 a mais

<sup>2</sup> Valores vigentes em junho de 2010, conforme Comunicado 04/09 da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

<sup>3</sup> Preços levantados através dos sites Buscapé (<http://www.buscape.com.br/>) e Bondfaro (<http://www.bondfaro.com.br/>) em 11/06/2010

de R\$1000. Devido ao alto custo, a purificação da água também pode ser adquirida como um serviço – neste caso, o consumidor não compra o purificador, mas paga uma taxa mensal pelo seu uso e manutenção. São utilizados tanto em ambientes domésticos quanto em ambientes comerciais.



**Figura 1.2 – Modelos de purificadores.**

Fontes: <http://www.lorenzetti.com.br/>, <http://www.latinanet.com.br/> e <http://www.europa.com.br/>.

Acesso em: 11 jun. 2010.

**Bebedouros de pressão:** Retém os resíduos sólidos e diminuem a quantidade de cloro na água, além de refrigerar. Geralmente apresentam construção em aço inoxidável, com pouca variação formal entre fabricantes e modelos. São ligados à rede de abastecimento, e necessitam também de conexão com a rede de esgoto para coleta de água perdida, já que o consumo da água é realizado diretamente, sem a utilização de recipientes. Destinam-se ao consumo de água em ambientes públicos. Seu preço varia entre cerca R\$600 a R\$900.<sup>4</sup>



**Figura 1.3 – Modelos de bebedouros de pressão.**

Fontes: <http://www.guadaim.com.br/>, <http://www.bergermaq.com.br/> e <http://www.centermaqjf.com.br/>.

Acesso em: 11 jun. 2010.

### 1.1.1.2 Águas envasadas

<sup>4</sup> Preços levantados através dos sites Buscapé (<http://www.buscape.com.br/>) e Bondfaro (<http://www.bondfaro.com.br/>) em 11/06/2010

Trata-se da água comercializada em embalagens tais como copos e garrafas. São regulamentadas pela Resolução RDC no.274/2005, da ANVISA, que as classifica em três tipos:

**Água Mineral Natural:** água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes.

**Água Natural:** água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, com concentração de sais minerais e oligoelementos em níveis inferiores aos mínimos estabelecidos para água mineral natural.

**Água Adicionada de Sais:** água para consumo humano preparada e envasada, à qual são adicionados um ou mais compostos permitidos por lei. Não deve conter açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes.

Outros documentos se referem ainda a “água potável de mesa”, categoria que compreende a água natural e a água adicionada de sais.

As águas envasadas apresentam um valor muito superior ao da água obtida através do sistema de abastecimento – mesmo a opção mais barata chega a custar cerca de 40 vezes mais que a água da rede pública (ver Tabela 1.1). Além de todo o custo envolvido em sua embalagem, envase e distribuição, a diferença de preço muitas vezes é associada, pelos consumidores, a uma suposta qualidade superior da água envasada em comparação à fornecida pela rede pública. Em geral, há uma confiança bem maior dos consumidores no consumo de águas envasadas.



Volume	Copo 200ml	Garrafa 310ml	Garrafa 510ml	Garrafa 1,5L	Garrafa 5L	Garrafão retornável 10L*	Garrafão retornável 20L*
Custo unitário	R\$0,50	R\$1,00	R\$1,00	R\$1,50	R\$6,00	R\$4,00	R\$5,00
Custo por litro	R\$2,50	R\$3,23	R\$1,96	R\$1,00	R\$1,20	R\$0,40	R\$0,25

**Tabela 1.1 – Custo da água mineral envasada.** Valores médios pesquisados em 28 mai. 2010 em loja da rede Pão de Açúcar e em distribuidores de água em garrafão. Figura: <http://www.genuina.com/>. Acesso em: 11 jun. 2010.

\* Desconsiderando valor do vasilhame.

Elas também possuem mais flexibilidade, já que seu consumo dispensa a necessidade de ponto de água e, em alguns casos, do uso de outros recipientes. No entanto, suas embalagens causam um impacto ambiental muito maior do que a utilização da água fornecida pelo sistema de abastecimento.

Considerando suas capacidades volumétricas e tipos de uso, podemos organizá-las em três grupos:

**Água envasada em copos e garrafas descartáveis de menos de 1,5L:** Por sua portabilidade, são normalmente utilizadas para consumo pessoal fora do ambiente doméstico. Costumam ser consumidas direto da embalagem, dispensando a necessidade do uso de outros recipientes.

**Água envasada em garrafas descartáveis de 1,5L a 10L:** São mais associadas ao consumo em ambiente doméstico. Geralmente a embalagem é utilizada para servir a água, abastecendo recipientes menores no momento de consumo.

**Água envasada em garrafões retornáveis de 10L e 20L:** São utilizadas em ambientes domésticos e, principalmente, comerciais. Possuem o menor custo por litro, mas seu consumo geralmente envolve a utilização de produtos específicos, destinados a servir a água do garrafão em outros recipientes. É possível o consumo sem o emprego destes produtos, mas o processo torna-se mais antiprático.

### 1.1.2 O sistema retornável de garrafões de 10 e 20 litros

Os garrafões de água de 10 e 20 litros em questão são embalagens retornáveis, o que significa que não são descartadas após seu uso, mas recolhidas por uma empresa engarrafadora, que as higieniza, reabastece e coloca de volta no mercado. O consumidor paga o preço do vasilhame na primeira compra, e nas subsequentes paga apenas pelo conteúdo, trocando a embalagem vazia por uma cheia junto ao distribuidor. Por determinação legal, os garrafões possuem validade de 3 anos, devendo ser descartados após este período.

Embora algumas engarrafadoras trabalhem com embalagens de envase exclusivo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) prevê a utilização dos garrafões num sistema intercambiável, em que a mesma embalagem pode ser envasada por diversas empresas. Para tanto, estabelece uma padronização dimensional para a produção dos garrafões novos (ver capítulo 5).

Tendo isso em vista, a determinação de eventuais mudanças no garrafão por este projeto teria grandes implicações no sistema vigente, exigindo adaptação e troca de ferramental por parte das empresas produtoras de embalagens e tampas e das empresas envasadoras. Também poderia se criar problema de compatibilidade dos garrafões com os produtos já existentes no mercado e nas residências dos consumidores. O produto a ser proposto, portanto, deverá buscar se adequar à situação atual, considerando a consolidação do sistema retornável e trabalhando com os modelos de garrafão disponíveis e amplamente disseminados no mercado.

## 1.2 Análise de uso

A água fornecida em garrafões retornáveis apresenta, dentre as águas envasadas, o menor preço por litro – no entanto, ainda é muito mais cara do que a água fornecida pela rede. Sua utilização em espaços comerciais, onde é encontrada com mais frequência, se dá principalmente por dispensar a necessidade de ponto de água, o que permite uma maior liberdade de instalação. Num espaço de trabalho, por exemplo, isso possibilita a distribuição da disponibilidade de água de maneira mais eficiente do que seria possível caso se dependesse de entrada de água da rede. No ambiente doméstico, segundo pesquisa realizada, o principal motivo para o uso seria a suposta qualidade superior à da água da rede, pela qual os consumidores se dispõem a pagar a diferença de preço.

Conforme apontado anteriormente, o consumo da água fornecida pelos garrafões retornáveis geralmente envolve a utilização de produtos específicos, para servi-la em outros recipientes. Estes podem ser classificados em duas categorias: os produtos dotados de refrigeração (bebedouros) e os produtos mais simples, sem refrigeração, como suportes plásticos e bombas manuais. Há entre eles grande diferença de preços e utilização. Os primeiros são muito adotados em ambientes comerciais. Os segundos, muito mais baratos, são preferidos no ambiente doméstico, que dispensa a necessidade de refrigeração pela possibilidade de se gelar a água em refrigerador. Além destes produtos, destinados a servir a água, o ato do consumo ainda envolve alguns o uso de objetos acessórios, como os copos descartáveis.

Os bebedouros e demais produtos destinados a servir a água do garrafão, categoria em que se enquadra a proposta deste projeto, serão abordados de maneira detalhada nos capítulos 2 e 3. Nesta seção, realizaremos a análise do próprio garrafão e dos objetos complementares a seu uso.

### 1.2.1 O garrafão retornável

Como já visto, os garrafões possuem suas dimensões básicas definidas por norma específica da ABNT (ver capítulo 5), o que implica em pouca possibilidade de variação formal (Figura 1.4). São fabricados em polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), ou, com menos frequência, em policarbonato (PC). Os modelos em PET apresentam, em geral, uma aparência melhor que os em PP. Todos possuem coloração azul translúcida que, apesar de funcionar como filtro aos raios UV, prejudica a visibilidade de seu conteúdo.



**Figura 1.4 – Pouca variação formal nos garrafões do mercado nacional.**

Fontes: <http://www.aguamineralviva.com.br> , <http://www.aguamineralinga.com.br>, <http://www.genuina.com/>, <http://www.aguasourofino.com.br/>. Acesso em 11/06/2010.



**Figura 1.5 – Diferença de acabamento entre garrafões em PP, à esquerda, e em PET.**

Fonte: <http://www.lindoyaverao.com.br/>.  
Acesso em 11 jun. 2010.



**Figura 1.6 – Modelos com alça encontrados no exterior.**

Fonte: <http://www.omegapurewater.com/>.  
Acesso em 11 jun. 2010.

No mercado internacional, é possível encontrar modelos de garrafão com alça, o que não se observa nos modelos nacionais. Não há presença de qualquer tipo de pega em seu corpo, o que dificulta muito seu transporte, e, principalmente, seu levantamento. No manuseio, costuma-se agarrar o gargalo do garrafão, justamente a parte com maior probabilidade de entrar em contato com a água a ser consumida, no caso dos bebedouros.



**Figura 1.7 – Manuseio do garrafão pelo gargalo, no transporte, levantamento e troca de garrafão.**  
Acervo pessoal.

O garrafão é vedado por uma tampa e um lacre protetor. A retirada de ambos costuma ser muito problemática, geralmente envolvendo a utilização de facas ou outros objetos cortantes. Isso não só representa riscos para o usuário, mas também acaba causando

danos aos garrafões. Como estes são retornáveis, os danos vão se somando, tornando-se um possível ponto de acumulação de sujeira, de difícil limpeza, e, novamente, bem no local com probabilidade de contato com a água a ser consumida.



**Figura 1.8 – Utilização de faca para retirada do lacre e da tampa, representando riscos ao usuário.**  
Acervo pessoal.

As fabricantes têm procurado resolver estes problemas, adicionando picotes para permitir a remoção manual do lacre e lingueta para retirada da tampa. No entanto, produtos que apresentam este tipo de facilidade ainda são uma minoria. Há também modelos dotados de um sistema de válvula, que, além de dispensar a necessidade de retirada da tampa, permitem que a água seja captada diretamente do interior do garrafão, evitando seu contato com a superfície externa do gargalo (Anexo A). O problema desta solução é que é muito pouco difundida, e depende da utilização de um garrafão dotado do sistema e de um bebedouro compatível, que são poucos em ambos os casos. Além disso, cada fabricante dá ao sistema um nome diferente, o que dificulta sua identificação (foram encontrados os nomes Stop Spill, Sistema Safe e PHS).



**Figura 1.9 – Danos decorrentes das dificuldades de remoção da tampa.** Acervo pessoal



**Figura 1.10 – Modelo de tampa com lingueta para facilitar remoção.**  
Acervo pessoal.

Alguns bebedouros e acessórios também tentam resolver o problema da abertura do garrafão, possuindo uma lâmina que rompe a tampa quando este é encaixado. Como será visto na seção 2.2.4, funcionam bem. No entanto, trata-se de um procedimento desaconselhável, pois após a abertura a tampa fica em contato direto com a água a ser consumida. O recomendável é a sua retirada completa.

### **1.2.2 Objetos complementares ao uso do garrafão**

Tratam-se dos objetos que costumam ter seu uso associado ao do garrafão, embora não interfiram na tarefa de servir a água. Serão apresentados os copos descartáveis, os equipamentos a ele relacionados, e as capas para garrafão.

#### **Copos descartáveis**

Geralmente feitos em poliestireno (PS) ou, com menos frequência, em polipropileno. São adotados principalmente quando o garrafão é utilizado em ambientes comerciais. Precisam ser disponibilizados próximos ao garrafão, o que costuma ocorrer de três formas:

- os copos são deixados numa superfície próxima, como mesas e bancadas;
- os copos são deixados sobre o garrafão;
- os copos são colocados em um dispensador.



**FIGURA 1.11 – Formas de disponibilizar os copos próximos ao garrafão.**

Acervo pessoal

#### **Dispensador de copos**

Abriga e separa os copos a serem utilizados. Podem ser encontrados em aço ou em plástico. Embora tenha cara de solução improvisada, deixar os copos disponíveis em sua própria embalagem pode ser mais higiênico que utilizar alguns tipos de dispensadores. Isso porque o dispensador não é muito lembrado na hora da limpeza, apesar de entrar em contato direto com as bocas dos copos, para separá-los. Além disso, certos modelos separam os copos através de uma superfície repleta de filamentos, muito difícil de ser limpada. É interessante notar que as pessoas se preocupam muito com a qualidade e higiene da água, mas ignoram, quase sempre, a limpeza dos copos.

Outro problema encontrado nos dispensadores é que eles são abastecidos por cima. Portanto, para que a saída dos copos fique numa altura confortável, a entrada deles fica a

uma altura excessiva. Há ainda problema de separação dos copos, que nem sempre ocorre de forma eficiente, gerando desperdícios, uma vez que poucas vezes se utiliza os copos retirados a mais. Um dos modelos encontrados no mercado, com funcionamento por alavanca, elimina este problema, separando os copos com eficácia. No entanto, seu valor chega a ser muitas vezes maior do que os modelos convencionais.



**FIGURA 1.12 – Superfície com filamentos utilizada para separação de copos e problema de altura para reabastecimento da dispensadora.** Acervo pessoal.



**Figura 1.13 – Modelos convencionais e modelo acionado por alavanca.**

Fontes: <http://www.milleniums.com.br/>, <http://www.dispensadordecopos.com/>.  
Acesso em 11 jan.2010.

### Coletor de copos

São utilizados para a coleta dos copos já utilizados. Possuem sobre as lixeiras a vantagem de já deixar os copos empilhados, agilizando o recolhimento, e separarem os copos dos demais descartes. Geralmente consiste num tubo de aço sobre uma base plástica.

### Capas de garrafão

É um hábito bastante comum o uso de capas para cobrir o garrafão. Estas são utilizadas principalmente com fins estéticos, já que o garrafão é considerado visualmente desagradável pela maioria dos usuários. Mas podemos pensar também numa questão

higiênica. Quando se deixam os copos sobre o garrafão, as capas passam ao usuário uma segurança maior quanto à limpeza do que se os copos estivessem em contato direto com o fundo da embalagem. A capa também serviria para proteger o próprio garrafão da sujeira.



**Figura 1.14 – Utilização de capas em garrafões.**

Acervo pessoal.

## 2 Bebedouros de garrafão

O bebedouro de garrafão consiste em um produto destinado ao acondicionamento, refrigeração e distribuição de água mineral fornecida em garrafões retornáveis. É definido pela norma ABNT NBR 13972, referente a bebedouros com refrigeração mecânica incorporada, como “bebedouro de água que emprega um garrafão ou reservatório para estocar a água potável a ser resfriada, que utiliza uma torneira ou meio similar para encher copos ou xícaras ou outros recipientes similares e que inclui um receptáculo para a água perdida” (ABNT, 1997).

Para este trabalho, portanto, serão classificados como bebedouros aqueles produtos dotados de, pelo menos, sistema de refrigeração. Apesar da semelhança no funcionamento, no que diz respeito ao método de retirada da água do garrafão, os suportes plásticos sem refrigeração serão considerados, por sua simplicidade construtiva, produtos distintos, e serão tratados no capítulo 3.

Dentre os produtos relacionados ao consumo de água fornecida em garrafões retornáveis, os bebedouros são os que apresentam maior complexidade, construtiva e de funcionamento. Também são os produtos mais utilizados em ambientes comerciais, onde geralmente se atende a um número maior de usuários que na utilização em ambiente doméstico. Assim, este capítulo será totalmente dedicado à análise deste produto. Os demais produtos, de natureza mais simples, serão abordados no capítulo 3.

### 2.1 Características gerais

Os produtos desta categoria presentes no mercado nacional costumam variar quanto ao porte, sistema de refrigeração e disponibilidade de sistema de aquecimento, apresentando as seguintes opções:

**Porte** – modelos de coluna (destinado à utilização direta sobre o chão) e de mesa (modelos compactos destinados à utilização sobre uma mesa ou bancada)

**Refrigeração** – refrigeração mecânica (utilizando sistema de compressor, como o encontrado em geladeiras) e termoelétrica (através de placas Peltier). Os sistemas de refrigeração serão tratados mais detalhadamente na seção 2.2.3.

**Aquecimento** – disponibilidade ou não de sistema de aquecimento de água por caldeira

O aquecimento de água é muito comum em modelos encontrados no exterior. Nos modelos nacionais, apesar de existir, é mais raro, talvez devido ao clima, a características culturais ou ao custo que ele acrescenta – tanto em gasto energético quanto no preço do produto. Alguns modelos presentes no mercado internacional, como será visto na seção 2.3.2, apresentam ainda variação no sistema de abastecimento de água, oferecendo a possibilidade de abastecimento inferior (os modelos nacionais trabalham exclusivamente com abastecimento superior, pela ação da gravidade).



**Figura 2.1 – Algumas variações de bebedouro. Modelo de coluna com refrigeração mecânica e modelo de mesa com refrigeração termoelétrica.** Acervo pessoal.

Os bebedouros de garrafão são muito utilizados para o consumo de água potável em ambientes comerciais, o que se explica principalmente por dois motivos. Um deles, como já fora citado, é a flexibilidade própria da utilização da água envasada, que dispensa a necessidade de ponto de água, permitindo a instalação dos equipamentos em praticamente qualquer lugar. O outro motivo é que se trata da opção mais bem-acabada dentre os produtos disponíveis destinados à utilização com o garrafão – apresenta mais recursos (como refrigeração) e melhor construção que os demais. Há ainda influência da forma como o produto é percebido pelos usuários: por ser melhor acabado, inspira mais confiança, e passa uma imagem de maior valor. Ao mesmo tempo, não parece algo impessoal como um bebedouro de pressão, por exemplo, cuja figura é muito associada com a utilização pública.

No ambiente doméstico, não é muito comum a utilização do produto. O principal motivo é o seu preço. Além de ser considerado um produto caro para o consumo de água (tanto ou mais que um purificador), seu custo-benefício diminui pela possibilidade de se refrigerar a água na geladeira. Assim, a opção de refrigeração no bebedouro, responsável por boa parte do alto valor do aparelho, perde muito de sua utilidade, além de representar um gasto a mais de energia. Fora isso, os modelos de coluna são considerados muito espaçosos para o ambiente doméstico. A utilização em ambientes públicos, com grande circulação de pessoas, também é incomum, pois a necessidade de reabastecimento manual e utilização de recipientes no momento do consumo tornam o produto impróprio para esta situação.

A relação maior do produto com o público comercial se reflete em sua forma de comercialização. Embora as lojas que os comercializem possuam unidades físicas, as vendas se apoiam principalmente nos canais telefônico e por internet. Foram visitadas cinco lojas, das quais somente uma apresentava estrutura adequada para a venda no local. A embalagem do produto se adéqua ao público alvo e sistema de vendas. Nos modelos de coluna, que atingem quase exclusivamente o público comercial, possuem pouco acabamento, atendendo mais à função de transporte. Nos modelos de mesa, que atingem também, embora em pouca parcela, o público residencial, é possível encontrar embalagens mais trabalhadas, que aumentam a percepção do valor do produto no momento da compra.



Figura 2.2 – Embalagens dos modelos de coluna e de mesa. Acervo pessoal.

## 2.2 Análise do produto

Nesta seção, será realizada a análise dos bebedouros de garrafão. Segundo Iida (2005), os produtos industriais possuem três características básicas: a qualidade técnica, a qualidade ergonômica e a qualidade estética. A primeira refere-se ao funcionamento do produto, à forma como este cumpre suas funções. A segunda diz respeito à interface do produto, sua interação com o usuário. A terceira trata das características visuais do produto, como este é percebido pelo usuário.

A análise a ser realizada se guiará por estes conceitos, além de adotar procedimentos sugeridos por Löbach (2001) e Baxter (2000). Inicialmente, para melhor compreender o produto, serão estudadas suas funções e sua arquitetura. Em seguida, serão analisadas suas qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas. Por fim, serão apresentados levantamentos referentes aos mercados nacional e internacional, para que se possa situar este trabalho dentro do universo de produtos existentes, identificar tendências e conhecer as soluções já pensadas para o tema.

### 2.2.1 Análise das funções

A análise das funções consiste na estruturação hierárquica das características funcionais de um produto, para identificação de suas funções básicas e secundárias. A aplicação desta técnica permite que mesmo objetos produtos complexos possam ser avaliados com critérios objetivos (LÖBACH, 2001). Segundo Baxter (2000, p.201), é uma das mais importantes técnicas analíticas no desenvolvimento de produtos, pois “aumenta os conhecimentos sobre o produto, do ponto de vista funcional e do usuário, de forma lógica e sistemática”, e “seus resultados podem ser usados para estimular a geração de conceitos e [...] fornecer elementos para outras análises posteriores”.

O resultado da análise das funções é apresentado na forma de uma árvore funcional. Para os bebedouros de garrafão, esta se constitui conforme a Figura 2.3.

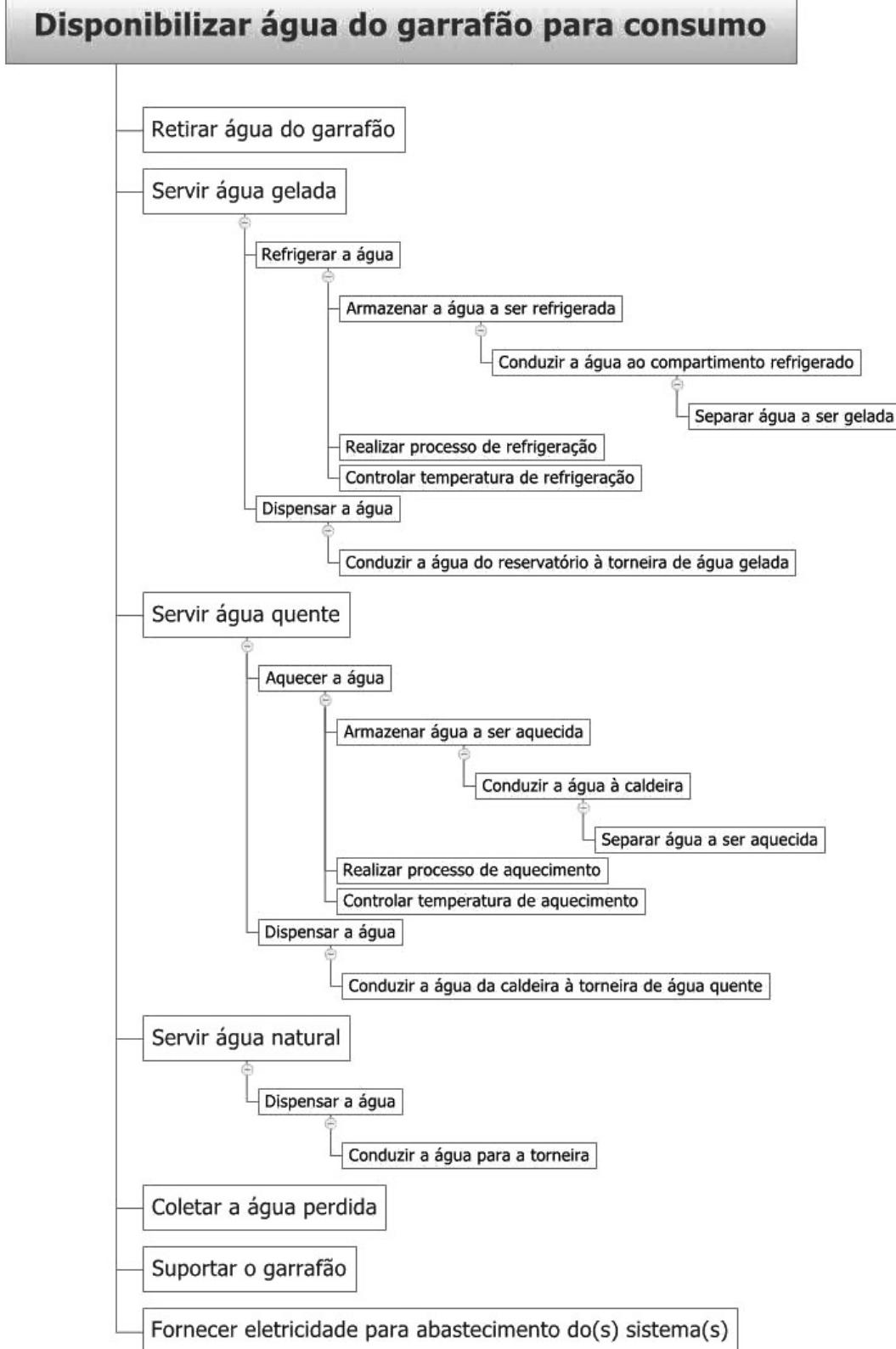
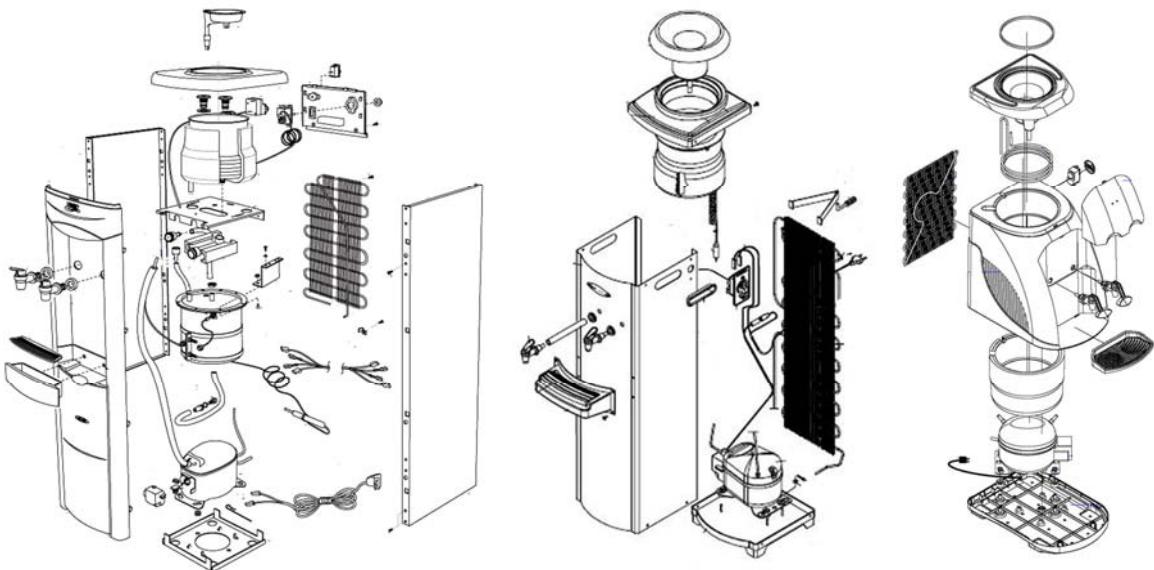


Figura 2.3 – Árvore funcional dos bebedouros de garrafão.

## 2.2.2 Análise estrutural

A análise estrutural do produto possui como objetivo compreender sua complexidade construtiva. É feita através do estudo das interações entre seus elementos físicos, ou seja, da arquitetura do produto. Para o bebedouro de garrafão, podemos pensar sua construção dividida em três módulos: o corpo, o sistema de água e o sistema elétrico.



**Figura 2.4 – Vista explodida de modelos de bebedouro de garrafão.** Fonte: <http://www.ibbl.com.br/>, <http://www.libell.com.br/>. Acesso em: 05 abril 2010

### Corpo

O corpo corresponde à parte que estrutura o produto. É percebido pelos usuários como sendo o próprio produto. Logo, é o principal responsável na definição de seu estilo. É constituído por tampo superior, base, estrutura, pingadeira, controles e elementos de fixação. A estrutura sofre variações conforme o modelo. O mais comum é que sua construção seja de laterais em aço com parte frontal em plástico. Para permitir aproveitamento de peças nos modelos de coluna e de mesa, a parte frontal normalmente é dividida em duas peças. Outros modelos apresentam uma construção simplificada, com a estrutura numa peça única de chapa de aço. Nos modelos de mesa, ainda é possível encontrar modelos com estrutura em peça única de plástico. Quando dotados de refrigeração eletrotérmica, são completamente fechados , enquanto os modelos de refrigeração mecânica possuem a parte traseira aberta, com o acesso limitado somente pelo condensador.

### Sistema de água

O sistema de água diz respeito aos componentes envolvidos no processo de separação e condução da água até as torneiras. É composto por funil separador, reservatório, torneiras, mangueiras e elementos de fixação. Em modelos de refrigeração termoelétrica, a função do funil separador é exercida pelo reservatório.

### Sistema elétrico

O sistema elétrico corresponde a toda parte do produto que envolva o uso de eletricidade. Assim, é composto pelo cordão de alimentação, fiação e sistemas de refrigeração e aquecimento. Os subcomponentes dos sistemas de refrigeração dependem do tipo de refrigeração adotada. Geralmente, os componentes do sistema elétrico são adquiridos de terceiros, não sendo produzidos pelos fabricantes de bebedouros.

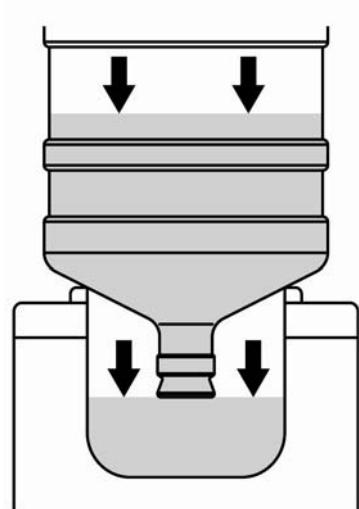
Um esquema contendo a arquitetura completa do produto pode ser consultado no Apêndice A.

#### 2.2.3. Análise técnica

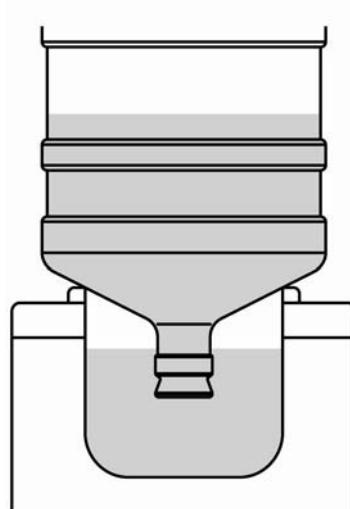
Nesta seção, será analisado o funcionamento do produto na realização de suas principais atribuições. Adotando-se uma sequência lógica, baseada no percurso realizado pela água, serão apresentadas as funções de retirada de água do garrafão, separação de água natural e gelada, refrigeração e aquecimento da água, dispensa da água e coleta de água perdida.

#### Retirada da água do garrafão

A água é retirada do garrafão por gravidade. A pressão do ar no garrafão e no reservatório estabiliza o nível da água, conforme Figura 2.5, impedindo que ela transborde. Como se observa, a água entra em contato, na maior parte do tempo, apenas com a boca do garrafão. Grande parte das pessoas acredita que este contato seja maior, algo próximo ao mostrado na Figura 2.6. Esta situação pode ocorrer no momento da troca, devido à soma da água já presente no reservatório com a água entornada pelo garrafão enquanto ele é virado. No entanto, à medida que a água é consumida, o nível do reservatório baixa, sem retirar água do garrafão, até se chegar à situação normal.



**Figura 2.5 – Nível de água estabilizado pela pressão atmosférica.**



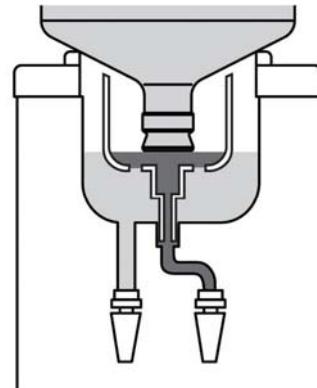
**Figura 2.6 – Nível de água imaginado pela maioria das pessoas.**

### **Separação da água natural e gelada**

A separação da água natural e gelada ocorre de formas diferentes dependendo do tipo de refrigeração do bebedouro. Nos bebedouros com refrigeração mecânica, a separação é feita pelo componente chamado de funil separador. Embora ele varie muito de forma dependendo do fabricante, o princípio de funcionamento se mantém.

Basicamente, o funil possui duas saídas: uma que despeja água no reservatório e outra, cuja entrada se localiza próxima à boca do garrafão, que se liga diretamente à conexão de água natural. O reservatório é refrigerado, e dele parte a conexão de água gelada. Ou seja, a água presente no reservatório é mantida constantemente gelada, enquanto a água dispensada pela torneira de água natural provém, em grande parte, diretamente do interior do garrafão.

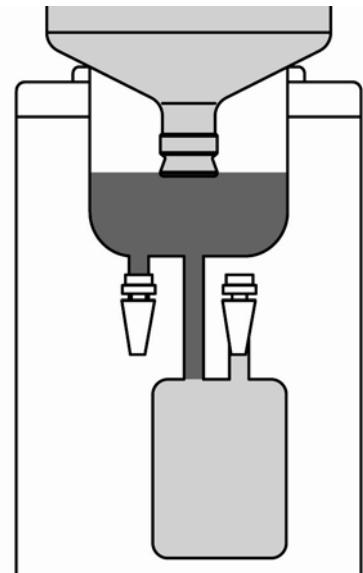
Uma das consequências deste sistema é que a água natural sempre irá acabar antes da gelada, pois sua disponibilidade se esgota assim que acaba a água do garrafão. Para a água gelada, o esgotamento do garrafão significa apenas que o reservatório não receberá mais água – mas, neste momento, ainda há toda a água nele armazenada para ser consumida. O problema que isso traz, além elevar as chances de se acontecer a situação mostrada na Figura 2.6, em que se aumenta o contato da água com a superfície externa do garrafão, é que a troca total da água acontece com pouca frequência. A água dos garrafões trocados é constantemente misturada à água que sobrou no reservatório.



**Figura 2.7 – Modelo de funil separador e demonstração do funcionamento.**

Acervo pessoal.

Nos modelos com refrigeração termoelétrica, há dois reservatórios. A água do garrafão cai diretamente no primeiro, uma cuba que funciona quase como um funil separador. Esta cuba possui uma saída para a conexão de água natural e outra que leva a um segundo reservatório, mais abaixo, onde ocorre a refrigeração. A água do segundo reservatório é levada às torneiras pelo princípio dos vasos comunicantes, que equilibra a altura alcançada por líquidos num sistema.



**Figura 2.8 – Separação das temperaturas de água no modelos termoelétricos e funcionamento pelo princípio de vasos comunicantes.**

Neste modelo, novamente, há o problema da água natural acabar antes, pois o abastecimento do reservatório refrigerado provém diretamente da cuba, e quando este se esgota, não há nada que faça a água gelada subir para a torneira. Ou seja, o problema é pior, pois ainda há água gelada disponível, mas esta não consegue ser consumida. A troca total de água só é possível pelo acionamento de um dreno, localizado na parte inferior do reservatório.

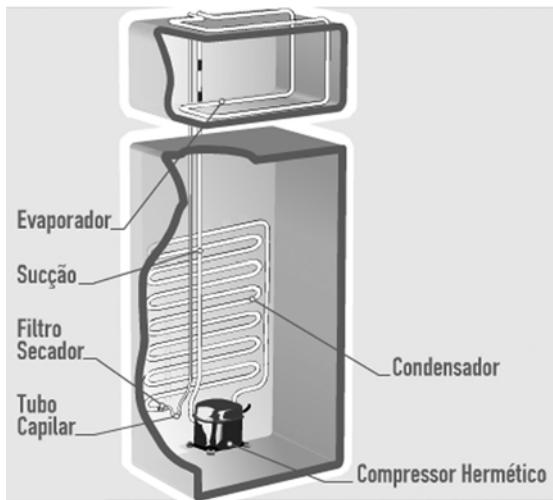
Nos modelos dotados de aquecimento, o funcionamento é similar ao observado na refrigeração termoelétrica – há uma caldeira localizada abaixo da cuba, e a água é levada à torneira pelo princípio dos vasos comunicantes. Em alguns modelos, há apenas duas torneiras, e a água aquecida substitui a natural. Quando se deseja obter água em temperatura ambiente, desliga-se o aquecimento.

### **Refrigeração mecânica**

Nos bebedouros que trabalham com a refrigeração mecânica, o reservatório onde a água é despejada é envolto por um evaporador, que se liga ao restante do sistema de refrigeração, reduzindo a temperatura no interior do reservatório. Seu funcionamento se baseia no ciclo de refrigeração por compressão, que envolve a circulação de um fluido refrigerante (um elemento com baixa temperatura de ebulição) dentro de um sistema fechado. O fenômeno da refrigeração é resultado das transformações físicas sofridas por este fluido em seu percurso pelo sistema. Atualmente, se utiliza muito como refrigerante o R134A, que possui ponto de ebulição a  $-26.3^{\circ}\text{C}$ . O ciclo de refrigeração ocorre de acordo com as seguintes etapas:

- O compressor recebe o fluido em estado gasoso, à alta temperatura e a baixa pressão, e o comprime, aumentando sua pressão. Assim, o fluido deixa o compressor em estado gasoso, à alta temperatura e a alta pressão;

- O fluido se dirige ao condensador, onde realiza troca térmica com o ambiente, liberando o calor absorvido no processo de compressão, e se converte em líquido, à baixíssima temperatura e alta pressão;
- Passa então pelo filtro secador, que retém partículas sólidas em circulação e absorve a umidade residual do circuito;
- Se direciona aos tubos capilares, onde ocorre a queda de pressão. Neste momento, o fluido está em estado líquido, sub-resfriado e a baixa pressão;
- O fluido chega ao evaporador, onde absorve o calor da superfície da tubulação, e se converte em estado gasoso, à alta temperatura e baixa pressão. A troca de calor promove a refrigeração do reservatório, que está em contato com o evaporador;
- Por fim, o fluido é captado pelas linhas de sucção, que o conduzem ao compressor, dando início a um novo ciclo.



**Figura 2.9 – Esquema do ciclo de refrigeração.** Fonte:  
<http://www.tecumseh.com.br/>. Acesso em: 06 abril 2010.

### Refrigeração termoelétrica

Na refrigeração termoelétrica, a água é conduzida a um segundo reservatório, onde ocorre seu resfriamento. O processo de refrigeração se baseia no Efeito Peltier, cujo princípio diz que, ao se aplicar uma corrente elétrica na junção de dois materiais diferentes, ocorre transferência de calor entre eles: assim, um lado da junção esquenta, e o outro esfria.

A refrigeração termoelétrica trabalha com a utilização de células condutoras chamadas Módulos Peltier, as quais são agrupadas entre duas placas cerâmicas, realizando a transferência de calor entre essas superfícies. Cada superfície se liga a um dissipador de calor, sendo um quente e um frio. O dissipador frio se localiza dentro do reservatório, e promove a refrigeração de seu conteúdo. O dissipador quente se localiza na parte de fora do reservatório, e sua função é dissipar o calor absorvido para o ambiente externo. Para impedir o sobreaquecimento do dissipador quente, os sistemas adotam ventiladores, similares aos utilizados, por exemplo, no resfriamento de computadores.



**Figura 2.10 – Reservatório com refrigeração termoelétrica.**  
Acervo pessoal.

Devido às características do sistema, o corpo dos bebedouros de refrigeração termoelétrica é diferente daqueles que utilizam a refrigeração mecânica, sendo totalmente fechado, apenas com aberturas necessárias à ventilação. Em comparação com a refrigeração mecânica, a termoelétrica é mais barata, até certo ponto, e mais versátil, permitindo, por exemplo, a bivoltagem nos aparelhos. Também é muito compacta, reduzindo bastante o peso dos produtos, além de não possuir peças móveis e não gerar o ruído e vibração dos sistemas por compressão. No entanto, sua capacidade de refrigeração ainda é baixa – o que explica porque é mais encontrada nos modelos de bebedouros de mesa. O custo envolvido para suprir necessidades maiores de refrigeração ainda não compensa. Além disso, todos os técnicos consultados frisaram a fragilidade das placas eletrônicas, que queimam facilmente e com muita frequência.

### Aquecimento

De forma similar à refrigeração termoelétrica, nos produtos dotados de aquecimento, a água é direcionada a um segundo reservatório. Este reservatório consiste numa caldeira envolta por uma resistência elétrica de cinta, que promove o aquecimento da água.

A opção de aquecimento é pouco comum no Brasil. Quando encontrada, a água quente costuma compartilhar a mesma torneira utilizada pela água natural, e deve-se optar por uma das duas, desligando-se o sistema de aquecimento, caso se deseje a água natural. Esta simplificação visa reduzir nos custos de produção, pois permite o reaproveitamento de peças, e a demanda por produtos com aquecimento talvez não justifique a produção de uma nova linha que o comporte adequadamente. O ideal seria haver, também, dispositivos de segurança para prevenir o acionamento accidental das torneiras, já que a água costuma sair à temperatura de cerca de 90°C. A inclusão de aquecimento também aumenta radicalmente os gastos energéticos do equipamento.

### Controle da temperatura

Tanto para os sistemas de refrigeração quanto para o aquecimento, o controle da temperatura é feito através de termostatos. Trata-se de dispositivos sensíveis ao calor, que abrem e fecham automaticamente o circuito elétrico conforme se atinge a temperatura de operação fixada. No caso dos bebedouros, este valor pode ser definido pelo usuário.

### Dispensa da água

A dispensa da água é realizada pelas torneiras, que controlam o seu fluxo de saída. Segundo os técnicos consultados, trata-se da parte do aparelho que quebra com mais frequência. Mesmo quando isso não ocorre, deve ser trocada periodicamente, em conjunto com o encanamento, devido ao desgaste natural causado pelo contato constante com a umidade. Este cuidado, no entanto, não é tomado pela maioria dos usuários, que só realizam alguma operação de manutenção no produto quando este apresenta problemas.

Durante a realização da pesquisa, foram encontrados três tipos de torneira: a tradicional, com acionamento superior, a de alavanca, com acionamento inferior, e a tipo botão, com acionamento frontal. Na verdade, todas funcionam, mecanicamente, da mesma forma, se diferenciando apenas pelo formato da chave de acionamento. Isso fica claro ao se observar a conexão das chaves ao corpo da torneira, que ocorre sempre de maneira igual. A simples mudança no formato da chave, no entanto, é suficiente para alterar totalmente a estética e forma de uso da torneira.



Figura 2.11 – Modelos de torneira tradicional, de alavanca e tipo botão. Acervo pessoal.



Figura 2.12 – Mudanças na forma de uso da torneira em consequência das alterações do desenho da chave. Acervo pessoal.

As torneiras convencionais permitem utilização de duas maneiras: empurrando a chave para cima ou para baixo. Quando são acionadas para cima, é possível fixá-las na posição, o que dispensa a necessidade de se ficar segurando a chave para acionar a saída de água. São os modelos de torneiras mais frágeis dentre os encontrados. A chave de acionamento se parte com frequência, devido a excesso de força aplicado em sua utilização.



**Figura 2.13 – Modos de acionamento da torneira convencional.** Acervo pessoal.



**Figura 2.14 – Torneiras com a chave de acionamento danificada.** Acervo pessoal.

Os modelos de alavanca são acionados exercendo pressão lateral na chave. Sua vantagem é não necessitar a utilização das duas mãos. Aspectos mais específicos de sua utilização serão abordados na análise ergonômica (seção 2.2.4). Os modelos tipo botão são esteticamente mais agradáveis que os demais – por esconderem a torneira, conferem ao bebedouro uma maior limpeza visual e um ar mais tecnológico. No entanto, justamente por estarem escondidas, torna-se difícil observar o estado de conservação das torneiras. Muitas vezes elas podem estar desgastadas, e o usuário não faz ideia, pois se sua referência visual é a do botão, o qual, por não entrar em contato com a água, apresenta um desgaste bem menor.

### **Coleta da água perdida**

A coleta de água perdida, ou seja, aquela dispensada pelas torneiras, mas não utilizada, se dá por meio de pingadeiras – peças que se localizam abaixo das torneiras, e que podem tanto ser uma peça única quanto um conjunto de recipiente e grade de fechamento. Além de cumprir a função de coleta da água perdida, as pingadeiras também são utilizadas, por alguns usuários, como suporte de copo. A retirada da água coletada pelas pingadeiras ocorre de forma manual. Para tanto, elas costumam possuir partes removíveis (em geral, a própria pingadeira é removível, além de sua grade superior, nos modelos dotados de recipiente).



**Figura 2.15 – Partes removíveis de pingadeiras.** Acervo pessoal.

Em alguns bebedouros, em especial nos modelos de mesa, as pingadeiras são demasiadamente rasas e comportam muita pouca água, não cumprindo bem sua função. Os modelos dotados de recipiente maiores são mais eficientes na coleta da água perdida. No entanto, necessitam de acompanhamento constante, pois a visualização de seu conteúdo é muito restrita, o que dificulta saber quando está cheia.



**Figura 2.16 – Modelos de pingadeiras rasas e de construção única.** Acervo pessoal.

Em modelos inspecionados durante a pesquisa, a pingadeira se demonstrou o componente externo mais problemático em relação à higiene. As peças, em geral, possuem muitas reentrâncias que dificultam sua limpeza – tanto nas grades quanto nas junções entre as partes removíveis e o bebedouro. Tal dificuldade contribui para o acúmulo de umidade e sujeira, ocasionando aparição frequente de bolor. Essa situação costuma ser pior nas pingadeiras construídas em peça única, onde as reentrâncias impedem o acesso à superfície do fundo da pingadeira.



**Figura 2.17 – Problemas de higiene decorrentes do excesso de reentrâncias da pingadeira.** Acervo pessoal.

Em bebedouros de corpo constituído em peça única de chapa de aço, as pingadeiras ficam sobressalentes, sendo apenas parafusadas ao corpo. Trata-se de uma construção frágil. Nos modelos com frente em plástico, a pingadeira fica embutida no corpo, e este problema não ocorre.

#### **2.2.4 Análise ergonômica**

A análise ergonômica trata dos processos de interação, física e cognitiva, entre o homem e o produto (para definição de Ergonomia, ver capítulo 6). Foram analisados os aspectos ergonômicos das principais tarefas relacionadas à utilização normal do bebedouro: sua manutenção, transporte, instalação, ajustes, abastecimento de água, retirada de água, limpeza e higienização.

#### **Manutenção e reparos**

Relacionam-se a esta tarefa os usuários secundários do produto, tais como os funcionários de assistência técnica. Os procedimentos de reparos mais comuns referem-se a problemas de vazamento de gás, nos bebedouros com refrigeração mecânica, e queima de placas, nos bebedouros dotados de refrigeração termoelétrica. A manutenção envolve o processo chamado por alguns de sanitização, que consiste na higienização do sistema de água e troca de torneiras e conexões. Os profissionais consultados, em geral, consideram a manutenção do produto bem simples. Possuindo-se o conhecimento técnico necessário, não há grandes empecilhos nesta tarefa.

#### **Transporte**

Consiste na necessidade de transporte do produto fora de sua embalagem – por exemplo, até o local de instalação. Conforme especificações dos fabricantes, os pesos dos bebedouros giram em torno de 5kg, no modelos de mesa com refrigeração termoelétrica, 10kg, nos modelos de mesa com refrigeração mecânica, e 14kg, nos modelos de coluna com refrigeração mecânica. Logo, principalmente considerando os modelos de refrigeração mecânica, não se trata de um produto leve. A existência de alças para erguer o produto não é encontrada em todos os modelos, o que dificulta mais a tarefa.

Nos produtos de coluna que possuem alça, esta geralmente fica a uma altura muito elevada. Assim, para a maioria dos usuários, é necessário flexionar o braço para erguer o produto. Nesta situação, o peso é sustentando em grande parte pelos músculos do braço, enquanto o recomendável é que ele seja distribuído para as pernas. No produto testado, a alça fica escondida, e se aproveita a própria forma do produto para o levantamento. Trata-se de uma solução interessante para a estética do produto, mas sua utilização não é de reconhecimento imediato.



**Figura 2.18 –**  
**Altura da alça requer a**  
**flexão dos braço para**  
**erguer o produto.**  
Acervo pessoal.

## Instalação

Consiste em locar o bebedouro sobre um plano horizontal e ligá-lo à rede elétrica. Deve-se tomar cuidado para manter, entre o bebedouro e as paredes, as distâncias mínimas exigidas pelos fabricantes, que costumam variar de 5 a 10 cm. Alguns produtos de refrigeração mecânica acompanham um espaçador, que pode ser instalado junto ao condensador, para garantir que a distância seja respeitada. No geral, não há dificuldades na execução desta tarefa.

## Ajustes

O único ajuste envolvido na utilização do produto é o do termostato, que determina a temperatura de refrigeração ou aquecimento da água. Costuma ser controlado por um botão rotativo contínuo, localizado na lateral ou na parte traseira do bebedouro, embora alguns produtos também o exibam na face frontal.



**Figura 2.19 –Localização do ajuste de temperatura em diferentes faces do produto.** Acervo pessoal.

A localização do comando nas laterais ou traseira do produto torna menos acessível na utilização normal do bebedouro, mas , como o ajuste é feito com muito pouca frequência, isso não chega a ser um problema, Na verdade, talvez seja até melhor do que a sua localização na parte frontal do produto, que pode induzir no usuário a impressão de que o ajuste na temperatura da água irá surtir efeito imediato, o que não ocorre.



**Figura 2.20 – Mostradores possuem pouco contraste e podem levar a interpretação ambígua.** Acervo pessoal.

O problema maior do ajuste de temperatura envolve questões cognitivas. Muitos mostradores não utilizam cor, e possuem apenas marcações em relevo. Assim, há pouco contraste, e sua visibilidade é prejudicada. Além disso, os mostradores em geral possuem apenas números, e podem ter uma interpretação ambígua. Por exemplo, aumentar o número significa aumento na temperatura, ou aumento na potência da refrigeração, e consequente diminuição da temperatura?

### **Abastecimento de água**

O abastecimento de água é facilmente lembrado como a tarefa mais problemática envolvida no uso dos bebedouros de garrafão. Isso porque suas dificuldades são as mais evidentes, exigindo grande esforço físico e habilidade por parte do usuário. Não sem motivo, é uma tarefa que muitos procuram evitar. Conforme pesquisa realizada, a maioria das pessoas, ao se deparar com o garrafão vazio, desiste de tomar água ou passa a tarefa a outras pessoas.



**Figura 2.21 – Levantamento e rotação do garrafão para abastecimento do bebedouro.** Acervo pessoal.

Para o abastecimento, deve-se abrir o garrafão, levantá-lo e virá-lo, encaixando-o sobre a entrada do reservatório de água. Adicionalmente, recomenda-se, por higiene, a limpeza da superfície externa do garrafão. Os problemas começam com a abertura do garrafão, que apresenta muitas dificuldades, além de envolver riscos ao usuário, como visto na seção 1.2.1. Aberto o garrafão, este deve ser erguido e virado sobre o bebedouro. Nos modelos de coluna, isso ocorre a uma altura de 90 cm a um metro do chão. Nos modelos

de mesa, a altura depende da superfície em que se instalou o bebedouro, mas, em geral, a distância é maior – em média, cerca de 80 cm de altura da superfície de apoio, somados a cerca de 40 cm do aparelho, resultando numa distância de 1,20 m do chão. Ou seja, o usuário deve levantar o garrafão, cujo peso varia entre 10 kg e 20kg, a uma distância de 90 cm a 1,20 cm do chão, e então virá-lo.

O levantamento é dificultado pela ausência de pegas no garrafão, e muitas vezes se realiza da forma mais prejudicial à coluna vertebral, aplicando sobre ela forças de cisalhamento, ao invés de se distribuir o peso verticalmente e utilizar a força das pernas, como é recomendado. Nos bebedouros de coluna, o levantamento e rotação do garrafão devem acontecer num único movimento. Nos modelos de mesa, apesar da maior altura, é possível realizar a ação em duas etapas, levantando antes o garrafão até a superfície de apoio, e, a partir dela, até o topo do bebedouro, realizando a rotação simultaneamente.



Figura 2.22 – Demonstração do processo em bebedouros de mesa. Acervo pessoal.

Durante a rotação, com o garrafão já aberto, nada impede o fluxo da água. Assim, dependendo da habilidade do usuário neste movimento, a água pode espirrar para fora do bebedouro. Fora isso, como, na troca do garrafão, o reservatório muitas vezes ainda contém água, devido aos problemas mencionados na análise técnica, há o risco de transbordamento e se aumenta a superfície de contato do garrafão com a água a ser consumida.

Alguns acessórios procuram resolver problemas encontrados nesta tarefa. Um deles consiste num funil dotado de uma lâmina, que deve ser encaixado sobre o bebedouro, e rompe a tampa do garrafão quando este é encaixado. Assim, evitam-se dois problemas: a abertura da tampa e a saída de água durante a rotação do garrafão. Alguns modelos de bebedouros apresentam este sistema já incorporado no produto.



Figura 2.23 – Funil furador e seu efeito na tampa do garrafão. Acervo pessoal.

O acessório cumpre o que se propõe a fazer, mas o rompimento da tampa, sem sua retirada completa, não é um procedimento aconselhável, visto que é justamente esta parte que ficará em contato constante com a água.

Outro produto se propõe a resolver apenas o problema da vazão de água durante a rotação do garrafão. Consiste numa espécie de válvula, que deve ser instalada na boca do garrafão após a retirada da tampa. Com a instalação do garrafão, a válvula faz contato com o funil separador e abre, permitindo a saída da água. O produto funciona muito bem, mas gera um pouco de insegurança sobre sua resistência no momento em que o garrafão é encaixado. Além disso, o garrafão fica um pouco torto sobre o bebedouro.

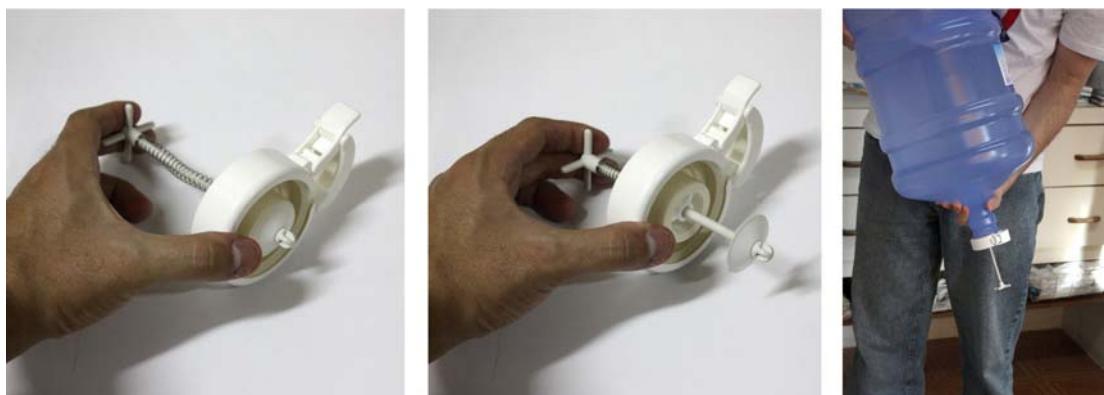


Figura 2.24 – Acessório semelhante a uma válvula. Acervo pessoal.

Há ainda um sistema de válvula incorporada na tampa do garrafão, mas, como citado no capítulo 1.2.1, é pouco difundido e necessita de garrafões e bebedouros compatíveis. Não foi possível realizar teste com estes produtos.

### **Retirada de água**

Esta tarefa consiste no principal uso do produto, possuindo relação com cumprimento de sua função primária. Envolve o acionamento das chaves da torneira para liberar a água do sistema, enchendo recipientes. A forma de utilização do produto para tal é facilmente dedutível, portanto, ele possui uma boa evidência formal. Os diferentes tipos de torneiras, vistos durante a análise técnica, também conseguem comunicar eficientemente seu modo de acionamento. São frequentes, no entanto, problemas de identificação de temperatura de água das torneiras. Alguns modelos buscam fazê-lo somente pela utilização de cor, a qual, neste caso, é insuficiente. Geralmente se trabalham com as cores azul e branco, mas a associação destas cores com as temperaturas de água não são iguais em toda a população (há pessoas que associam o branco à temperatura gelada, e pessoas que o associam à temperatura natural).



Figura 2.25 – Identificação insuficiente das temperaturas de água das torneiras. Acervo pessoal.

A retirada da água em copos costuma ocorrer de duas maneiras, dependendo dos hábitos do usuário. Há os usuários que enchem o copo enquanto o seguram e aqueles que o apoiam sobre a pingadeira, retirando-o após cheio. Em situações na qual o usuário possui apenas uma mão disponível para a realização da tarefa, costuma se proceder de três maneiras: o usuário realiza a retirada apenas com uma mão mesmo, enquanto segura o copo; o usuário utiliza a pingadeira para apoiar o copo, enquanto utiliza a mão para acionar a torneira com a outra mão; ou, o usuário utiliza as duas mãos, mesmo a ocupada. Há ainda usuários que costumam utilizar apenas uma mão, sempre que possível, mesmo que a outra esteja livre. As torneiras convencionais costumam ser mais flexíveis quanto à forma de uso. As torneiras de alavanca induzem a utilização com apenas uma mão, enquanto se segura o copo. Já as torneiras do tipo botão não permitem esse tipo de abastecimento, necessitando a utilização das duas mãos ou o apoio do copo sobre a pingadeira.



Figura 2.26 – Diversas maneiras possíveis de retirada da água. Acervo pessoal.

As torneiras convencionais não apresentam grandes dificuldades de uso. Fora sua fragilidade, apenas mais um ponto deve ser levantado: seu acionamento fica muito próximo da saída de água, e geralmente envolve o contato da mão do usuário com a torneira, o que pode causar problemas de higiene. Este problema é um pouco menor nos modelos de alavanca, e inexistente nos modelos tipo botão.

As torneiras de alavanca, apesar de práticas, não são muito adequadas para a utilização com copos descartáveis, geralmente adotados no uso do produto. O copo é muito frágil para empurrar o mecanismo, e os usuários acabam desenvolvendo o hábito de utilizar os dedos para tal. O sistema também é problemático para se encher garrafas, situação que exige o acionamento da torneira com a segunda mão. Como este se dá por baixo da torneira, a situação criada não é muito confortável.



**Figura 2.27 – Enchimento de garrafas em torneiras de alavanca.** Acervo pessoal.

As torneiras do tipo botão, apesar de serem melhores esteticamente, não permitem saber o local exato de saída de água. Este costuma ser deduzido a partir de indicações feitas na pingadeira, que no entanto não são muito precisas. Isso não atrapalha tanto no enchimento de copos, mas é um grande empecilho para se encher garrafas, que possuem a entrada muito pequena. Além disso, como o mecanismo de acionamento fica na frente da torneira, a saída de água fica distante da exterior, exigindo uma inclinação muito grande da garrafa em modelos que não possuem uma boa distância entre a torneira e a pingadeira, e impossibilitando a tarefa.



**Figura 2.28 – Dificuldades encontradas nas torneiras tipo botão.** Acervo pessoal.

De modo geral, o enchimento de garrafas, nos três modelos de torneira, é sempre problemático, exigindo no mínimo seu uso inclinado devido à falta de espaço abaixo da torneira. Há ainda um grande problema de higiene, pois se costuma encostar a garrafa, que muitas vezes já teve contato com a boca do usuário, na torneira.



**Figura 2.29 – Contato da garrafa com a boca da torneira.** Acervo pessoal.

As saídas de água costumam ficar muito baixas. Embora a postura de uso varie muito dependendo do usuário e do contexto, os usuários adultos invariavelmente precisam, de alguma forma, se curvar, tanto para alcançar a saída de água quanto para acompanhar o enchimento do recipiente. Como a tarefa não é prolongada, nem possui uma frequência de repetição muito alta, as pessoas não sentem tanto seu impacto. No entanto, tratam-se de posturas a serem evitadas.



Figura 2.30 – Posturas adotadas pelos usuários na utilização do bebedouro. Acervo pessoal.

### **Limpeza e higienização**

A manutenção do produto pelo usuário, no que se refere à higiene, envolve dois tipos de cuidado: a limpeza externa, realizada no corpo do produto, e a higienização do sistema de água. A facilidade de limpeza depende muito da forma do produto. Produtos com mais

cavidades, reentrâncias e texturas tendem a dificultar o processo. Em geral, como visto na seção anterior, todos os produtos costumam apresentar problemas na pingadeira.

Não há consenso dos fabricantes sobre a frequência recomendável para a higienização do sistema de água – os prazos citados pelos manuais variam de um mês a seis meses. O procedimento sugerido, no entanto, costuma ser bastante similar. O bebedouro deve ser desligado e completamente esvaziado. Em seguida, se adicionam ao seu reservatório dois ou três litros de água combinados com algum produto químico, normalmente cloro ou água sanitária. Essa mistura deve ser deixada agindo no reservatório durante cerca de vinte minutos. Passado este tempo, deve ser totalmente escoada, e o reservatório deve ser enxaguado, o que consiste em enchê-lo de água e esvaziá-lo novamente.

Como se vê, trata-se de um processo relativamente demorado (cerca de trinta minutos, no mínimo), e, durante sua realização, o bebedouro não pode ser utilizado. Além disso, a higienização só pode ser feita na ocasião da troca de garrafão, já que exige o esvaziamento do reservatório, e a retirada do garrafão antes de seu esgotamento é problemática, uma vez que se encontra aberto. O processo também necessita que o bebedouro seja abastecido com água de meio externo, normalmente não disponível próximo ao produto. Tendo isso em vista, trata-se de algo muito difícil de se realizar nos ambientes comerciais, a menos que haja alguém especificamente designado para cuidar do bebedouro, o que é raro. Em geral, a troca do garrafão é feita por usuários comuns, que utilizam o produto apenas para consumo de água e, portanto, ignoram os processos envolvidos em sua manutenção.

### **2.2.5 Análise estética**

A análise estética se refere às características visuais dos produtos. Foi possível perceber, nos modelos encontrados durante a pesquisa, o predomínio de duas linhas estéticas, no que se refere à utilização de cores. A primeira delas trabalha predominantemente com o branco e o azul, buscando remeter a aspectos como limpeza, frescor e pureza. Também são cores normalmente associadas à água. A outra linha trabalha com tons escuros, como preto, cinza e metálico. Passam uma imagem mais moderna e elegante, além de remeter à assepsia, no caso do metálico.

Formalmente, os modelos construídos com o corpo em peça única de aço apresentam qualidade estética inferior. Passam a impressão de um produto de menor qualidade. Além disso, a torneira e a pingadeira, que ficam sobressalentes, não lhes conferem muita unidade formal. Os modelos com a parte frontal em plástico, em geral, possuem um melhor acabamento. Foi possível notar que os modelos antigos são muito mais retos, passando uma imagem pesada. Os modelos atuais se utilizam mais de linhas curvas, que ajudam a suavizar sua forma. Alguns utilizam elementos de transparência, que dão ao produto um ar mais sofisticado, diminuindo um pouco o visual de eletrodoméstico.



**Figura 2.31 – Diferentes modelos de bebedouros encontrados durante a pesquisa.** Acervo pessoal.

As torneiras utilizadas influenciam muito na aparência do produto. As torneiras do tipo botão conferem ao produto maior limpeza visual, além de induzir uma imagem mais tecnológica, apesar do funcionamento da torneira, na verdade, ser o mesmo.

No geral, apesar de ser possível observar uma preocupação maior dos fabricantes com a estética dos aparelhos, a função prática do produto ainda prevalece sobre suas funções estéticas e simbólicas (LÖBACH, 2001). Há pouco aspecto emocional envolvido. Não há prazer na compra ou utilização do produto, que acaba sendo adquirido principalmente para suprir uma necessidade. Enquanto isso, produtos como máquinas de café, também muito presentes em ambientes comerciais, são objetos de desejo. Talvez possam constituir uma referência útil ao projeto.

## 2.3. Análise de mercado

A análise de mercado possui como objeto o levantamento do “estado da arte” do produto. Segundo lida (2005), este levantamento possui dois objetivos básicos: verificar se o projeto pretendido ainda não foi realizado e dar suporte à pesquisa, fornecendo informações sobre métodos e técnicas utilizadas em casos semelhantes. Baxter (2000) cita três objetivos gerais, na análise dos produtos concorrentes:

- Descrever como os produtos existentes concorrem com o novo produto previsto;
- Identificar ou avaliar as oportunidades de inovação;
- Fixar as metas do novo produto, para poder concorrer com os demais.

A análise de mercado foi conduzida separadamente para os produtos encontrados no mercado nacional e no mercado internacional. Em ambos os casos, serão listados brevemente os fabricantes pesquisados, e apresentada uma síntese das principais características encontradas.

### 2.3.1 Mercado nacional

O mercado nacional é caracterizado pela predominância dos fabricantes brasileiros, sem concorrência com multinacionais. Há alguns produtos importados, mas são uma minoria. As empresas de atuação mais forte, no geral, possuem produção mais voltada a produtos relacionados à água e equipamentos de refrigeração. As grandes fabricantes de eletrodomésticos, como Consul e Brastemp, não participam do setor, o que reforça a ideia da pouca significância do mercado doméstico neste segmento. Foram pesquisados os produtos oferecidos pelos fabricantes a seguir relacionados.

#### **Esmaltec**

Fabrica eletrodomésticos em geral, tais como fogões, lavadoras, fornos micro-ondas e refrigeradores. Sua linha de bebedouros possui três produtos sendo dois modelos de coluna (EGC35A e EGC35B) e um modelo de mesa (EGM30), todos com refrigeração mecânica. Apresentam como diferencial a disponibilidade de cores como laranja e verde, não encontradas em outras fabricantes. O modelo 35A possui um botão de acionamento de água diferente dos encontrados em outros modelos também. Os produtos oferecem também sistema de abertura de garrafão.

#### **Libell**

Fabrica produtos que envolvam a utilização de água, como bebedouros, purificadores e lavadoras. Sua linha de bebedouros possui dois modelos de mesa (Stilo Eletrônico e Stilo Hermético) e um modelo de coluna (Master), sendo que o Stilo Eletrônico apresenta refrigeração termoelétrica. Os modelos de mesa possuem uma estética diferenciada, com a utilização de transparências, em contraste com o modelo de coluna, que é do tipo mais simples, com o corpo construído em peça única de aço curvado. Um dos modelos de purificador vendidos pela empresa (Aqua Flex) utiliza o mesmo corpo do Stilo, e pode ser feita a conversão entre um e outro apenas se trocando a parte superior.

### **Masterfrio**

Fabrica apenas purificadores e bebedouros, de garrafão e de pressão. Sua linha de bebedouros de garrafão inclui três modelos de mesa (Neo, Fresh Electronic, Fresh Compressor) e dois modelos de coluna (Icy Electronic, Icy Compressor). Os modelos Electronic e Compressor são idênticos, alterando-se apenas o sistema de refrigeração. Os modelos Icy e Fresh possuem o mesmo desenho, o que provavelmente permite a intercambialidade de peças.

### **IBBL (Indústria Brasileira de Bebedouros Ltda.)**

Fabrica produtos relacionados a líquidos, tais como purificadores de água, filtros, bebedouros de garrafão e de pressão, refresqueiras e equipamentos industriais. Sua linha de bebedouros de garrafão inclui dois modelos de mesa (Waterhouse Family, Compact) e um de coluna (GFN2000), que pode ser disponibilizado também com água quente (e passa a se chamar GFQ2000). Apenas o modelo Waterhouse Family utiliza refrigeração termoelétrica. A empresa apresenta como diferencial o sistema Spill System, que, no entanto, só funciona com garraões específicos.

### **Belliere**

Fabrica apenas purificadores de água e bebedouros, de garrafão e de pressão. Sua linha de bebedouros de garrafão possui um modelo de mesa (MHP/MHI) e um modelo correspondente de coluna (GHP/GHI), com a possibilidade de variar os acabamentos entre plástico e inox. Ambos possuem refrigeração mecânica.

### **Beigel**

Fabrica refresqueiras, purificadores e bebedouros, de garrafão e de pressão. Sua linha de bebedouros de garrafão inclui um modelo de mesa (Stille) e um de coluna (Stille Master), que são praticamente iguais, só mudando a altura. Ambos utilizam refrigeração mecânica. O modelo de purificador fabricado pela empresa também parece utilizar o mesmo corpo dos bebedouros.

### **Latina**

Fabrica ventiladores e produtos relacionados a água, como lavadoras, centrífugas, bebedouros e purificadores. Possui três modelos de bebedouro de mesa (Acqua-Ice, Acquatronic e Acqua Mix), que utilizam sempre o mesmo corpo, variando no funcionamento: um utiliza refrigeração mecânica, outro refrigeração termoelétrica, e o último apresenta opção de água quente. Apesar de não possuir modelo de coluna, a fabricante produz um suporte sobre o qual o bebedouro pode ser apoiado, assumindo as dimensões de um bebedouro de coluna.

### **Mallory**

Possui uma extensa linha de eletrodomésticos para cozinha, lar e cuidados pessoais, além de produzir ferramentas. Apresenta dois bebedouros de mesa (Ártico e Siberia), ambos de refrigeração termoelétrica. Um deles possui sistema para abertura de garrafão.

### **Britânia**

Possui uma extensa linha de eletrodomésticos para cozinha, lar e cuidados pessoais, além de alguns produtos eletroeletrônicos. Apresenta dois bebedouros de mesa (Aqua e Hot and Cold), um deles utilizando refrigeração termoelétrica e o outro refrigeração mecânica e aquecimento de água. Este último possui três botões de acionamento, um para cada temperatura, e uma única torneira.

### **Conclusões**

Muito do que se observa acerca dos produtos encontrados no mercado nacional já fora abordado ao longo do trabalho. No geral, os comentários feitos na análise estética se aplicam a todo o mercado, em especial sobre a existência das tendências azul/branco e cinza/preto/metálico. A única fabricante a apresentar maior variedade de cores é a Esmaltec, mas o resultado ainda não é muito bom – as cores não combinam muito com a forma, passam a impressão de algo meio forçado.

Os modelos de mesa costumam apresentar uma maior diferenciação, em termos de acabamento, buscando atingir principalmente o público doméstico. Esta relação entre o público doméstico e os bebedouros de mesa se confirma nas linhas de produtos das fabricantes que possuem produção mais diversificada, como a Mallory e a Britânia, as quais comercializam somente estes modelos, não trabalhando com os modelos de coluna.

Os resultados estéticos mais interessantes foram alçados pela Begel e pela Libell. O primeiro apresenta grande elegância e limpeza visual. O segundo se diferencia pela forma, e, principalmente, pelo acabamento. O produto tem um ar mais descontraído em comparação com os modelos das demais fabricantes. É interessante observar que ambos utilizam as torneiras do tipo botão, assumindo portanto as vantagens e desvantagens deste modelo.



**Figura 2.32 - Modelos da Begel e Libell.**

Fonte: <http://www.begel.com.br/>, <http://www.libell.com.br/>.  
Acesso: 05 abril 2010.

Apesar de variarem a forma, a construção de todos os produtos é bem similar, não fugindo do que fora comentado durante a análise estrutural. As mudanças são apenas superficiais, na “epiderme” do produto e, fora a escolha da torneira, pouco modificam sua forma de uso. Em geral, maneirismos formais à parte, quase todos os modelos de coluna possuem formato próximo de um paralelepípedo. Assim como a estrutura, as medidas gerais dos bebedouros também variam pouquíssimo entre os fabricantes, mantendo todas as dimensões muito próximas. Novamente, isso faz com que haja pouca diferença no uso entre um fabricante e outro, e, portanto, todos compartilham problemas ergonômicos semelhantes.

Nas empresas que fabricam tanto modelos de mesa quanto modelos de coluna, é comum que os desenhos sejam relacionados, permitindo a intercambialidade de peças entre eles. Alguns fabricantes ainda aproveitam a carcaça dos bebedouros de mesa para a fabricação de purificadores refrigerados. Uma solução muito interessante neste aspecto é o apresentado pela Libell, que permite a troca de função do aparelho apenas pela substituição de sua parte superior – para comportar garrafões ou como um módulo de purificação. A Latina, que fabrica apenas modelos de mesa, apresenta uma solução diferente para atender ao público que tem preferência pelo modelo de coluna, disponibilizando um suporte para o aparelho.

Funcionalmente, há pouca variação entre os fabricantes. Alguns oferecem o sistema de abertura de garrafões baseado na lâmina que rompe a tampa após o abastecimento, um procedimento que, como visto no decorrer do trabalho, não é o mais aconselhável. A IBBL disponibiliza o sistema Stop Spill, mas a necessidade de se utilizar garrafões específicos compatíveis com o sistema é um ponto negativo. Em relação à temperatura de água, o comum é o oferecimento das opções de água natural e gelada. A água quente é oferecida pouco, e normalmente é uma adaptação dos modelos de água natural.

### **2.3.2 Mercado internacional**

No mercado internacional, destaca-se o espaço que vem sendo conquistado pelas fabricantes chinesas no segmento de eletrodomésticos. Foram pesquisadas as empresas abaixo relacionadas.

#### **Midea**

Empresa chinesa com extensa linha de produtos, que vai de refrigeradores e fogões a luminárias. Dentro dessa linha, há um incrível número de 41 modelos de bebedouros, sendo 27 deles de coluna e 14 deles de mesa. Muito deles os padrões formais observados no mercado nacional, mas há espaço para variação. O grupo atua no Brasil, mas os bebedouros não fazem parte de seu catálogo nacional.

#### **HAIER**

Empresa chinesa que fabrica uma ampla linha de eletrodomésticos e eletroeletrônicos, que vai desde refrigeradores e fornos micro-ondas a notebooks e telefones celulares. Se afirmam como “líder mundial em linha branca”. Possuem em seu catálogo um bebedouro de mesa e quatro de coluna. Em geral, a estética dos produtos não é muito boa, mas

apresentam características diferentes, como alimentação inferior e compartimento para guardar coisas ou minigeladeira instalados no espaço inferior do bebedouro, que normalmente fica ocioso.

### **Primo (EUA)**

Empresa norte-americana do mercado de água, que também vende bebedouros. Apresenta dez modelos de bebedouros de coluna, todos na verdade muito semelhantes, sendo cinco deles de abastecimento superior e cinco deles de abastecimento inferior. Todos possuem água quente, com acionamento pensado de forma a evitar o acionamento por crianças. Também apresenta dois modelos de mesa, muito mais simples que os de coluna.

### **AVANTI**

Fabrica eletrodomésticos em geral. Possui em sua linha dois modelos de bebedouros de mesa e seis modelos de coluna, quase todos com opção de água quente. Apresenta, entre outros, produtos com compartimento inferior e com formato cilíndrico.

### **KEMFLO**

Divisão de filtros de bebedouros da Whirlpool. Possui três modelos de coluna, todos dotados de água quente, sendo que um ainda possui controle digital.

### **GE**

Fabrica eletrodomésticos em geral. Possui apenas dois bebedouros de coluna em seu catálogo, ambos com a disponibilidade de água quente.

### **EBAC**

Fabrica apenas bebedouros, possuindo uma disponibilidade de cinco modelos de coluna. Talvez por ser uma empresa dedicada, é também a que apresenta produtos mais diferenciados, tanto formal como funcionalmente. Possui funções inéditas em outros fabricantes, como presença de porta-copos e rodas para locomoção, além de um método de troca fácil dos componentes do sistema de água.

### **Aquaverve**

Fabrica apenas bebedouros, possuindo oito modelos de coluna e um modelo de mesa. Todos possuem formato cilíndrico e acabamentos diferentes, como dourado ou simulando madeira. Geralmente incluem uma tampa para esconder o garrafão.

### **Electrotemp**

Fabricam apenas bebedouros, oferecendo grande variedade de modelos. Apresentam diferenciais como compartimentos inferiores, alimentação inferior e sistema auto-limpante à base de água quente.

### Conclusões

Embora a grande maioria dos produtos apresente construção semelhante aos produtos presentes no mercado nacional, é possível encontrar bastante variação. Alguns modelos possuem formato cilíndrico, buscando dialogar mais com a própria forma do garrafão. Também há modelos com tampas que buscam esconder o garrafão (em substituição às capas utilizadas nos produtos aqui encontrados). Outros apresentam formas mais orgânicas ou diferença no local de abastecimento do copo. O resultado estético, no entanto, nem sempre é bom. As opções de acabamento também são mais variadas, embora predominem, ainda, as estéticas do branco/azul e preto/metálico. Já as dimensões gerais dos produtos não sofrem grande alteração.

A grande diferença dos produtos internacionais está nas funcionalidades. Há modelos que permitem o abastecimento inferior, sem a necessidade de se erguer o garrafão, enquanto outros aproveitam o espaço abaixo do reservatório de água, nos modelos de coluna, para abrigar compartimentos ou minigeladeiras. A presença de água quente é um item quase obrigatório. Em geral, emprega-se mais tecnologia nos produtos, sendo que alguns inclusive apresentam ajustes digitais.

Os maiores atrativos são oferecidos por empresas que trabalham exclusivamente com bebedouros: a Ebac e a Electrotemp. A Ebac apresenta funcionalidades exclusivas, como dispensador de copos incorporado ao produto, rodas para o transporte e um interessante sistema que facilita a troca de todo o sistema de água, permitindo a operação pelo próprio usuário. A Electrotemp reúne atrativos encontrados em outros produtos, como o abastecimento inferior, e apresenta também um sistema auto-limpante baseado no uso de água quente.



**Figura 2.33 – Modelos da Ebac e Electrotemp.**

Fonte: <http://www.ebacwatercoolers.com/watercoolers.php>, <http://www.electrotemp.com>.  
Acesso em: 07 abril 2010.

### **3 Produtos sem refrigeração utilizados para servir a água fornecida em garrafões**

Os produtos sem refrigeração são a opção mais adotada para o consumo dos garrafões de água em ambientes domésticos. Como já visto, nestes ambientes, a utilidade da refrigeração incorporada no produto é minimizada, já que existe a opção de se gelar a água em recipientes colocados no refrigerador. A ausência do sistema de refrigeração, somada à simplicidade construtiva destes produtos, resulta numa diferença de preço gritante em comparação com os bebedouros. Os preços pagos pelos produtos mostrados neste capítulo ficaram entre R\$12 e R\$23. Os modelos de bebedouros mais baratos superam em cerca de dez vezes este último valor.<sup>5</sup>

Além do preço, o modo de comercialização facilita o acesso a estes produtos. Enquanto os bebedouros contam principalmente com os canais de venda telefônico e por internet, tais produtos podem ser encontrados à venda em mercados ou mesmo nos próprios distribuidores de água. A fabricação destes produtos também é mais acessível, visto que, devido a sua construção simples, demanda uma infraestrutura muito inferior à necessária na produção dos bebedouros. Em consequência disto, trata-se de um mercado dominado por pequenos fabricantes.

Foram realizados testes com quatro produtos, de funcionamentos distintos, encontrados no mercado: o suporte convencional, o suporte externo, a bomba manual e um sistema de sifão. O suporte convencional e a bomba manual costumam ser os de utilização mais comum. Os outros dois, em especial o sistema de sifão, não são muito difundidos. Algo que merece ser destacado é que, embora a utilização da água para encher jarras e panelas seja uma necessidade comum no ambiente doméstico, nenhum dos produtos analisados, exceto pela bomba, é favorável ao enchimento de recipientes maiores que um copo.

#### **3.1 Suportes convencionais**

Exceto pela ausência do sistema de refrigeração, os suportes convencionais se assemelham muito aos bebedouros de garrafão de mesa. Ambos possuem a mesma lógica de funcionamento: a água é retirada do garrafão por gravidade e despejada num reservatório, de onde se dirige à torneira. No entanto, para baratear o produto, ocorre uma simplificação, e a torneira é ligada diretamente ao reservatório, sem o uso de conexões. A consequência disso é que a torneira se liga ao reservatório lateralmente, e não pela parte inferior, como ocorre nos bebedouros. Assim, não consegue captar a água do reservatório quando o nível dela está muito baixo.

O corpo dos suportes geralmente é construído numa peça única de plástico injetado. Alguns modelos apresentam ainda revestimento cerâmico no interior do reservatório,

---

<sup>5</sup> Preços levantados através dos sites Buscapé (<http://www.buscape.com.br/>) e Bondfaro (<http://www.bondfaro.com.br/>) em 11/06/2010

buscando deixar a água mais fresca, como ocorre nos filtros de barro. Visualmente, o suporte analisado possuía um tamanho muito pequeno em relação ao garrafão de 20 litros, gerando insegurança quanto a sua resistência mecânica e estabilidade na utilização com estes garrafões.



**Figura 3.1 – Ligação da torneira com o interior do reservatório.**  
Acervo pessoal.



**Figura 3.2 – Relação do produto com o garrafão.** Acervo pessoal.

Por sua semelhança com os bebedouros, os suportes convencionais herdam alguns de seus problemas. Um deles é o contato da água do reservatório com a parte externa do garrafão. As dificuldades encontradas na troca do garrafão também se repetem, com um obstáculo a mais: por ser muito leve, o suporte possui pouca inércia, sendo deslocado facilmente durante o processo. A válvula testada na seção 2.2.4, que permite que o garrafão seja virado sem derramamento de água, não funciona tão bem neste modelo, pois, devido à ausência do funil separador, ela não abre o suficiente para uma boa vazão (a base do reservatório é muito profunda).



**Figura 3.3 – Deslocamento do suporte na troca de garrafão.** Acervo pessoal.

Assim como nos bebedouros de mesa, a altura do produto é favorável à retirada de água, mas dificulta a troca de garrafão, em comparação com os bebedouros de coluna. No entanto, a possibilidade de se fazer a troca em duas etapas, apoiando o garrafão sobre a superfície em que está o aparelho, facilita um pouco a tarefa.

O espaço disponível entre a torneira e a superfície de apoio é muito limitado, mal acomodando um copo, que precisa ser inclinado para entrar e sair do local. Este problema é consequência da necessidade de se deixar a torneira o mais baixo possível, devido à sua ligação lateral com o reservatório. Para encher garrafas, a situação é ainda pior, e isso só é possível caso o produto seja instalado muito próximo à beirada da superfície em que se apoia.



**Figura 3.4 – Dificuldades causadas pelo pouco espaço entre torneiras e superfície de apoio.**  
Acervo pessoal.

### 3.2 Suportes externos

Nos suportes externos, a água é retirada por uma torneira ligada diretamente ao garrafão, que é sustentado pelo produto. O funcionamento é, novamente, por gravidade. Para equilibrar a pressão interna do garrafão, o produto possui, junto à torneira, um duto de para entrada de ar. O sistema de funcionamento da torneira permite ainda controlar a vazão de água. Seu encaixe garante uma boa vedação, mas, no teste realizado, apresentou dificuldades para a instalação, inclusive com a peça se desmontando no meio do processo.

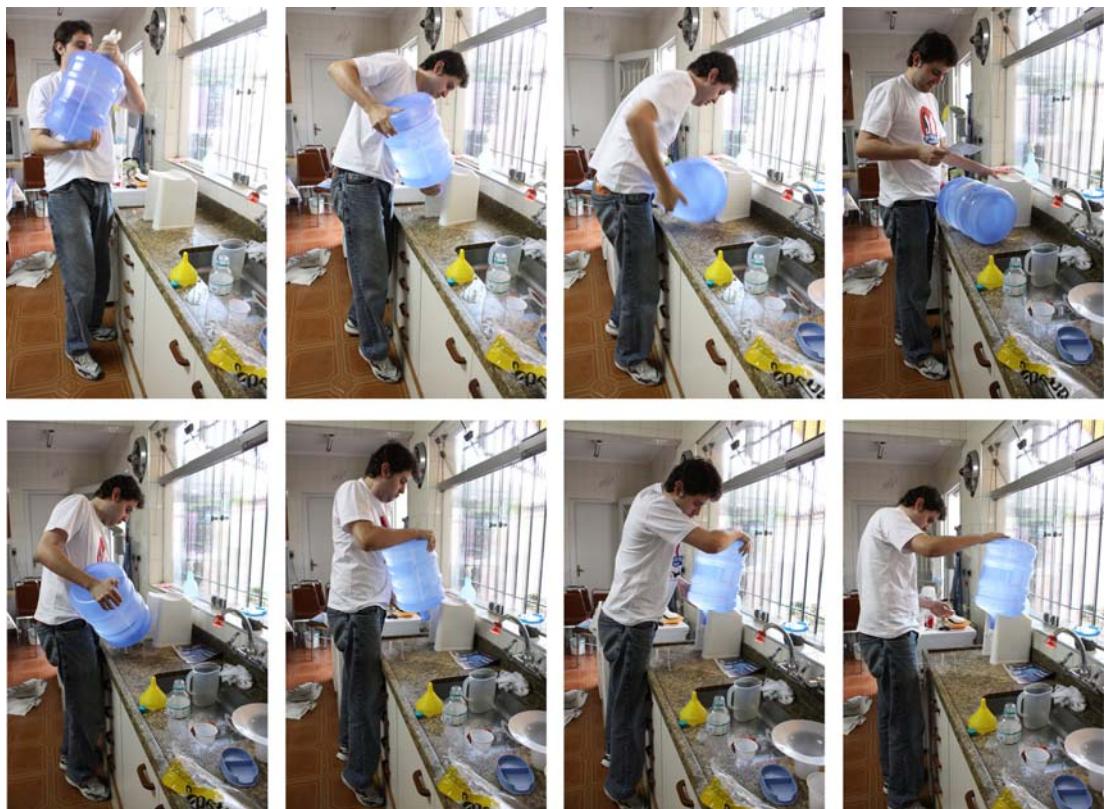


**Figura 3.5 – Componentes do produto, produto instalado e detalhe da torneira.**  
Acervo pessoal.



**Figura 3.6 – Instalação da torneira.** Acervo pessoal.

O mérito deste produto é eliminar o contato da água com a parte externa do garrafão. No entanto, sua interface cognitiva é muito deficiente. Não é possível deduzir facilmente a forma como o garrafão se encaixa no suporte. Durante o teste realizado, o usuário precisou parar a instalação do garrafão para conferir a foto do produto em seu rótulo e entender como isso ocorria. O produto possui ainda o mesmo problema de falta de inércia apontado nos suportes convencionais. Neste caso, ele é agravado pela dificuldade de se encaixar o garrafão no suporte. Como o garrafão fica inclinado para trás, o meio mais adequado de instalá-lo é pelas costas do produto, o que não é uma dedução natural.



**Figura 3.7 – Dificuldades na instalação do garrafão.** Acervo pessoal.



**Figura 3.8 – Instalação pela parte traseira do produto, mais fácil, mas contrariando a lógica.** Acervo pessoal.



**Figura 3.9 – Necessidade de instalação próxima à beirada da superfície de apoio, para encher garrafas.**  
Acervo pessoal.

A distância da torneira para a superfície de apoio é maior neste modelo de suporte, não apresentando problemas para encher copos. No entanto, para encher garrafas, ainda é necessária sua instalação próxima à beirada da superfície.

### 3.3 Bomba manual

Consiste num dispositivo manual de bombeamento de água que se instala diretamente no garrafão, o qual é utilizado em sua posição normal. Possui um tubo extensor, destacável, que possibilita seu uso tanto com garrafões de 10 quanto de 20 litros.



**Figura 3.10 – Produto desmontado e instalado no garrafão.** Acervo pessoal.

A bomba manual permite, com alguma prática do usuário, o controle da vazão da água. Além disso, sua disposição e forma a tornam muito eficiente para encher diversos tipos de recipientes, uma necessidade comum no ambiente doméstico. O produto ainda dispensa a necessidade de se virar o garrafão, e evita o contato da água com seu exterior. No entanto, seu uso exige a realização de movimentos constantes, para efetuar o bombeamento. Dependendo do local de instalação, a bomba também pode ficar a uma altura muito grande para alguns usuários.



Figura 3.11 – Movimento realizado na utilização do produto. Acervo pessoal.

Comparando-se com outros produtos também instalados na boca do garrafão, a bomba não possui uma fixação muito eficiente. Como, durante sua utilização, este encaixe sofre a ação de forças constantemente, acaba se afrouxando com o tempo. Outro problema deste produto é referente à limpeza, difícil de ser realizada na parte interna dos tubos.

### 3.4 Sifão

O mais simples dos produtos, consiste apenas num tubo plástico com uma torneira no final, uma ventosa para se fixar a superfície do garrafão e um encaixe para a boca do garrafão. Funciona como um sifão, o que significa que, para seu funcionamento, a saída de água deve se situar abaixo do nível do garrafão. Isso torna essencial a utilização do garrafão sobre um suporte, o qual não fora fornecido com o produto. A altura do suporte é que irá determinar que tipos de recipiente que poderão ser utilizados.

Apesar de utilizar uma solução interessante, que resolve os problemas da necessidade de virar o garrafão e do contato da água com a parte externa do garrafão sem demandar os movimentos exigidos pelas bombas manuais, trata-se, esteticamente, do pior de todos os produtos analisados, remetendo muito a um improviso. Como a torneira é presa somente pelo tubo plástico, ela não transmite muita segurança, embora o tubo seja rígido o suficiente para suportar a pressão exercida no acionamento.



**Figura 3.12 – Imagem do produto, produto instalado no garrafão e detalhe do acionamento da torneira.**  
Acervo pessoal

## 4 Materiais e processos de fabricação

Para orientar a definição quanto aos materiais e processos de fabricação a serem empregados no projeto, foram levantados, como referência, os procedimentos adotados nos bebedouros encontrados no mercado nacional. Não foram considerados, neste levantamento, os aspectos de fabricação dos componentes previamente industrializados, tais como elementos de fixação ou componentes do sistema elétrico em geral (ver Apêndice A - Arquitetura do produto), pois entende-se que se tratam de produtos distintos.

Posto isso, após consulta às especificações divulgadas pelos fabricantes IBBL, Libell, Begel, Masterfrio, Belliere e Newmaq, chegou-se à seguinte relação de materiais e suas aplicações no produto:

		Aplicação no produto	
Materiais		Sistema de água	Corpo
Plásticos	<b>ABS</b>	Torneiras	-
	<b>Polietileno</b>	Funil separador Reservatório de água	-
	<b>Polipropileno</b>	Torneiras Funil separador Reservatório de água	Tampo superior Painel frontal Base Corpo em peça única* (modelos de mesa)
	<b>Poliestireno de alto impacto</b>	-	Tampo superior Painel frontal
Metais	<b>Aço Inoxidável</b>	Reservatório de água	Laterais Base Corpo em peça única*
	<b>Aço carbono eletrozincado ou com pintura eletrostática</b>	-	Laterais Corpo em peça única*

Tabela 4.1. Relação de materiais e aplicações nos bebedouros de garrafão

\*Se refere a corpos onde as laterais e a parte frontal consistem numa única peça. Para mais detalhes, ver seção 2.2.2 – Análise estrutural.

Adicionalmente, o polipropileno também é empregado na fabricação de alguns modelos de suporte sem refrigeração. Deve-se ressaltar que, para as partes do produto que entrem em contato direto com a água a ser consumida, os materiais a serem utilizados são ainda regulamentados por resoluções específicas da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Essas questões são abordadas no capítulo 6 deste trabalho, que trata de Normas e Legislação. As listas positivas de materiais definidas por estas resoluções estão presentes nos Anexos B e C.

Quanto aos processos de fabricação, os materiais plásticos geralmente são conformados pelo processo de injeção, ou, com menos frequência, pelo processo de

termoformagem conhecido como *vacuum forming*. O aço é trabalhado sempre a partir de chapas, e passa por processos de corte e conformação.

Buscando uma melhor compreensão sobre as escolhas de fabricação adotadas, serão apresentadas, nos tópicos seguintes, as principais características dos materiais e processos levantados.

## **4.1 Materiais plásticos**

Trata-se de compostos poliméricos sintéticos, que em condições normais se apresentam no estado sólido. Sua principal qualidade é a facilidade de transformação, sendo capazes de adquirir diferentes formas, texturas e cores (LIMA, 2006). Dividem-se em termoplásticos e termofixos, sendo que os primeiros permitem o reamolecimento quando submetidos à alta temperatura, o que não se observa nos segundos.

### **4.1.1 Plásticos utilizados**

Na fabricação de bebedouros, se utilizam exclusivamente os termoplásticos. Estes são classificados conforme sua cristalinidade, em amorfos e cristalinos. Resinas cristalinas possuem maior facilidade de escoamento, sendo mais indicadas para o preenchimento de paredes muito finas, no processo de injeção. Também possuem maior resistência química e estabilidade dimensional. As resinas amorfas demonstram maior resistência a impactos, menor contração e menor curvatura em peças finais. A seguir, serão apresentados os polímeros utilizados no produto, e suas características.

#### **ABS – Acrilonitrila Butadieno Estireno**

##### **Características gerais:**

Médio custo (plástico de engenharia, mas de grande volume de produção)

Translúcido a opaco

Baixa cristalinidade

##### **Pontos fortes:**

Boa resistência térmica

Boa resistência mecânica, principalmente impacto

Excelente rigidez

Excelente acabamento superficial

Facilidade para processos de acabamento

**Processos mais indicados:** Extrusão de laminados, injeção e termoformagem.

#### **Polietileno de Alta Densidade – PEAD**

##### **Características gerais:**

Baixo custo

Alta cristalinidade

##### **Pontos fortes:**

Atóxico

Excelente rigidez e resistência à tração

Excelente resistência química  
 Excelente vedação contra umidade  
 Fácil pigmentação e processamento

**Pontos fracos:**

Baixa resistência a impactos  
 Baixa resistência à permeabilidade a gases  
 Difícil usinagem  
 Difícil pintura, impressão e colagem

**Processos mais indicados:** Extrusão de laminados e perfilados, sopro, injeção e rotomoldagem.

**Polipropileno (PP)**

**Características gerais:**

Baixo custo  
 Semicristalino  
 Semitranslúcido ou branco leitoso

**Pontos fortes**

Atóxico  
 Resistência mecânica moderada  
 Resistente a ataques químicos e manchas  
 Fácil pigmentação e processamento  
 Em comparação com PEAD: maior resistência ao impacto, maior resistência térmica e maior resistência à flexão.  
 Possibilidade de brilho

**Pontos fracos:**

Pouca rigidez  
 Pouca estabilidade dimensional  
 Baixa resistência térmica  
 Pintura/impressão e colagens difíceis.

**Processos mais indicados:** Extrusão de laminados e perfilados, sopro, injeção e rotomoldagem e termoformagem.

**Poliestireno de Alto Impacto (PSAI)**

**Características gerais:**

Baixo custo  
 Semicristalino

**Pontos fortes:**

Fácil pigmentação e processamento  
 Fácil processamento  
 Grande variedade de cores e transparências  
 Boa resistência térmica e dureza  
 Excelente soldagem, usinagem, impressão e pintura

**Processos mais indicados:** Extrusão de laminados e perfilados, termoformação e injeção.

#### 4.1.2 Processos utilizados

A fabricação de bebedouro envolve principalmente a transformação do material pelo processo de injeção. O vacuumforming também pode ser utilizado, mas apresenta maiores restrições quanto ao acabamento e geometria da peça. Enquanto a injeção trabalha com a matéria prima em grânulos, que são fundidos durante o processo, o vacuumforming utiliza o material em forma de laminado, e o conforma em estado plástico.

#### Injeção

Consiste na injeção do plástico, em estado fundido, nas cavidades de um molde, ao qual se conforma o material, após seu resfriamento. Exige grande investimento econômico, tanto em termos de máquina e instalações como em ferramental. Assim, só é viável para alto volume de produção. É indicado para peças que requeiram boa precisão dimensional e acabamento.

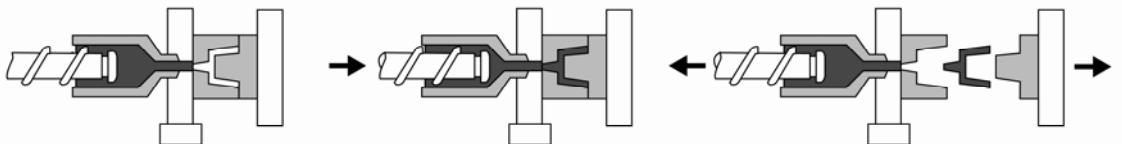


Figura 4.1 – Esquema do processo de injeção. Adaptado de: [www.oshore.com](http://www.oshore.com). Acesso em 15 jun. 2010.

#### Vacuumforming

Trata-se de um dos processos de termoformagem, em que o plástico é conformado através da utilização de altas temperaturas e aplicação de vácuo. Basicamente, o material, em forma de laminado, é posicionado sobre um molde e aquecido até que alcance o estado plástico. Sofre, então, sucção pelo vácuo, que o força contra as paredes do molde. Após a conformação, a peça exige usinagem para retirada de rebarbas e execução de furos. Devido ao risco de arranhões na superfície em contato com o molde, o lado de acabamento deve ser planejado para ficar oposto a este.

Em contraste com o processo de injeção, o investimento necessário é mais baixo, mas o processo pode demandar muita mão de obra. Assim, é recomendável para volumes de produção menores.

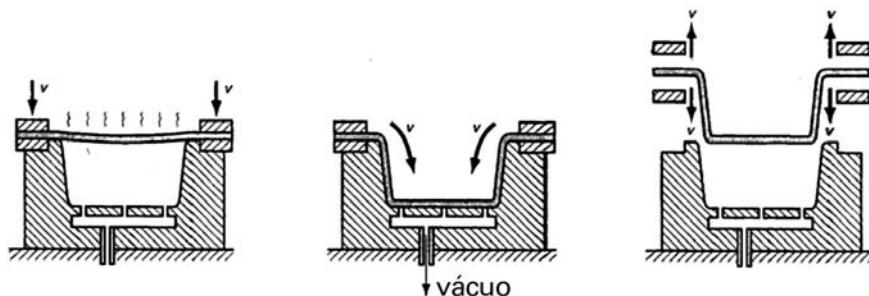


Figura 4.2 – Esquema do processo de vacuum forming.

Adaptado de: [www.oshore.com](http://www.oshore.com). Acesso em 15 jun. 2010.

### Comparativo entre os processos (LESKO, 2004)

	Injeção	Vacuumforming
Mín/normal espessura da parede	Parede uniforme de 0,05 até 0,125 pol	Varia; parede não uniforme
Máx/normal tamanho da peça	Geralmente limitado, com possibilidade de peças grandes	Limitado pelo tamanho do equipamento
Enxertos	Comum	Nenhum
Insertos	Após moldagem	Após a moldagem
Acabamento	Polimento, detalhes finos, potencial de empenamento	Bom acabamento
Custos de ferramental	Alto	Baixo/Médio

Tabela 4.2. Comparativo entre os processos. Fonte: LESKO, 2004

## 4.2 Metais

No geral, os metais possuem elevada dureza, grande resistência à tração e compressão e elevada ductibilidade, além de excelente condutividade térmica e elétrica (LIMA, 2006).

Costumam ser utilizados em ligas, e se dividem em metais ferrosos e metais não-ferrosos.

### 4.2.1 Metais utilizados

Na fabricação dos componentes considerados, os metais utilizados se resumem a duas categorias de aço: o aço carbono e o aço inoxidável, ou inox. Aços são, basicamente, ligas metálicas à base de ferro com carbono, em percentuais determinados, e pequenas quantidades de outros elementos.

#### Aço carbono

Trata-se do aço “comum”. De acordo com seu teor de carbono, se classificam em três grupos, representados na tabela abaixo.

	Baixo carbono	Médio carbono	Alto carbono
Teor de carbono	até 0,30%	0,30% a 0,50%	0,50% a 0,70%
Características	Tenacidade, conformabilidade, soldabilidade, baixa temperabilidade	Conformabilidade, soldabilidade e temperabilidade médias	Péssimas conformabilidade e soldabilidade, ótimo comportamento em altas temperatura e resistência ao desgaste
Processos	estampagem, repuxo, dobramento, corte, usinagem, solda, rebitagem	estampagem, repuxo, dobramento, corte, usinagem, solda, rebitagem	difícil estampagem, dobramento, corte e usinagem

Tabela 4.3. Comparativo entre os aços-carbono. Adaptado de: LIMA, 2006

### **Aço inoxidável (aço inox)**

Trata-se da combinação do aço carbono com o cromo, que lhe confere principalmente resistência à oxidação, pela formação de uma fina camada de óxido de cromo sobre sua superfície. Podem ser encontrados em três famílias: os austeníticos, os ferríticos e os martensíticos. Os austeníticos são recomendados em usos que exigem tenacidade e grande resistência à corrosão. Os ferríticos possuem tenacidade e resistência à corrosão moderada. Os martensíticos são recomendados onde a preocupação com resistência ou dureza são maiores do que com a corrosão.

#### **4.2.2 Processos utilizados**

A transformação dos metais envolvidos na fabricação de bebedouros ocorre com o material em estado sólido, na forma de chapas. Foram identificados os seguintes processos:

##### **Conformação**

**Estampagem** – Consiste na conformação do metal através de deformação mecânica, aplicada pelo impacto de um pistão (macho) na chapa, apoiada sobre uma matriz (fêmea). A chapa é prensada e conformada de acordo com a matriz. Possui necessidade de investimento alto em ferramental, o que viabiliza sua utilização somente em grandes volumes de produção.

**Dobramento** – O dobramento do metal pode ocorrer de diversas maneiras. Pela geometria das peças encontradas com dobra, provavelmente são utilizados os processos de conformação contínua por cilindro e o de dobramento simples, onde simplesmente se dobra a chapa acompanhando um superfície.

##### **Corte**

**Cisalhamento** – O corte é realizado por uma prensa guilhotina, de forma semelhante a uma tesoura. Serve para realizar cortes simples.

**Furação** – Utilizada para furos simples. É um processo muito comum, realizado por uma furadeira dotada de broca helicoidal.

**Puncionamento** – Feito através de uma punctionadeira-revólver, é utilizado para realizar furos com formatos variados.

## 5 Normas e legislação

Todo produto industrial está condicionado a uma série de exigências normativas e legais, as quais estabelecem parâmetros visando garantir, entre outros, requisitos mínimos de desempenho, qualidade e segurança desses produtos. Assim, foram pesquisadas as principais normas e leis relacionadas ao objeto estudado e seu contexto, e que possam interferir de alguma forma no projeto a ser proposto.

A documentação levantada foi organizada, de acordo com a sua temática, em três categorias:

- Exigências referentes aos bebedouros de garrafão
- Exigências referentes aos garrafões retornáveis de 10 e 20 litros
- Exigências referentes a materiais em contato com alimentos

Respeitando esta divisão, serão apresentadas as normas e leis consideradas relevantes a este trabalho e comentados os seus pontos de maior importância.

### 5.1 Exigências referentes aos bebedouros de garrafão

Foi encontrada uma grande variedade de normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) aplicáveis aos bebedouros de garrafão. A maior parte delas, no entanto, é muito específica a detalhes técnicos ou se restringe à apresentação de definições ou de métodos de ensaio, e não tem grande utilidade para este trabalho. Duas foram consideradas de maior relevância:

**NBR NM 60335-1:2006** – Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares Parte 1: Requisitos gerais

**NBR 13972:1997** – Bebedouros com refrigeração mecânica incorporada - Requisitos de qualidade, desempenho e instalação

A norma NBR NM 60335 estabelece requisitos de segurança em aparelhos eletrodomésticos e similares – como define a própria norma, “aparelhos com que todas as pessoas podem deparar” (ABNT, 2006). Procura abranger os riscos envolvidos tanto na utilização normal dos produtos como em situações anormais esperadas. Como se trata de uma norma Mercosul, adota padrões de segurança aceitos internacionalmente. A norma ABNT NBR 13972 fixa requisitos de qualidade para bebedouros dotados de refrigeração por compressor, sendo aplicável tanto a bebedouros de pressão quanto aos de garrafão. As exigências mais relevantes para o projeto, levantadas nas duas normas, são reproduzidas a seguir.

**Requisitos gerais** – Os aparelhos devem ser projetados e construídos de modo tal que, em sua utilização normal, funcionem de maneira segura, de forma a não causar perigo a pessoas ou ao ambiente, mesmo no caso de descuidos que possam ocorrer.

**Funcionamento em condição anormal** – Os aparelhos devem ser projetados de modo que riscos de incêndio e danos mecânicos que prejudiquem a segurança ou a proteção contra choque elétrico, em consequência de funcionamento anormal ou descuidado, sejam evitados tanto quanto o possível.

**Aparência** – Os aparelhos não devem ter invólucro cuja forma e decoração seja tal que possam ser tratados, pelas crianças, como brinquedos.

**Aquecimento** – Os aparelhos e o ambiente ao seu redor não devem atingir temperaturas excessivas em utilização normal.

**Resistência à umidade** – Os aparelhos devem ser construídos de modo que sua isoliação térmica não seja afetada pela água que possa se condensar sobre superfícies frias ou pelo líquido que possa vazar de recipientes, mangueiras, acoplamentos, e peças similares. O reservatório de água em um bebedouro do tipo garrafão deve ser construído e posicionado de modo que o sobrefluxo não umedeça peças vivas de alta voltagem não isoladas ou cabo coberto por filme.

**Resistência mecânica** – Os aparelhos devem ter resistência mecânica suficiente e ser construídos de modo a suportar as solicitações susceptíveis de ocorrerem em utilização normal. Um bebedouro do tipo garrafão deve ser montado de modo que a remoção e substituição de garrafões não resultem em prejuízo a componentes elétricos, fiação ou a componentes contendo fluido refrigerante.

Os compartimentos devem ser formados e montados de modo que tenham a resistência e rigidez necessárias para resistir a exageros aos quais possam ser submetidos, sem aumentar o risco de incêndio ou ferimento a pessoas, como consequência de espaçamentos, afrouxamento ou deslocamento de peças ou outros defeitos sérios.

**Resistência à corrosão** – Compartimentos de aço e peças de metais ferrosos usadas para sustentar ou reter componentes elétricos na posição devem ser protegidos contra corrosão por camadas metálicas e não-metálicas, tais como galvanização ou revestimentos de pintura.

As peças de um bebedouro de água sujeitas à pressão do fluido refrigerante devem ser construídas de material resistente à corrosão, tais como cobre ou aço inoxidável, ou ser galvanizadas, imersas ou tratadas de alguma forma a resistir à corrosão interna.

**Estabilidade e riscos mecânicos** – Os aparelhos destinados a serem utilizados sobre uma superfície, tal como piso ou uma mesa, devem ter estabilidade adequada. A conformidade é verificada por um ensaio no qual o aparelho é colocado sobre um plano inclinado em 10° e não deve tombar. O ensaio é repetido para aparelhos com elementos de aquecimento, a uma inclinação de 15°.

As partes móveis dos aparelhos devem, tanto quanto compatível com sua utilização e funcionamento, ser dispostas ou protegidas de modo a proporcionar, em utilização normal, proteção adequada contra lesões corporais. Os invólucros de proteção, grades e similares devem ser partes não destacáveis, e possuir resistência mecânica adequada.

Os aparelhos não devem ter arestas cortantes ou irregulares que possam vir a causar um risco para o usuário, em utilização normal ou durante a manutenção, salvo aquelas necessárias à função do aparelho. Não devem existir extremidades pontiagudas expostas de parafusos auto-atarraxantes ou de outros elementos de fixação suscetíveis de serem tocados acidentalmente pelo usuário em utilização normal ou durante a manutenção. Ganchos para armazenamento e dispositivos similares para enrolar cordões flexíveis devem ser lisos e bem arredondados.

**Proteção contra acesso a partes perigosas** – Os aparelhos devem ser construídos e enclausurados de modo a proporcionar proteção adequada contra contato acidental com partes vivas (partes condutoras, projetadas para serem energizadas em utilização normal). Isto se aplica para todas as posições do aparelho quando operado em utilização normal, mesmo após abrir tampas e portas e remover partes destacáveis. Peças móveis, tais como lâminas de ventiladores, devem ser protegidas ou embutidas.

Frestas e outras aberturas no compartimento devem ser construídas e posicionadas de modo a reduzir o risco de contato não intencional com as peças móveis, superfícies quentes ou partes vivas não isoladas, que podem causar ferimentos. As distâncias de segurança em relação à abertura são mostradas na seguinte tabela:

Dimensões mínimas de abertura <sup>(A)</sup>	Distância mínima de abertura até a parte de risco
6,4	12,7
9,5	38,1
12,7	63,5
19,1	114
25,4	165

**Tabela 5.1 - Dimensões de aberturas**

<sup>(A)</sup> Aberturas menores do que 6,4 mm não são consideradas. Aberturas maiores do que 25,4 mm devem ser projetadas ou posicionadas para reduzir o risco de contato não intencional com peças móveis que possam envolver ferimentos a pessoas.

Partes não destacáveis que proporcionam o grau necessário de proteção devem ser fixadas de uma maneira confiável e resistir às solicitações mecânicas que ocorrem em utilização normal. Dispositivos de encaixe rápido utilizados para fixação destas partes devem ter uma posição evidente de travamento, e as características de fixação destes dispositivos, quando utilizados em partes que são prováveis de serem removidas durante a instalação ou manutenção, não devem se deteriorar.

Tampas de serviço ou painéis no gabinete devem requerer o uso de ferramentas ou ser providas com o mecanismo de entretravamento, se derem acesso a partes vivas de alta voltagem não isoladas, não blindadas ou peças móveis.

**Empunhaduras e comandos móveis** – Empunhaduras, botões rotativos, manoplas, alavancas e peças similares devem ser fixadas de maneira confiável, de modo a não se afrouxarem em utilização normal. Se forem utilizados para indicar a posição de interruptores ou componentes similares, não deve ser possível fixá-los em posição incorreta, se isto puder resultar em perigo.

Os eixos desses comandos não devem ser partes vivas, a menos que o eixo não seja acessível quando a parte é removida. As empunhaduras que são continuamente seguradas na mão, em utilização normal, devem ser construídas de modo que a mão do operador não seja suscetível de tocas as partes metálicas, a menos que elas sejam separadas das partes vivas por isolação dupla ou reforçada.

**Fiação interna** – Furos em metal através dos quais passam fios isolados devem ter superfícies lisas, bem arredondadas ou serem providos de buchas. A fiação deve ser eficazmente impedida de entrar em contato com partes móveis.

**Fiação externa** – Os aparelhos providos de um cordão flexível de alimentação, e que são movimentados durante o funcionamento, devem ser construídos de modo que o cordão seja protegido adequadamente contra a flexão excessiva na entrada do aparelho. Os orifícios de entrada devem ser providos com uma bucha ou construídos de modo tal que a cobertura do cordão de alimentação possa ser introduzida sem risco de dano. As buchas de entrada devem ter forma tal que seja evitado dano ao cordão de alimentação, e não devem ser partes destacáveis.

O comprimento do cabo de fornecimento de energia, para bebedouros de água do tipo garrafão, deve ser de no mínimo 1,80 m. Interruptores ou controles automáticos não devem ser colocados em cordões flexíveis.

**Marcação** – Cada bebedouro de água deve ser marcado com o seguinte:

- a) o nome do fabricante ou do representante particular ou símbolo de identificação;
- b) um tipo distinto ou designação do modelo;
- c) uma classificação elétrica;
- d) o tipo e quantidade de fluido refrigerante, em kg;
- e) a pressão de ensaio de fábrica para os lados de alta e baixa pressão.

## 5.2 Exigências referentes aos garrafões retornáveis de 10 e 20 litros

Os garrafões retornáveis de 10 e 20 litros, utilizados no abastecimento do produto estudado, são regulamentados pelas seguintes normas ABNT:

**NBR 14222:2005 Versão Corrigida:2009** - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos e métodos de ensaio

**NBR 14328:1999** - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Tampa para garrafão retornável - Requisitos e métodos de ensaio

**NBR 14637:2001** - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos para lavagem, enchimento e fechamento

**NBR 14638:2001** - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos para distribuição

As normas NBR 14637 e NBR 14638 abordam práticas a serem adotadas pelas empresas de distribuição e envase participantes do sistema retornável, e não interessam muito a este trabalho. Destaca-se apenas um trecho da norma NBR 14638, onde, como

sugestão de informações que devem ser passadas pelas empresas ao consumidor, são citados alguns procedimentos:

“O consumidor final deve ser informado como manusear, estocar, limpar e utilizar o garrafão retornável [...]. Exemplo:  
 [...] - Antes de colocar o garrafão no bebedouro, limpar o gargalo e o ombro com álcool etílico a 70% (não perfumado) ou com uma solução de cloro com 2,5% de cloro ativo (2 colheres de sopa de água sanitária em 1L de água)  
 - Antes de colocar no bebedouro, retirar o lacre por completo, assim como o envoltório de plástico, se presente. (ABNT, 2001)”

Ou seja, a norma considera que, para a utilização do garrafão, é recomendável a retirada total da tampa. Essa recomendação é reforçada ainda por um dos itens da norma NBR 14328, onde se aconselha que “a parte superior da tampa seja lisa e sem qualquer saliência que induza o consumidor a cortar a parte superior da tampa em lugar de destacar a tampa como um todo (ABNT, 1999)”. Logo, a furação da tampa, realizada por alguns acessórios e modelos de bebedouros, e que não a remove totalmente, é uma prática desaconselhável – embora não chegue a infringir as normas, visto que o assunto é abordado somente dentro de recomendações.

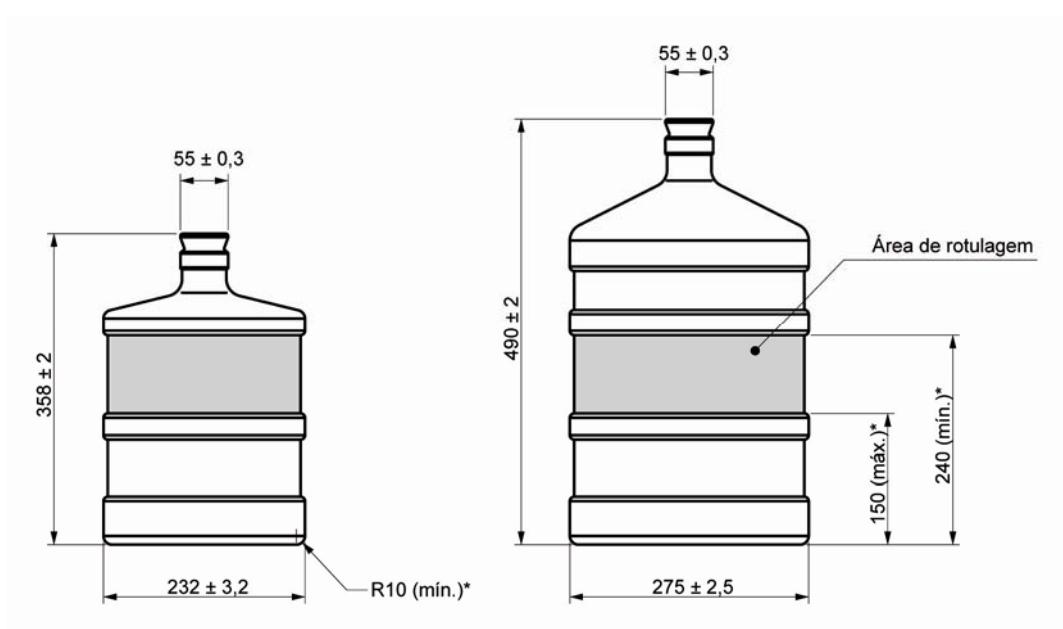
Fora o item citado, a norma NBR 14328 não apresenta outras informações relevantes a este trabalho, pois trata, no geral, de questões específicas relacionadas ao desempenho e construção das tampas de garrafão. São requisitos importantes para o funcionamento do sistema, mas sem influência significativa no projeto a ser desenvolvido.

A norma NBR 14222 determina requisitos de qualidade para a produção de garrafões retornáveis, e apresenta dados de maior relevância para o projeto, visto que esses interagem diretamente com o produto estudado. Esta norma considera a utilização dos garrafões num sistema retornável intercambiável, em que o mesmo recipiente pode passar por diversas engarrafadoras durante sua vida útil. Portanto, propõe uma padronização mínima, que viabilize a utilização de qualquer garrafão nas linhas automatizadas de higienização, enchimento e tamponamento de diferentes empresas. Abaixo, são apresentadas as exigências mais importantes.

**Aparência** – O garrafão não deve apresentar defeitos de superfície, como saliências, ranhuras ou rugosidades, que dificultem a higienização e favoreçam a incrustação de sujeira. Quando for utilizada texturização para a redução de desgaste em áreas de atrito, deve-se cuidar para que esta não prejudique a higienização externa do garrafão.

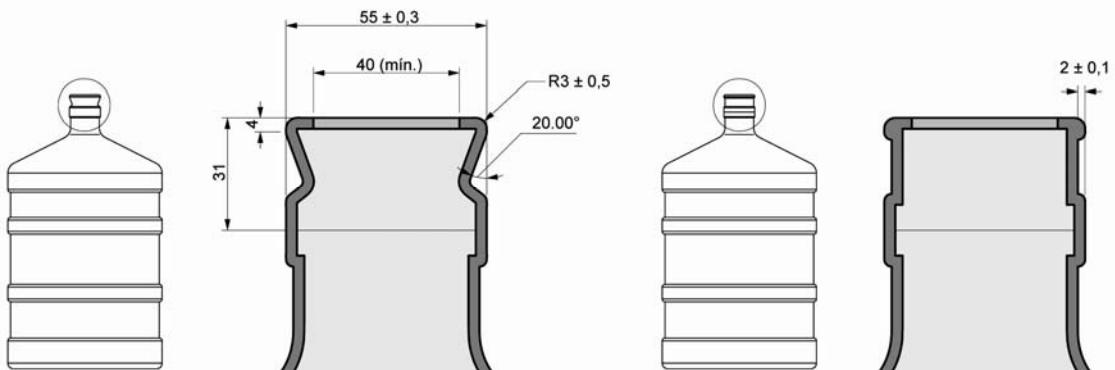
**Dimensões** – Os garrafões devem respeitar as dimensões básicas mostradas na figura 5.1. São fixados valores de altura e diâmetro (medido no anel de reforço) distintos para os garrafões de 10 e 20 litros. As demais medidas se aplicam a ambos os casos. A junção entre a parede cilíndrica e o fundo do garrafão deve ter raio de arredondamento de no mínimo 10mm.

A área de rotulagem corresponde à superfície cilíndrica entre dois anéis de reforço, e deve possuir o limite inferior a uma distância de no máximo 150mm do plano de base do garrafão, e o limite superior a uma distância de no mínimo 240mm desse plano.



**Figura 5.1 – Dimensões básicas do garrafão e área de rotulagem, segundo a norma ABNT NBR 14222.**  
Medidas em mm.

Sobre o dimensionamento do gargalo, a norma apresenta um maior detalhamento. São permitidos dois formatos distintos. As medidas encontram-se reunidas na figura 5.2.



**Figura 5.2 – Dimensões do gargalo, segundo a norma ABNT NBR 14222.** Medidas em mm.

Para auxiliar a compreensão, segue o texto apresentado na norma:

“O gargalo deve ter uma face superior na forma de coroa circular perpendicular ao eixo central do garrafão, com superfície plana sem rugosidade ou defeitos [...]. Essa superfície é delimitada internamente pelo diâmetro interno do gargalo, de no mínimo

40mm, e externamente por uma superfície com raio de arredondamento de 3mm +- 0,5mm, para concordância com uma superfície cilíndrica com o diâmetro externo do gargalo, de 55mm +- 0,3mm a uma distância de 4mm do plano da face superior e, a partir daí, em concordância com a superfície de travamento da tampa. A superfície de travamento da tampa pode ser um degrau com profundidade de 2mm +- 0,1mm ou uma superfície cônica com ângulo de 20º entre a geratriz e o eixo do garrafão. O gargalo deve ter um anel de guia da tampa com superfície cilíndrica, tendo o centro da largura a 31mm da face superior e com diâmetro de 55mm +- 1mm (ABNT, 2005)”

**Resistência mecânica** – O garrafão deve atender aos seguintes requisitos de resistência mecânica:

**Resistência à compressão estática:** o garrafão cheio de água deve resistir, sem deformação significativa, a uma compressão por carga constante dada pelo peso da massa de 42kg (para garrafão de 10L ou de 20L), aplicada por 15 dias a 40°C +-3°C.

**Resistência à queda:** O garrafão cheio de água deve resistir, sem quebrar, ao impacto por queda livre de uma altura de 1,5m, com o garrafão posicionado com o eixo horizontal e o plano de junção do molde na vertical.

**Resistência ao impacto de tamponamento:** o garrafão deve suportar, sem apresentar deformação permanente ou quebra, o impacto de uma massa de 12kg caindo axialmente de 5cm sobre o gargalo, com superfície plana de massa de impacto paralela à borda da boca.

### 5.3 Exigências referentes a materiais em contato com alimentos

Os materiais utilizados em equipamentos destinados ao contato físico com gêneros alimentícios (alimentos, matérias-primas para alimentos, águas minerais e de mesa) são regulamentados pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Para este trabalho, interessam as exigências referentes a materiais plásticos e metálicos. Estas são tratadas pelos seguintes documentos:

**Resolução nº 105, de 19 de maio de 1999** – Aprova o Regulamento Técnico sobre Disposições Gerais para Embalagens e Equipamentos Plásticos em contato com Alimentos e seus Anexos.

**Resolução RDC nº 20, de 22 de março de 2007** – Aprova o Regulamento Técnico sobre Disposições para Embalagens, Revestimentos, Utensílios, Tampas e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos.

Na sequência, serão apontados os principais pontos contidos nas disposições gerais destas resoluções. As listas de materiais permitidos são apresentadas em documentação anexa (Anexos B e C).

### **5.3.1 Plásticos**

O regulamento técnico aprovado pela Resolução 105/99 da ANVISA estabelece exigências para embalagens e equipamentos elaborados ou revestidos em material plástico, destinados a entrar em contato com alimentos e suas matérias-primas. Dentre suas disposições gerais, destacam-se os seguintes pontos:

- Na fabricação de embalagens e equipamentos plásticos, somente podem ser utilizadas as substâncias incluídas na lista positiva de compostos (Anexo B).
- As embalagens e equipamentos plásticos, nas condições previsíveis de uso, não devem ceder aos alimentos substâncias indesejáveis, tóxicas ou contaminantes, que representem um risco à saúde humana, em quantidades superiores aos limites de migração total e específica.
- As embalagens e equipamentos plásticos não devem ocasionar modificações inaceitáveis na composição dos alimentos ou nas características sensoriais dos mesmos.
- Podem ser utilizados quaisquer tipos de corante ou pigmentos, desde que não migrem para os alimentos e não contenham os seguintes elementos, em quantidades superiores às porcentagens relacionadas:

Arsênio – 0,005 % m/m

Bálio – 0,01 % m/m

Cádmio – 0,01 % m/m

Zinco – 0,20 % m/m

Mercúrio – 0,005 % m/m

Chumbo – 0,01 % m/m

- Na fabricação de embalagens e equipamentos destinados ao contato com alimentos, deve ser utilizado material virgem, sendo proibido o emprego de materiais plásticos reciclados ou já utilizados. Esta proibição não se aplica ao material reprocessado no mesmo processo de transformação que o originou de parte de materiais plásticos não contaminados nem degradados.

### **5.3.2 Metais**

O regulamento técnico aprovado pela Resolução RDC 20/07 da ANVISA estabelece exigências para embalagens, revestimentos e equipamentos elaborados com materiais metálicos, revestidos ou não, que entram em contato com alimentos e suas matérias primas. Os pontos mais importantes de suas disposições gerais são reproduzidos abaixo. A lista positiva de matérias-primas pode ser consultada no Anexo C.

- Os produtos metálicos não devem ceder aos alimentos substâncias indesejáveis, tóxicas ou contaminantes em quantidades que representem risco para a saúde humana.
- Os produtos metálicos não poderão ocasionar modificações inaceitáveis na composição dos alimentos ou nas características sensoriais dos mesmos.
- Todo material esmaltado, estanhado, com louça, envernizado ou tratado deve apresentar sua superfície revestida de acordo com as boas práticas de fabricação, para assegurar a proteção do alimento.

- Os materiais metálicos não devem conter mais de 1 % de impurezas constituídas por chumbo, arsênio, cádmio, mercúrio, antimônio e cobre, considerados em conjunto. O limite individual de arsênio, mercúrio e chumbo não deve ser maior do que 0,01%.
- Revestimentos poliméricos podem ser elaborados com as substâncias incluídas nas listas positivas de polímeros para materiais plásticos em contato com alimentos (Anexo B).
- Acabamentos externos, como tintas e vernizes, que não entrem em contato direto com o alimento ou a boca do usuário, não estão sujeitos às disposições desta Resolução.

## 6 Dados ergonômicos relevantes ao projeto

A Ergonomia é uma ciência multidisciplinar aplicada que estuda a adaptação do trabalho ou objeto ao homem, no sistema homem-máquina-ambiente. É definida, pela *International Ergonomics Association* (IEA), como a “disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visem otimizar o bem estar humano e o desempenho global de sistemas”. No projeto de produto, a Ergonomia fornece critérios que auxiliam o atendimento a requisitos de segurança, conforto e eficácia do objeto em sua interação com o homem.

Dentro do vasto campo da Ergonomia, podem se distinguir três áreas de especialização distintas, organizadas de acordo com o grupo de conhecimentos que abordam: a Ergonomia Física, a Ergonomia Cognitiva e a Ergonomia Organizacional. Também se identificam diversos campos de atuação, definidos pelo setor em que serão aplicados tais conhecimentos ergonômicos (IEA, 2000).

Este trabalho se enquadra dentro do campo de atuação da Ergonomia do Produto, que aplica conceitos das áreas de Ergonomia Física e Cognitiva na concepção de produtos industriais, promovendo a adequação destes ao usuário. Assim, a partir das observações de uso realizadas, foram levantadas, dentro dessas áreas de especialização, as variáveis ergonômicas consideradas relevantes à realização deste projeto, as quais serão apresentadas a seguir.

### 6.1 Ergonomia Física

É a área de especialização da Ergonomia que reúne conhecimentos relacionados às características físicas do ser humano. Abrange ciências como a biomecânica, a antropometria e a fisiologia. Para este trabalho, serão abordados tópicos das disciplinas de biomecânica e antropometria.

A fisiologia, que trata de questões relacionadas à demanda energética e suas implicações funcionais no organismo, como na atividade do coração e pulmões, não foi considerada um imperativo para este projeto, pois se entende que a aplicação destes conceitos se relaciona mais a tarefas repetitivas e/ou de duração prolongada. Como as tarefas envolvidas na utilização do produto estudado são esporádicas e de curta duração, tais conceitos não exercem, a princípio, influência significativa sobre o projeto a ser desenvolvido.

#### 6.1.1 Biomecânica

A biomecânica estuda, por meio da aplicação de leis físicas da mecânica, os efeitos de movimentos, posturas e esforços sobre o corpo humano. Considera, por exemplo, as tensões a que são submetidos músculos e tendões durante a realização de determinada atividade.

Para evitar ações e posturas inadequadas, que podem ocasionar dores e lesões musculares, foram levantadas algumas recomendações relacionadas à utilização do produto estudado. O projeto a ser desenvolvido deve procurar inibir a criação de situações em que estas recomendações sejam desrespeitadas.

#### **a) Recomendações referentes a postura e movimentos**

**Evitar inclinar a cabeça** – Inclinações superiores a 30° a partir da vertical tencionam os músculos do pescoço, causando dores na nuca e nos ombros.

**Evitar curvar-se para frente** – A inclinação do corpo para frente causa contração nos músculos e ligamentos das costas, além de dores na parte inferior do tronco, que é submetida à grande tensão.

**Evitar torções de tronco** – Torções no tronco tencionam os discos elásticos existentes entre as vértebras e submetem articulações e músculos próximos à coluna a cargas assimétricas, que são prejudiciais.

#### **b) Recomendações referentes a esforços**

No levantamento de pesos, estes devem ser conservados próximo ao corpo, para diminuir seu momento de força. Pesos levantados afastados do corpo exigem mais das articulações e músculos, além de aplicar à coluna forças de cisalhamento, sentido em que ela é extremamente frágil. Pelo mesmo motivo, o levantamento deve ser feito com a coluna na posição vertical, utilizando a musculatura das pernas (IIDA, 2005).

Não é possível fixar algum valor de carga máxima, uma vez que este depende da pessoa e das condições de levantamento, como altura inicial, distância do corpo em relação ao objeto levantado, frequência de levantamentos e formato do objeto.

#### **6.1.2 Antropometria**

A antropometria é a disciplina que trata das dimensões e proporções do corpo humano. Sua utilização na Ergonomia do Produto envolve a aplicação desses dados para ajudar a definir características físicas do objeto, adaptando sua forma e dimensões às medidas dos usuários.

Conforme classificação adotada por Itiro Iida (2005), as medidas antropométricas podem ser referir ao corpo parado (antropometria estática), ao alcance dos movimentos corporais (antropometria dinâmica) ou ainda a movimentos conjugados do corpo durante a realização de uma tarefa (antropometria funcional). A utilização de cada tipo de medida varia conforme a necessidade do projeto. Projetos mais complexos ou que envolvam mais movimentos, por exemplo, tendem a utilizar as medidas dinâmicas ou funcionais.

É importante ressaltar que a aplicação das variáveis antropométricas deve ser preferencialmente referencial, evitando-se utilizá-las como único parâmetro em definições do projeto. O processo de interação homem-objeto é muito complexo, e não se resume a questões de alcance. Além disso, os dados se referem a populações específicas, e podem apresentar diferenças com a situação real do projeto. Portanto, para atender satisfatoriamente à população de usuários efetivos, é sempre recomendável a realização de verificações e ajustes adicionais.

Devido à grande variabilidade de medidas encontradas na população, é praticamente impossível conceber um projeto que atenda a 100% das pessoas. Assim, costuma-se trabalhar com percentuais, geralmente buscando-se atender, em projetos de uso geral, a no mínimo 90% da população. Ou seja, são desconsideradas as medidas de até 10% dos casos extremos (sendo metade deste percentual em cada extremidade), para os quais provavelmente seriam mais adequados projetos específicos.

A definição das variáveis antropométricas a serem utilizadas em um projeto depende do problema abordado. No projeto de produto, essa definição está diretamente relacionada à maneira de uso do produto e ao público que se deseja atingir. Assim, para o produto a ser desenvolvido, foram fixados os seguintes critérios:

- A utilização preferencial do produto (postura básica) se dará com o usuário em pé.
- O público alvo principal do produto, que deverá ser considerado para todas as tarefas a ele relacionadas (consumo de água, troca do garrafão, limpeza e manutenção) é o de homens e mulheres adultos.
- Na utilização para consumo de água, por se tratar de uma tarefa simples e suprir uma necessidade básica, deverá também ser contemplada, na medida do possível, a utilização pelo público mais jovem (crianças em idade escolar e adolescentes).
- Da mesma forma, por suprir uma necessidade básica, o produto deverá buscar o acesso universal, permitindo o uso por idosos e cadeirantes.

A partir desses critérios, foram definidas como relevantes ao projeto as seguintes variáveis antropométricas.

#### **a) Variáveis de Antropometria Estática**

##### **Medidas de homens e mulheres adultos**

Foram levantadas medidas antropométricas para homens e mulheres adultos em três fontes distintas: o livro *Dimensionamento humano para espaços interiores*, de Julius Panero, a norma alemã DIN 33402, e um estudo brasileiro realizado por Hudson de Araújo Couto em 1995 (IIDA, 2005).

O grande contraste que se observa em algumas medidas (em especial a altura do cotovelo) pode ser consequência de variações étnicas nas proporções corporais, ou mesmo de diferenças nos métodos de medição. Isso demonstra por que não se devem adotar os dados antropométricos como verdade absoluta no projeto, e a necessidade da realização de testes, posteriormente ao dimensionamento inicial.

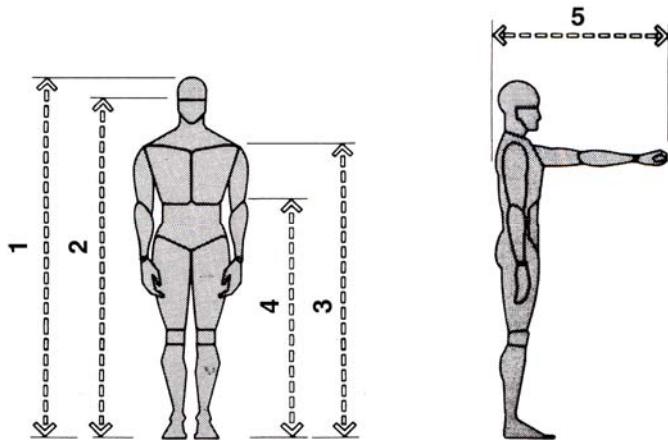


Figura 6.1 – Variáveis antropométricas relevantes ao projeto. Adaptado de Panero (2005).

	Variável antropométrica, com o corpo em pé	Panero	DIN 33402	Couto
<b>Maior homem (95%)</b>	1. Estatura	184,2*	184,1	183,5
	2. Altura dos olhos	174,2	172,1	172,0
	3. Altura dos ombros	–	154,2	154,5
	4. Altura do cotovelo	120,1	117,9	118,0
	5. Comprimento do braço, na horizontal, até o centro da mão	88,9	78,4	–
<b>Menor mulher (5%)</b>	1. Estatura	151,4*	151,00	149,0
	2. Altura dos olhos	143,0	140,2	138,5
	3. Altura dos ombros	–	123,4	122,0
	4. Altura do cotovelo	98,0	95,7	92,5
	5. Comprimento do braço, na horizontal, até o centro da mão	67,6	61,6	–

Tabela 6.1 –Variáveis antropométricas relevantes ao projeto, retiradas de três fontes.

Medidas em cm

\* valor para adultos com idade de 35 a 44 anos

Além dessas variáveis, há ainda os estudos de *As medidas do homem e da mulher* (Anexo D), de Alvin Tilley, que apresentam dados sobre cada parte do corpo, permitindo uma consulta mais detalhada, caso seja necessário.

### Medidas de idosos e crianças

A maioria dos estudos antropométricos leva em consideração a população adulta. Assim, dados a respeito de idosos e crianças, listados como possíveis usuários do produto, são mais difíceis de serem encontrados. No livro de Panero, das variáveis consideradas no item anterior, apenas as medidas de estatura são apresentadas.

<b>Variável antropométrica, com o corpo em pé</b>	<b>Idosos (75 a 79 anos)</b>		<b>Crianças de 10 anos</b>	
	<b>Maior homem (95%)</b>	<b>Menor mulher (5%)</b>	<b>Maior medida* (95%)</b>	<b>Menor medida* (5%)</b>
1. Estatura	179,1	140,5	153,4	129,3

**Tabela 6.2 – Estatura de idosos e crianças.** Fonte: Panero (2005)

Medidas em cm

\*Na infância, geralmente as meninas são mais altas. Portanto, o maior valor se refere a meninas, e o menor, a meninos.

Os estudos de Tilley (2007) possuem dados mais detalhados, mas trabalham com percentis e referenciais diferentes. As principais medidas são mostradas abaixo. Os dados completos podem ser consultados no Anexo E.

<b>Variável antropométrica, com o corpo em pé</b>	<b>Idosos</b>		<b>Crianças e adolescentes</b>	
	<b>Maior homem (99%)</b>	<b>Menor mulher (1%)</b>	<b>Criança média – 10 anos (50%)</b>	<b>Adolescente médio – 15 anos (50%)</b>
1. Estatura	182,4	139,0	137,6	163,6
2. Altura dos olhos	170,7	129,6	127,8	155,0
Altura da articulação dos ombros	145,0	108,5	107,9	128,0
Altura da articulação do cotovelo	115,1	87,1	84,9	100,8
Comprimento do braço até a ponta dos dedos, partindo da articulação do ombro	77,1	55,1	56,9	68,5

**Tabela 6.3 – Variáveis antropométricas de idosos, crianças e adolescentes.** Fonte: Tilley (2007)

Medidas em cm

### b) Variáveis de Antropometria Dinâmica

Foram levantados, nas obras de Panero (2005) e lida (2005), os ângulos correspondentes aos valores médios do movimento voluntário. É importante lembrar que tais medidas representam as limitações de alcance do movimento, e não necessariamente o ângulo de conforto. Por exemplo, o pescoço pode se flexionar em até 40°, mas, conforme visto antes, uma inclinação superior a 30° já começa a causar desconforto.

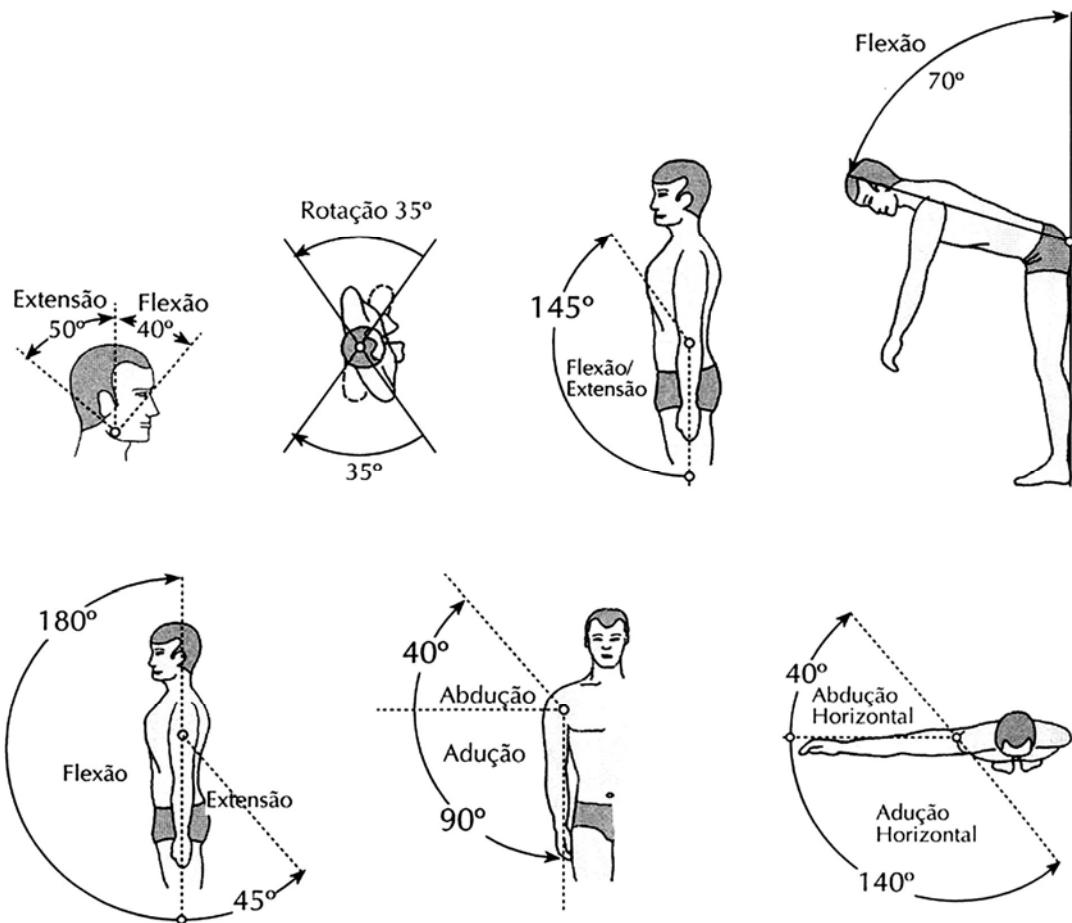


Figura 6.2 – Valores médios de rotações voluntárias do corpo. Fonte: Iida (2005)

### c) Referências de altura

Como referência, foram levantadas algumas alturas recomendadas para atividades que se relacionam marginalmente à utilização do produto estudado.

	<b>Grandjean</b>	<b>Panero</b>	<b>Iida</b>
Superfície de trabalho na cozinha ou balcões de serviço de alimentação	-	88,9 a 91,4	-
Superfície para trabalhos leves	85 a 95	-	85 a 95
Pia de banheiro	83 a 98	81,3 a 109,2	-
Bar suspenso	-	91,4 a 106,7	-

Tabela 6.4 – Valores de referência de alturas de superfícies, retirados de três fontes.

Medidas em cm

### f) Antropometria de cadeirantes

Para garantir o acesso ao produto por cadeirantes, foram levantados dados antropométricos referentes a esta população nas obras de Grandjean (1973), Panero (2005) e Tilley (2007). O estudo mais completo sobre o tema é o de Tilley, que apresenta um

gráfico com uma série de dimensões funcionais para cadeirantes (Anexo E). Abaixo, foram reunidos os dados mais relevantes encontrados nas três obras.

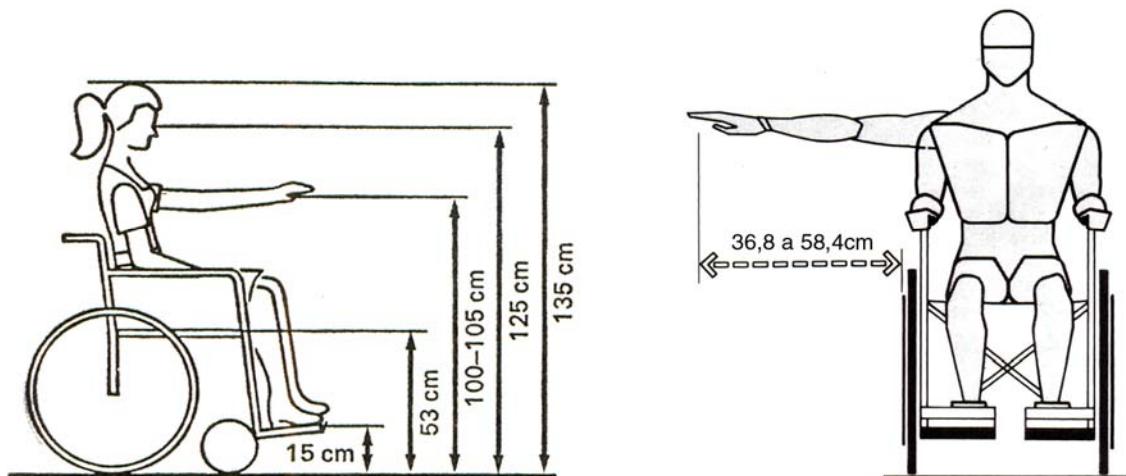


Figura 6.3 – Alturas e alcance lateral de cadeirantes. Fontes: Grandjean (1973) e Panero (2005)

	Tilley	Grandjean	Panero
Altura para superfície de trabalho	81,5-86,5	78-80	–
Altura para comandos	–	90-100	61-121,9
Alcance vertical mínimo (lateral)	38	–	–
Alcance vertical máximo (lateral)	137	–	–
Faixa de alcance vertical comum entre cadeirantes e ambulantes	91,5-137	–	–
Alcance lateral	50,8-61,0	–	36,8-58,4

Tabela 6.5 – Medidas relacionadas a cadeirantes, retiradas de três fontes.

Medidas em cm

## 6.2 Ergonomia Cognitiva

A ergonomia cognitiva “trata dos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, e de como eles afetam as interações entre as pessoas e outros componentes de um sistema” (IEA, 2000). A aplicação de seus princípios objetiva, principalmente, a otimização da comunicação homem-máquina.

No Projeto de Produto, podemos pensar em dois níveis de interface cognitiva. Um nível seria o dos dispositivos de informação contidos no produto (por exemplo, instruções ou mostradores) que buscam transmitir ao usuário alguma informação específica. O outro, da própria configuração do produto, que influencia a maneira como ele é percebido e utilizado pelo usuário.

A ergonomia cognitiva envolve toda a percepção sensorial do homem, isto é, seus cinco sentidos. Na percepção de objetos industriais, há em geral a predominância do sentido

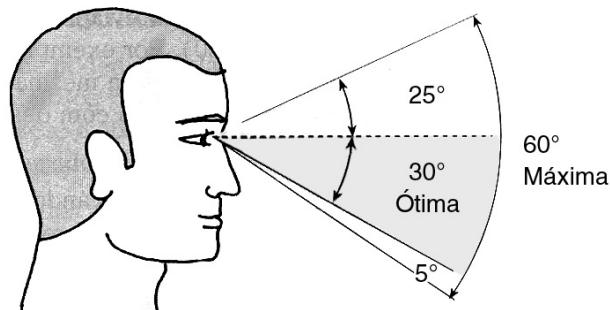
visual sobre os demais (Baxter, 2000). Assim, no produto a ser desenvolvido, será enfatizada a informação visual. Dentro desta categoria, foram levantadas recomendações cabíveis referentes aos conceitos de visibilidade da informação, coerência sensorial-cognitiva e compatibilidade.

### a) Visibilidade da informação

Para que a informação seja processada, ela precisa, antes de tudo, ser percebida. No caso das informações visuais, significa que ela deve ser vista. A visibilidade da informação é influenciada, principalmente, por dois fatores: localização e contraste.

A **localização** pode ser determinada de acordo com o grau de importância da informação. Segundo Itiro Iida (2005), o cone de visão máxima, ou seja, o alcance visual que pode ser atingido apenas com o movimento dos olhos, cobre um ângulo de 60°, sendo 25° acima da linha horizontal dos olhos e 35° abaixo desta. Portanto, informações localizadas fora deste campo visual já passam a exigir movimentos do corpo para serem vistas.

Informações localizadas dentro do ângulo de 30° abaixo da linha horizontal dos olhos entram no campo da chamada visão ótima, e podem ser visualizadas continuamente sem exigir movimentação dos olhos.



**Figura 6.4 – Cones de visão ótima e máxima.** Fonte: Iida (2005)

O ideal é que as informações, quanto mais importante forem, mais se aproximem do cone de visão ótima. Assim, serão mais facilmente percebidas, especialmente em situações de fadiga.

O **contraste** se refere à diferenciação entre a informação e o fundo sobre o qual ela se localiza. Quanto maior o contraste, mais se destacará a informação, e mais perceptível ela será. É possível trabalhar o contraste através da variação de diversas características, como cor, brilho, escala e textura.

### b) Compatibilidade entre informação e operação

A compatibilidade diz respeito ao atendimento às expectativas do usuário. Ao realizarem uma ação, os usuários possuem a expectativa de que um determinado efeito ocorra. Quando o efeito resultante equivale ao esperado, diz-se que é a ação é compatível. Ações compatíveis são menos suscetíveis a erros e possuem um aprendizado mais rápido.

Segundo Iida (2005), as expectativas dependem de fatores fisiológicos, culturais e de experiências anteriores. Para este trabalho, serão considerados os casos de compatibilidade espacial e os estereótipos populares.

A **compatibilidade espacial** trata das correspondências sugeridas pela posição relativa dos elementos de um sistema. “A localização do controle deve sugerir uma relação lógica com as respectivas informações ou efeito” (DUL, 2004, p.60). Por exemplo, um controle localizado próximo a um mostrador é mentalmente associado a este mostrador. Mostradores e controles com disposições semelhantes geram a expectativa de que o controle modifique o mostrador da posição correspondente. Um exemplo clássico de falta de compatibilidade espacial, que no entanto ajuda a compreender este conceito, é o dos fogões, onde o arranjo geralmente linear dos botões não tem correspondência com o arranjo dos queimadores, tornando difícil associar o botão com o queimador correspondente.

Os **estereótipos populares** se referem a expectativas manifestadas pela maioria da população, de forma inata (natural) ou por experiências anteriores. Em outras palavras, são “práticas de uso consagrado” (GOMES, 2003), e devem ser consideradas para prevenir erros na utilização do produto. Jan Dul (2004) cita alguns movimentos considerados estereótipos populares, como:

**Ligar / Aumentar:** para cima, para direita, sentido horário

**Desligar / Diminuir:** para baixo, para esquerda, sentido anti-horário

Para garantir que a utilização do produto seja mais intuitiva, deve-se dar atenção a estes critérios, buscando-se manter sempre que possível a compatibilidade entre ações e expectativas do usuário. Observe-se que, na compatibilidade espacial, a informação visual é responsável pela expectativa gerada, e deve transmitir as correspondências corretas. Nos estereótipos populares, a expectativa já existe no usuário, e cabe ao produto se adaptar para tentar atendê-la.

Enquanto os dados antropométricos costumam ser retirados de tabelas, os dados cognitivos demandam levantamento e comprovação por meio de pesquisas. Por exemplo, Norman (2006) cita a existência de uma convenção mundial de que a torneira da esquerda seja de água quente, e a da direita, de água fria. Embora talvez isso seja válido para torneiras em pias, foi possível observar, através da aplicação de questionários, que essa convenção não se aplica ao posicionamento de torneiras do bebedouro. No questionamento sobre que torneiras seriam associadas à água natural e à água gelada (direita ou esquerda), houve grande divisão nos resultados.

### c) Coerência sensorial-cognitiva

Trata-se da capacidade do produto de comunicar por si mesmo (FALZON, 2007). O produto deve evidenciar, através de suas características sensoriais, suas funções e método de uso. A coerência sensorial-cognitiva tem importância especialmente no primeiro contato com o produto.

Influenciam neste aspecto a configuração formal, escolha de cores, materiais, acabamentos, etc. Deve-se trabalhar com os modelos mentais, buscando criar associações cognitivas com o repertório do usuário (por exemplo, a configuração formal de produtos de função semelhante, a psicologia das cores).

## 7 Diretrizes projetuais

Neste capítulo, serão apresentadas as conclusões tiradas após fase de pesquisa e ditados os requisitos de projeto que irão nortear o encaminhamento da fase próxima fase, de desenvolvimento.

### 7.1. Conclusões da fase de pesquisa

A utilização dos garrafões de água mineral é cercada de problemas. Alguns deles são bem evidentes, como as dificuldades em abrir o garrafão e erguê-lo para o abastecimento dos bebedouros, e o problema de higiene dos mesmos – problemas bem conhecidos, e que motivaram a escolha deste tema. A pesquisa contribuiu para sair deste nível da evidência, se aprofundando no assunto e permitindo notar outras deficiências do sistema, que por vezes passam despercebidas. Também foi útil para derrubar conceitos pré-concebidos sobre o tema, além de identificar algumas restrições ao projeto.

Notou-se, por exemplo, que muitas dificuldades são relacionadas ao garrafão, e não aos produtos que o utilizam. No entanto, este possui normas que o regulamentam, e está inserido dentro de um já estabelecido sistema de embalagens retornáveis – portanto, torna-se praticamente inviável um projeto que trabalhe com a sua modificação. O projeto a ser desenvolvido deve buscar a adequação ao sistema existente.

No decorrer da pesquisa, se percebeu ainda uma divisão nítida entre dois mercados distintos, correspondentes aos públicos doméstico e comercial. O público doméstico utiliza, em grande parte, a água da rede, melhorada por filtros e purificadores. Aqueles que adotam o garrafão costumam utilizá-lo em conjunto com produtos muito baratos, pois dispensam a necessidade de refrigeração, que torna o preço dos bebedouros muito superior. Além disso, há no ambiente doméstico a necessidade de se encher recipientes dos mais variados tamanhos. O público comercial costuma adotar mais o uso dos garrafões, por sua versatilidade, e dos bebedouros, por sua qualidade, em comparação com os demais produtos. Tratam-se de públicos com necessidades e vontades muito distintas, e provavelmente não seria possível, num mesmo projeto, atender a todas de forma satisfatória. Assim, por ser um contexto onde o produto provavelmente encontraria mais uso, e que abre mais possibilidades de projeto, decidiu-se que este trabalho deverá focar, daqui pra frente, o público comercial.

Um ponto levantado durante as pesquisas, e que talvez constitua uma oportunidade, se for possível explorá-lo, é que não há valor emocional no produto, e este é comprado e utilizado simplesmente para suprir uma necessidade, não envolvendo prazer em seu uso. Uma referência a ser observada, neste caso, é o das máquinas de café, que gozam de status de objeto de desejo por muitos. Por fim, se observou que há considerável diferença entre os produtos disponibilizados pelos mercados nacional e internacional, em relação às funcionalidades do aparelho. No entanto, de forma geral, o paradigma do produto se mantém.

## 7.2 Requisitos de projeto

Tendo em vista as conclusões e definições apresentadas no item anterior, foram elaborados os requisitos de projeto que guiarão o desenvolvimento do produto.

### **É imperativo que o produto:**

1. Atenda às necessidades de uso encontradas em ambientes comerciais
2. Minimize, tanto quanto possível, a possibilidade de riscos físicos para o usuário.
3. Facilite as tarefas envolvidas na utilização dos garrafões
4. Garanta a assepsia necessária para o consumo da água
5. Disponibilize água refrigerada
6. Utilize refrigeração mecânica, devido às deficiências ainda apresentadas pelos sistemas termoelétricos
7. Considere o hábito dos usuários de encostarem a boca da garrafa na torneira, quando vão enchê-la
8. Não se configure apenas como uma modificação epidérmica dos produtos existentes, apresentando diferenças funcionais
9. Adeque-se ao sistema vigente e consolidado dos garrafões retornáveis
10. Não exija posturas inadequadas, por parte do usuário, em seu uso
11. Esteja em acordo com as exigências legais e normativas para a classe de produto em que se enquadra
12. Possua resistência mecânica suficiente para suportar os esforços a que é submetido durante seu uso

### **É muito desejável que o produto:**

13. Reflita sobre o sistema de coleta de água perdida, muito problemático nos produtos existentes
14. Possibilite o enchimento de copos e garrafas, sem necessidade de malabarismos por parte do usuário
15. Permita, de alguma forma, ser utilizado em situações em que só há uma mão disponível
16. Possua alças em altura adequada, ou outro mecanismo que facilite seu transporte pelo usuário
17. Disponibilize informações claras sobre os ajustes realizados
18. Informe de maneira clara ao usuário a temperatura de água a ser acionada
19. Possua fácil higienização pelo usuário
20. Possua fácil manutenção pelo usuário
21. Seja esteticamente agradável
22. Possua configuração formal consistente, tal que o usuário possa deduzir a forma de utilização do produto

- 23.** Possibilite acesso universal à utilização do produto
- 24.** Seja um produto economicamente viável

**É desejável que o produto:**

- 25.** Considere o problema estético do garrafão aparente
- 26.** Proporcione prazer ao usuário

## 8 Processo de projeto

O processo de projeto foi organizado adotando como referência principal a divisão proposta por Baxter (2000) ao abordar o planejamento do produto. O autor apresenta a fase de desenvolvimento do produto dividida em três etapas, abaixo sintetizadas:

Etapa do desenvolvimento	Elementos do projeto	Nível de apresentação
<b>Projeto conceitual</b>	Princípios de projeto para o produto como um todo  Ideias preliminares sobre a configuração do produto como um todo	Suficiente para definir a oportunidade de projeto
<b>Configuração do projeto</b>	Princípios de projeto para os componentes – alternativas de formas e funções  Projetos de configuração para os componentes – formas, funções, materiais e processos  Ideias preliminares sobre os projetos detalhados os componentes	Suficiente para verificar a adequação aos objetivos e possibilidades de fabricação
<b>Projeto detalhado</b>	Princípios de projeto para o detalhamento dos componentes  Projeto detalhado de todos os componentes – desenhos técnicos e especificações de fabricação	Suficiente para a fabricação

Tabela 8.1 – Etapas do processo de projeto. Adaptado de Baxter (2000).

Numa situação real de projeto para a indústria, a etapa de configuração do projeto terminaria com a produção de um protótipo, e a etapa de projeto detalhado incluiria especificações precisas relativas, por exemplo, à resistência dos materiais e planejamento das matrizes de produção. Este trabalho, no entanto, não chegou a este nível de detalhamento, e foram adotadas algumas mudanças para adaptar esta estrutura à situação de um trabalho acadêmico.

Assim, este capítulo abordará a etapa de projeto conceitual e o desenvolvimento da configuração do projeto. No capítulo seguinte, será apresentado, como projeto final, o resultado da etapa de configuração, com o registro do projeto, construção de um modelo físico de aparência (e não um protótipo) e início de detalhamento.

## 8.1 Definição do conceito

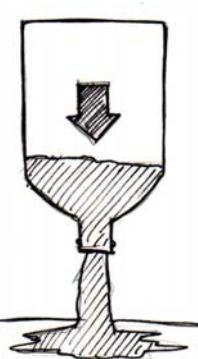
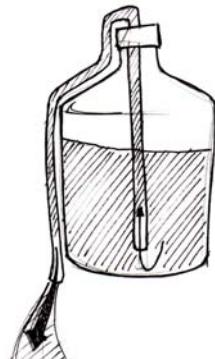
O objetivo do projeto conceitual é a determinação de princípios projetuais que possam dar um encaminhamento ao desenvolvimento do produto como um todo. É importante não confundir estes princípios com aqueles definidos pelos requisitos de projeto. Enquanto os requisitos de projeto tratam de exigências a que o produto deve atender, os princípios projetuais já dizem respeito a soluções de projeto.

Para essa determinação destes princípios, buscou-se identificar as funções com maior influência na configuração geral do produto em questão. Foram levantadas três funções: a retirada de água do garrafão, a dispensa de água e o transporte. Para cada uma dessas funções, foram analisadas três alternativas de projeto. A partir da combinação entre essas alternativas, se definiu o conceito a ser trabalhado.

### 8.1.1 Apresentação das alternativas geradas

As alternativas de projeto geradas para cada uma das funções definidas encontram-se abaixo sintetizadas.

#### A. Retirada de água do garrafão

Alternativas de projeto		
		
<b>A1. Gravidade</b>	<b>A2. Sucção</b>	<b>A3. Sifonamento</b>

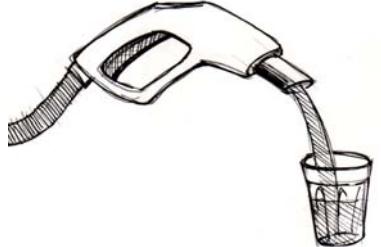
#### Análise das alternativas:

**A1.** A retirada de água por gravidade é a mais comum nos bebedouros de garrafão. Sua vantagem é não utilizar energia elétrica. No entanto, por precisar que o garrafão esteja com a boca virada para baixo e acima do nível de saída de água do produto, mantém o problema de necessidade de se erguer e virar o garrafão.

**A2.** A retirada por sucção é menos comum, e geralmente é feita por bombeamento. Elimina a necessidade de se erguer e virar o garrafão, mas utiliza energia elétrica para pressurizar a água, além de exigir que um tubo coletor entre em contato com a água no interior do garrafão.

**A3.** O sifonamento, encontrado em um dos produtos sem refrigeração testados neste trabalho, não utiliza energia elétrica, mas mantém ainda o problema de se erguer o garrafão, além de também necessitar a inserção de um tubo para coleta de água.

## B. Dispensa da água

Alternativas de projeto		
		
<b>B1. Torneira</b>	<b>B2. Esguicho</b>	<b>B3. Mangueira</b>

### Análise das alternativas:

**B1.** A torneira é a opção adotada em todos os bebedouros de garrafão. O componente em si não apresenta grandes defeitos. Os problemas a ele relacionados, como a exigência de má postura em sua utilização, são consequência da configuração do produto (como o projeto da própria torneira ou seu posicionamento no produto), e podem ser solucionados ou amenizados pelo projeto a ser desenvolvido.

**B2.** O esguicho é um dos meios de dispensa de água encontrados nos bebedouros de pressão. Pode ser utilizado sem a necessidade de recipientes, e eliminaria o problema do contato da boca da garrafa com a saída de água. No entanto, o volume de água perdida neste sistema é muito alto, o que torna sem sentido sua utilização em conjunto com os garrafões. Além de gerar muito desperdício de uma água com alto custo em comparação com a água da rede de abastecimento, o produto precisaria ser ligado à rede de esgoto para dar conta do volume de água coletado, perdendo assim a flexibilidade do sistema de garrafões e não justificando sua utilização (pois, onde há rede de esgoto, muito provavelmente há também um ponto de água).

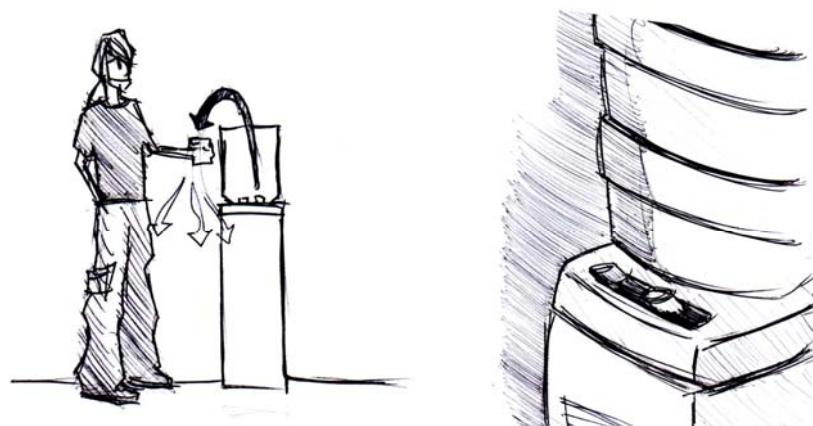


Figura 8.1 – Dispensa de água por esguicho.

**B3.** A mangueira seria uma opção para dispensa de água análoga aos equipamentos de abastecimento de postos de gasolina. Sua vantagem seria a flexibilidade, pois o usuário teria total controle sobre o posicionamento da saída de água – o que poderia gerar um problema, no entanto, para a coleta de água perdida.

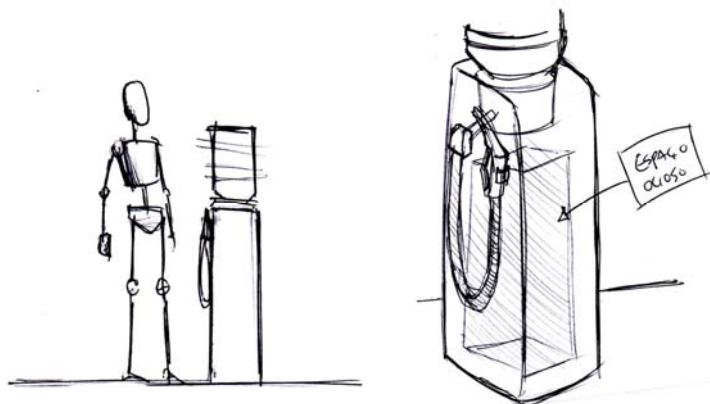
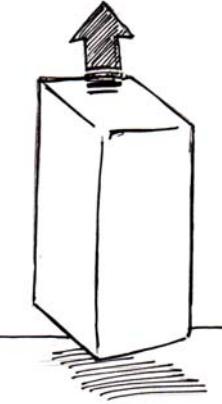
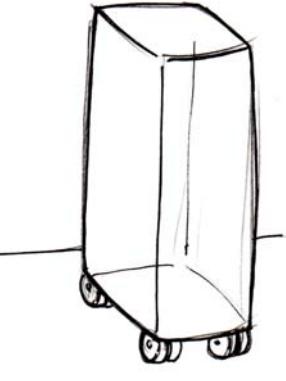
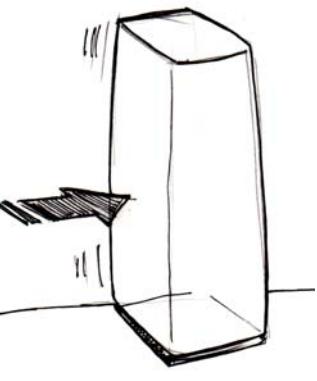


Figura 8.2 – Dispensa de água por mangueira.

### C. Transporte

Alternativas de projeto		
		
<b>C1. Erguer</b>	<b>C2. Utilizar rodízios</b>	<b>C3. Deslizar/Arrastar</b>

#### Análise das alternativas:

**C1.** Nesta alternativa, encontrada na maioria dos bebedouros, o peso do produto deve ser todo suportado pelo usuário. Além disso, há uma dificuldade gerada pelo volume do produto, que dificulta a movimentação do usuário durante o transporte.



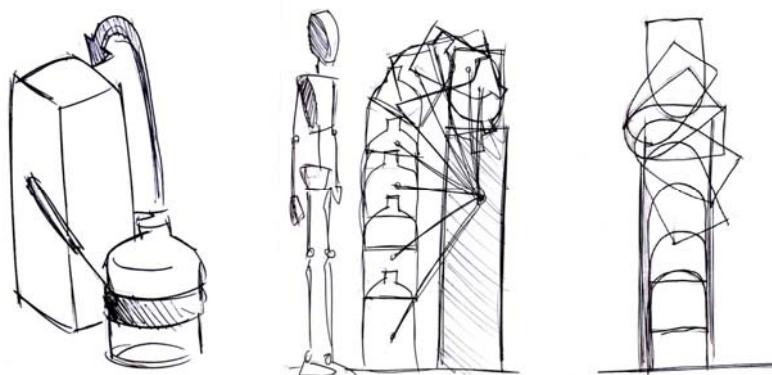
**Figura 8.3 – Movimento do usuário dificultado pelo volume do produto.**

**C2.** É a alternativa que exige menor esforço por parte do usuário. No entanto, é questionável se o produto precisa ser transportado com tanta frequência que justifique a utilização de rodízios.

**C3.** Além de não exigir muito esforço do usuário, essa alternativa dispensaria a necessidade de instalação de componentes adicionais. No entanto, exigiria a utilização de algum material capaz de proporcionar deslizamento e resistir ao atrito durante o transporte. Apresenta ainda uma dificuldade para se travar o movimento, pois, se o produto é transportado arrastando, seria complicado impedir a movimentação involuntária durante sua utilização normal.

#### **8.1.2. Desenvolvimento das alternativas e definição do conceito**

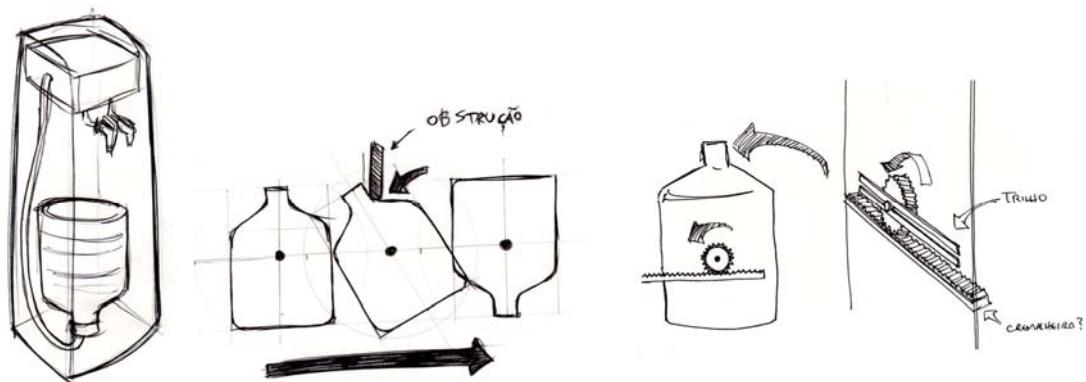
Para a retirada de água, a única alternativa que permitiria o uso com o garrafão abaixo do nível de saída de água seria a retirada por sucção. As demais alternativas necessitam, portanto, que o garrafão seja erguido até uma altura considerável, exigindo grande esforço por parte do usuário. Buscando minimizar este problema e viabilizar estas alternativas, foram pensadas formas de se auxiliar tanto o erguimento do garrafão quanto sua virada, necessária no caso de retirada de água por gravidade.



**Figura 8.4 – Estudos sobre maneiras de se auxiliar o erguimento e virada de garrafões.**

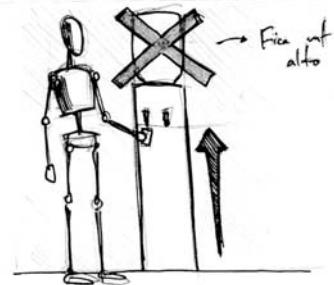
Essa ação, no entanto, exigiria sistemas muito complexos e de grande capacidade mecânica (capazes de suportar e erguer um peso de até 20 quilos), incompatíveis, por questão de custo, com a realidade do produto estudado. Além disso, a realização do movimento de forma auxiliada provavelmente demandaria muito espaço físico. Desta forma, para a função de retirada de água, a alternativa que se mostrou mais adequada foi mesmo a de retirada por sucção. Apesar de necessidade de energia elétrica para seu funcionamento, o consumo energético não é muito superior ao dos equipamentos abastecidos por gravidade, que já utilizam eletricidade devido ao sistema de refrigeração.

Cogitou-se, durante um tempo, a utilização conjunta das alternativas de retirada de água por gravidade e sucção, ou seja, utilizar o sistema de bombeamento para enviar a água à saída do produto, mantendo assim o garrafão localizado a uma baixa altura, mas retirar a água deste por gravidade, eliminando a necessidade da inserção de um tubo coletor. Porém, esta solução mantém a necessidade de se virar o garrafão, algo que seria ainda mais difícil a uma altura muito reduzida, e um sistema que pudesse auxiliar este movimento exigiria, novamente, um mecanismo muito complexo e resistente para ser possível, o que inviabilizou sua utilização.



**Figura 8.5 – Proposta de utilização conjunta das alternativas A1 e A2 e estudos sobre maneiras de se virar o garrafão, mantendo-o na base do produto.**

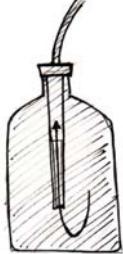
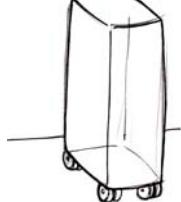
Dentre as alternativas para se atender à função de dispensa de água, como fora dito, a utilização do esguicho não se justifica em conjunto com o sistema de garrafões, devido ao grande volume de água perdida. A mangueira, embora possibilite flexibilidade no posicionamento da saída de água, não é muito prática para uso cotidiano. Assim, a opção mais adequada é mesmo a utilização das torneiras, como já ocorre normalmente, mas com as devidas modificações de projeto. Para melhorar a postura do usuário na utilização do produto, por exemplo, seria necessário elevar a altura destas. Esta elevação tornaria ainda maior a altura a que se elevam os garrafões, nas alternativas de retirada de água em que isso é necessário, o que reforça a escolha da retirada de água por sucção.



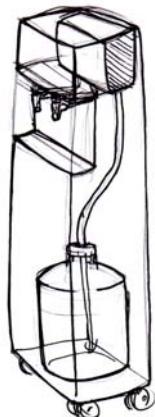
**Figura 8.6 – Elevação das torneiras e consequente aumento da altura do garrafão, nos sistemas em que isso é necessário.**

Por fim, verificou-se que os rodízios que seriam necessários para a movimentação do produto, na alternativa que os utilizam para transporte, não adicionariam um valor muito alto a seu custo final. Dessa forma, sua aplicação se justifica mesmo com uma baixa frequência de utilização. Diante dos problemas apontados nas demais alternativas de transporte, esta se mostrou, portanto, a mais adequada.

Assim, foram definidos, como princípios de projeto para o produto a ser desenvolvido, os seguintes conceitos:

Retirada de água do garrafão	Dispensa da água	Transporte
		
<b>A2. Sucção</b>	<b>B1. Torneira</b>	<b>C2. Utilizar rodízios</b>

Os conceitos definidos permitem traçar um esboço inicial da estrutura do produto, que servirá de base para o processo de desenvolvimento de sua configuração, a ser tratado no capítulo seguinte.



**Figura 8.7 – Esboço de estrutura básico do produto, a partir dos conceitos definidos.**

## 8.2 Desenvolvimento da configuração do produto

O desenvolvimento da configuração do produto foi dividido em duas partes, uma relativa às suas características funcionais e outra relativa às suas características de estilo. Apesar desta divisão metodológica, as duas etapas ocorreram de forma simultânea. Por isso, nem sempre os esboços apresentados durante o desenvolvimento dos aspectos de estilo refletem as decisões tomadas quanto aos aspectos funcionais.

### 8.2.1. Características funcionais

As características funcionais englobam os aspectos técnicos e ergonômicos do produto. Serão apresentadas, separadamente, a definição de aspectos relacionados aos componentes do produto, ao produto como um todo e a seu sistema de funcionamento.

#### 8.2.1.1. Aspectos relacionados a componentes do produto

Nesta etapa, foram estudadas características específicas de componentes do produto, a partir das funções que precisam desempenhar. Como se trata de um desenvolvimento mais detalhado, serão retomadas, entre as funções apresentadas, aquelas já abordadas durante a fase de definição do conceito.

#### Retirada de água do garrafão

A retirada de água do garrafão por succção normalmente ocorre por bombeamento, com a utilização de uma bomba centrífuga, como a encontrada em máquinas de lavar e outros eletrodomésticos. Para se ter uma ideia de dimensionamento, foi adquirida uma bomba centrífuga de 37w, capacidade suficiente para elevar a água a uma altura de até dois metros.



Figura 8.8 – Sistema de retirada de água por bombeamento e exemplo de bomba centrífuga. Acervo pessoal.

Como alternativa de projeto, foi também considerada a hipótese de retirada da água por pressão, de maneira semelhante ao que ocorre em algumas chopeiras. No entanto, como se trata se um sistema pouco utilizado, e sem vantagens, para este projeto, em relação ao bombeamento centrífugo, decidiu-se pela manutenção deste último. A retirada de água por pressurização também poderia adicionar alguns complicadores para o projeto, como a necessidade de dois tubos na peça que se conecta à boca do garrafão, e exigência de um

fechamento mais eficiente do garrafão por esta peça, capaz de suportar a pressão necessária para fazer subir a água.

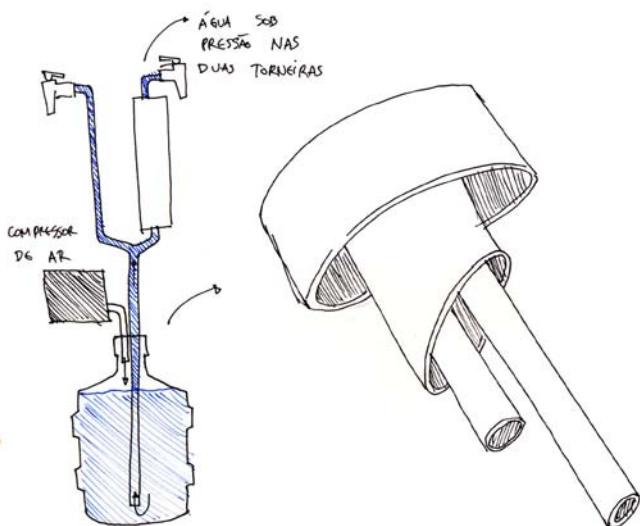


Figura 8.9 – Sistema de retirada de água por pressurização.

Com a retirada de água por sucção, torna-se necessária, como já dito, a utilização de um tubo coletor. Tendo em vista os problemas relacionados à abertura do garrafão, pensou-se em aproveitar este tubo para realizar esta função. Apesar das normas recomendarem a retirada total da tampa, como, neste caso, ela não entraria em contato com a água, não haveria problema, contanto que seu rompimento fosse apenas parcial. Mais tarde, porém, se percebeu que esta perfuração não poderia ser feita pelo próprio tubo, uma vez que este, nesse caso, entraria em contato com a tampa e, posteriormente, com a água do garrafão.

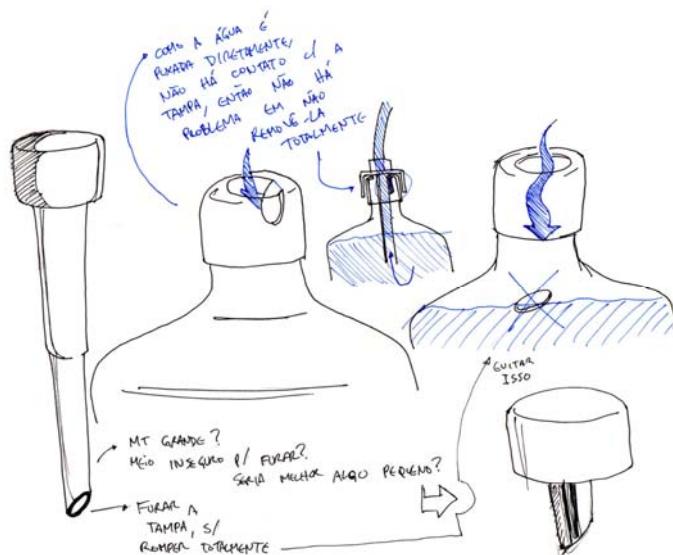
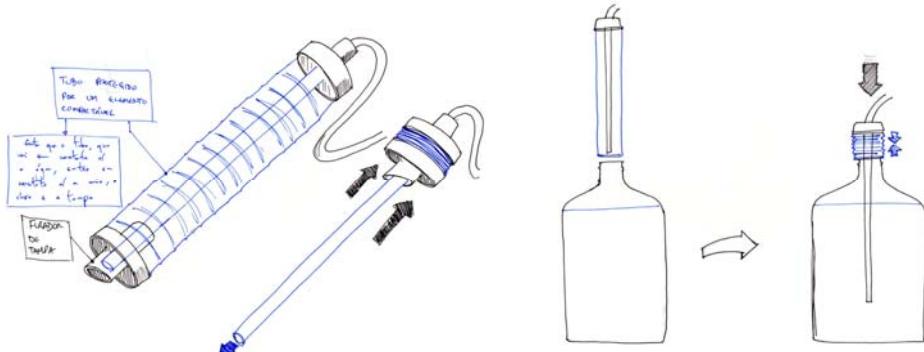


Figura 8.10 – Estudos sobre a utilização do tubo para abertura da garrafa.

Na operação de instalação do tubo coletor, foi detectado o risco de contato da peça com as mãos do usuário ou com o chão. Como esta entra em contato com a água a ser consumida, este risco representa uma possibilidade de contaminação. Para evitar que ocorra este contato, foi idealizado um elemento de proteção para o tubo, que se compactaria durante a instalação no garrafão. A parte inferior deste elemento poderia também cumprir a função de perfurar a tampa, já que se conectaria à boca do garrafão, mas não entraria em contato com a água.



**Figura 8.11 – Riscos de contato detectados na instalação do tubo coletor.**



**Figura 8.12 – Elemento de proteção para o tubo coletor, com dispositivo de perfuração da tampa.**

Verificou-se, ainda, a necessidade de instalação de um pequeno filtro de ar nesta conexão com o garrafão, pois o sistema de bombeamento demanda a entrada de ar no recipiente para balancear a pressão interna do mesmo. Caso não houvesse este elemento filtrante, o ar em contato com a água, no interior do garrafão, seria o mesmo do interior do produto. Na prática, seria como se o garrafão estivesse totalmente aberto dentro do bebedouro.

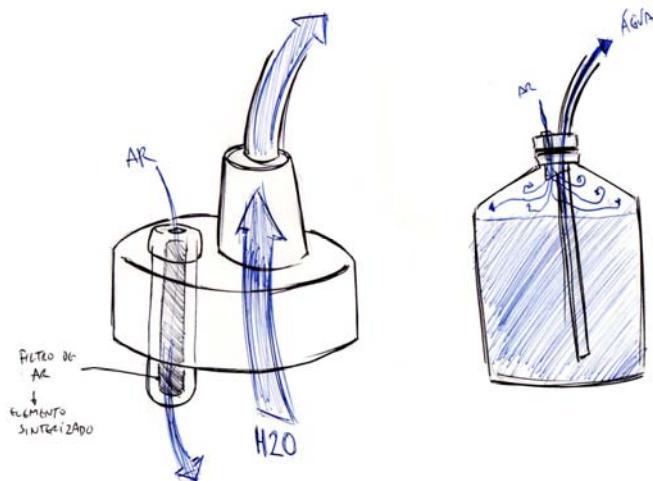


Figura 8.13 – Filtro de ar na conexão com o garrafão de água.

Outra necessidade observada é a presença de uma válvula unidirecional, capaz de manter a pressão do sistema após o esgotamento do garrafão. Sem essa válvula, o sistema seria esvaziado após o esgotamento da água, e precisaria, a cada troca de garrafão, reestabelecer sua pressão de funcionamento. Dessa forma, a primeira retirada de água de cada garrafão acabaria sendo mais demorada.

#### Transporte do produto / Armazenamento do garrafão

Com a passagem do garrafão para a parte inferior do produto, também se resolveu o problema estético de deixá-lo exposto, pois este pode ser facilmente acomodado em um compartimento interno do bebedouro, acessado através de uma porta. Para facilitar a colocação do garrafão no interior do produto, foi pensada a utilização de uma bandeja móvel, algo que já ocorre em alguns bebedouros de garrafão dotados de sistema de abastecimento inferior. Assim, o garrafão poderia ser instalado fora do bebedouro, alocado nesta bandeja, e empurrado para dentro do produto.

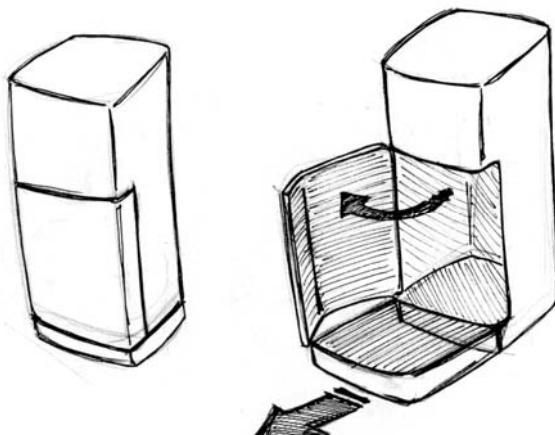
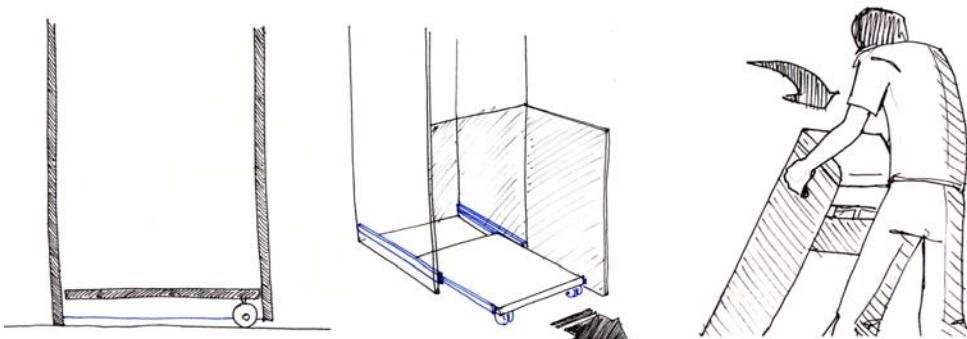


Figura 8.14 – Sistema de armazenamento do garrafão.

Para sua movimentação, esta bandeja provavelmente utilizaria rodízios, já que seu movimento precisa se estender para muito além do aparelho, o que, somado ao peso que o conjunto deve suportar, impede a utilização somente de um sistema de trilhos. Como houve, pela definição de conceitos, a decisão de se utilizar rodízios para o transporte do bebedouro, surgiu a ideia de combinar os dois sistemas, aproveitando os rodízios da movimentação da bandeja também para o transporte do produto.

Com o desenvolvimento desta ideia, chegou-se a uma solução que combina os rodízios com um sistema de trilhos. Assim, os rodízios se localizariam somente em uma das extremidades da bandeja, enquanto a outra se apoiaria neste sistema de trilhos. O bebedouro possuiria uma face apoiada no chão e outra suspensa, apoiada sobre os rodízios da bandeja. Dessa forma, o produto teria seu movimento travado quando estivesse apoiado no chão, o que impediria movimentações involuntária em sua utilização normal. Para destravar o movimento do produto, bastaria incliná-lo, de modo que passasse a se apoiar somente sobre os rodízios.

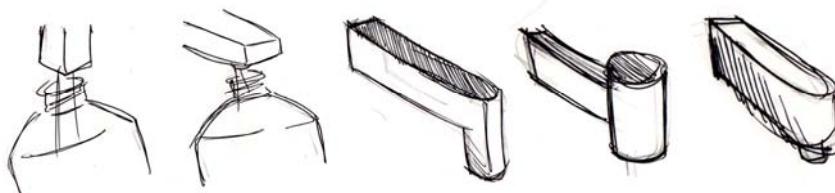


**Figura 8.15 – Sistema de utilização dos mesmos rodízios de movimentação da bandeja para o transporte do produto.**

### Dispensa de água

O desenvolvimento dos componentes do sistema de dispensa de água buscou abordar principalmente o problema do contato da saída de água com a boca da garrafa, por alguns usuários, quando o produto é utilizado para encher este tipo de recipiente. Questões relacionadas ao posicionamento das saídas de água serão tratadas no capítulo seguinte.

Inicialmente, tentou-se resolver o problema através de mudanças externas, adotando formas que não induzissem este contato por parte do usuário, pois se entendeu que o formato das torneiras de bebedouros mais comuns, por proporcionar encaixe com as bocas de garrafa, seria favorável a este tipo de prática.



**Figura 8.16 – Esboços de formatos de torneira que não induzissem o usuário a encostar a garrafa na saída de água do produto.**

Após o desenvolvimento destas alternativas, foi imaginado que apenas a mudança externa talvez não fosse suficiente para resolver o problema. Decidiu-se, então, não apenas inibir esta prática, mas também remediar-a, evitando, fisicamente, o contato da garrafa com a saída de água. Assim, foi proposta uma torneira em que a superfície externa e a superfície de saída de água se localizam em peças distintas.

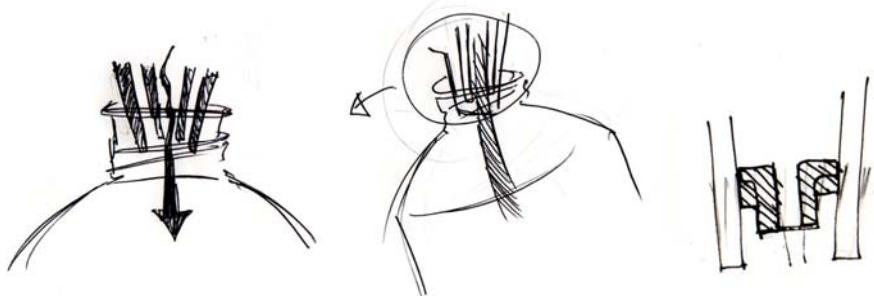


Figura 8.17 – Torneira com separação entre a superfície externa e a superfície de saída de água.

#### Coleta de água perdida

Os atuais sistemas de coleta de água perdida apresentam como principais problemas a falta de higiene e a dificuldade de visualização do conteúdo da pingadeira. A falta de higiene é decorrente do excesso de reentrâncias da peça, incluindo os formatos adotados em sua grade. Para sanar este problema, foi considerada, inicialmente, a substituição das grades por planos contínuos inclinados, eliminando ao mínimo o número de cavidades do componente. Para facilitar o acompanhamento do conteúdo da pingadeira, se pensou numa espécie de tubo coletor, que permaneceria visível o tempo todo na parte frontal do produto.

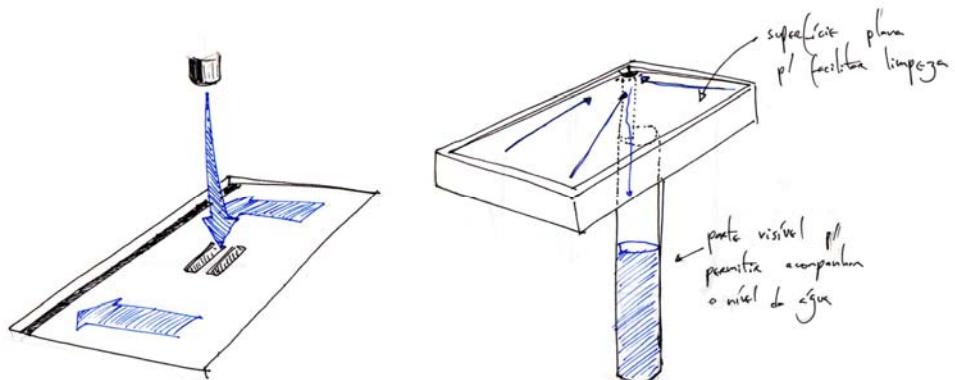


Figura 8.18 – Propostas iniciais para o sistema de coleta de água perdida.

Porém, a utilização dos planos contínuos talvez não fosse eficaz em situações de grande vazão de água, podendo levar a problemas de transbordamento. Assim, o problema foi reconsiderado, e se chegou à conclusão de que a falta de higiene da grade não é consequência da quantidade de cavidades da peça, mas sim de seu formato, que cria

reentrâncias de difícil acesso nestas cavidades, devido à espessura da peça. Dessa forma, a utilização de uma grade em chapa de aço fina, mesmo que perfurada, poderia resolver o problema de maneira mais eficiente, pois possui fácil limpeza e é mais eficaz em situações de grande vazão de água.

Sobre a visualização do conteúdo da pingadeira, foi adotada outra solução, que, ao invés de facilitar essa visualização, elimina a necessidade de acompanhamento. Isso seria possível através da utilização de um sistema como o encontrado em refrigeradores de degelo automático, em que a água coletada é direcionada para um recipiente próximo ao compressor do produto, onde, por troca de calor com este componente, evapora. Trata-se de uma solução que resolve muito bem o problema, explorando o próprio funcionamento do produto.

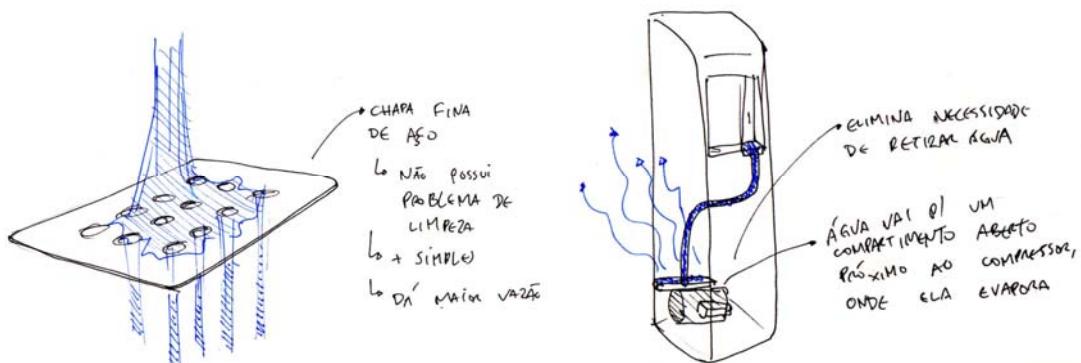


Figura 8.19 – Soluções adotadas referentes ao sistema de coleta de água perdida.

### Acionamento

Nos modelos analisados durante a fase de pesquisa, abastecidos por gravidade, o acionamento do produto se dá de forma totalmente mecânica – a própria torneira controla, fisicamente, a abertura da saída de água. Porém, devido à adoção, pelo projeto, do abastecimento por bombeamento, o acionamento também deve fazer funcionar este sistema.

Num primeiro momento, foram cogitadas formas de acionar o sistema de bombeamento automaticamente, por boias, que ligariam a bomba após a diminuição do nível de água de um reservatório, ou pela passagem de água, de forma semelhante ao funcionamento dos chuveiros elétricos. O problema da primeira opção é que seu funcionamento necessita de dois reservatórios, localizados acima do nível de saída de água. Além disso, ao se esgotar a água do garrafão, com a diminuição do nível dos reservatórios, a bomba permaneceria ativada, sem necessidade, ininterruptamente. A segunda opção gera um paradoxo, pois para gerar a passagem de água, seria necessário que o sistema já estivesse em funcionamento.

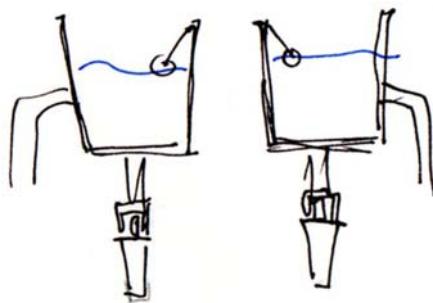


Figura 8.20 – Esboços de acionamento por boias.

Foram consideradas, então, formas de se acionar o sistema de bombeamento utilizando o mesmo comando responsável pela liberação da saída de água.

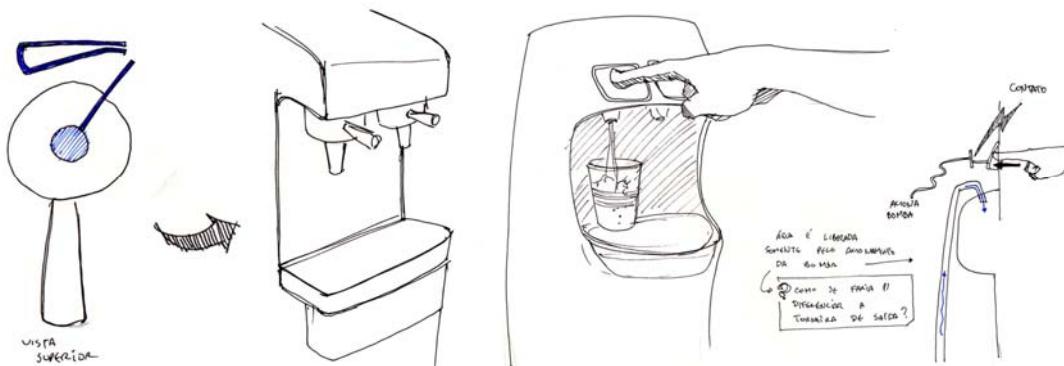


Figura 8.21 – Estudos para acionamento simultâneo da bomba e da saída de água.

Ao final, se optou pela utilização de válvulas solenóides – válvulas que controlam sua abertura conforme a passagem ou não de corrente por um circuito. Assim, o comando de acionamento poderia completar o circuito elétrico para fazer funcionar a bomba, ao mesmo tempo em que a passagem de corrente por este circuito abre a válvula desejada. A aplicação dessas válvulas permitiu que o comando de acionamento se desvinculasse fisicamente da torneira, minimizando riscos de contato da mão com a saída de água, e permitindo também que uma única torneira seja utilizada para ambas as temperaturas de água.

Para o acionamento deste sistema, se pensou na utilização de botões pulsadores com trava, que permitem ao usuário escolher entre controlar a saída de água ou deixá-la contínua, mantendo pressionado o botão ou travando-o, através de uma pressão maior (e destravando-o ao final, exercendo a mesma pressão). Este tipo de acionamento é encontrado em alguns purificadores, como o modelo fabricado pela Brastemp.

Uma opção ao acionamento por botões individuais para cada temperatura de água seria a presença de um misturador, que controla simultaneamente a abertura das águas natural e gelada, promovendo a mistura entre as águas das duas temperaturas e possibilitando um controle mais preciso sobre a temperatura de água que se deseja obter. No entanto, neste projeto, como se trata de um equipamento de uso público, a utilização de um misturador

seria pouco prática, devido à necessidade constante de ajuste que seria necessária – por exemplo, se uma pessoa que deseja obter água natural utiliza o bebedouro logo após uma pessoa que ajustou o produto para água gelada, e vice-versa. Por este motivo, se optou por manter as temperaturas de água acionadas por comandos separados.

### Refrigeração

Os problemas dos sistemas de refrigeração atualmente utilizados pelos bebedouros são o fato de uma temperatura de água se esgotar antes da outra e da água dificilmente ser totalmente renovada, pois a troca de garrafão costuma ocorrer quando este acaba, enquanto reservatório refrigerado permanece cheio. O primeiro problema é de difícil resolução, pois a separação da água é necessária para que se possa disponibilizá-la em duas temperaturas. Para sanar o segundo problema, se propôs a eliminação do reservatório refrigerado, e sua substituição por um sistema de serpentina.

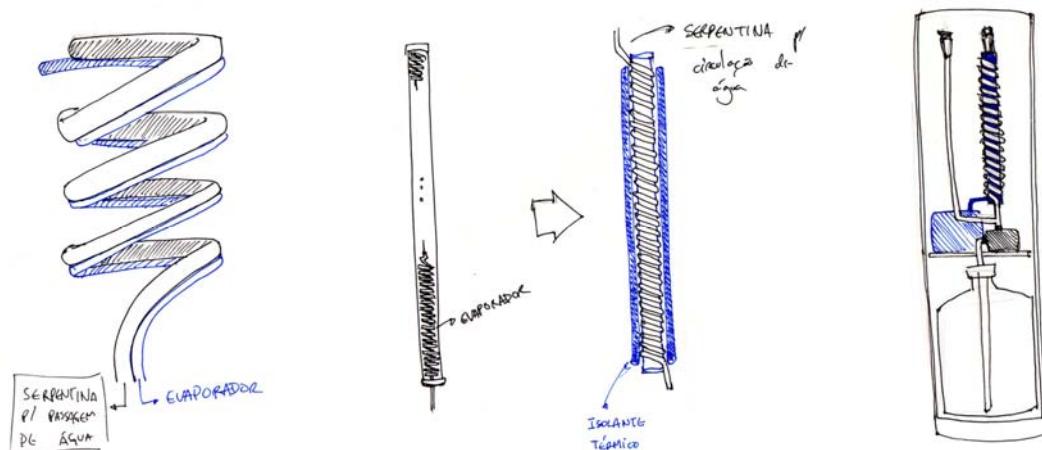


Figura 8.22 – Estudos sobre o sistema de serpentina

#### 8.2.1.2. Aspectos relacionados ao produto

Nesta etapa, foram definidos aspectos gerais do produto, como suas dimensões básicas aproximadas e localização de alguns componentes. Para isso, a partir de dados levantados na pesquisa sobre ergonomia, foram confeccionados dois modelos volumétricos, com elementos ajustáveis, para testes com potenciais usuários. As mudanças mais significativas entre os modelos se referiam aos comandos principais (posicionamento dos botões de água natural e gelada), torneira e dispensador de copos.



**Figura 8.23 – Primeiros modelos volumétricos desenvolvidos.** Acervo pessoal.

O dispensador de copos embutido abaixo da pingadeira, encontrado inicialmente em um dos modelos, apresentou dificuldades de espaço para a retirada dos copos. Isso poderia ser resolvido com a inclinação do sistema, mas, com a passagem do garrafão para a parte inferior do corpo do produto, não haveria espaço disponível para essa mudança. Dessa forma, a saída de copos seria mais adequada numa posição mais acessível.

Ainda assim, os usuários consideraram, por unanimidade, a retirada de copos em sua posição correta superior à retirada dos copos de ponta-cabeça. A retirada dos copos na posição correta agiliza a utilização do produto e exige menos movimentos por parte do usuário. No entanto, dependendo da capacidade de armazenamento do dispensador, muito provavelmente este precisaria ser estendido para além das dimensões do produto. O dispensador que armazena os copos de ponta-cabeça, encontrado na maioria dos produtos que dispõem deste item, aproveita a altura do próprio aparelho, mas exige um mecanismo para empurrar os copos contra a gravidade, e demanda do usuário uma maior quantidade de movimentos, que envolvem a torção do braço.



**Figura 8.24 – Testes de retirada de copos: falta de espaço no dispensador embutido e mudança para posicionamento mais acessível; retirada de copos de ponta-cabeça e na posição correta.** Acervo pessoal.

Os comandos principais, desde que devidamente posicionados, foram considerado adequados pelos usuários tanto na parte superior quanto na parte lateral do produto.

Entretanto, da forma como foi construído o modelo, a localização dos comandos na parte superior do produto dificulta a visibilidade da saída de água, pois o local em que ficam os botões constitui uma barreira visual.



**Figura 8.25 – Testes de posicionamento dos comandos do produto.** Acervo pessoal.

As alturas para a saída de água e pingadeira/apoio de copos foram ajustadas para atender às diferentes estaturas de usuários, além de deixar espaço suficiente entre elas que permitisse encher garrafas com facilidade.



**Figura 8.26 – Ajuste de vão entre torneira e pingadeira.** Acervo pessoal.



**Figura 8.27 – Utilização do produto por usuários de diferentes estaturas.** Acervo pessoal.

Após os testes, além das definições sobre o dispensador de copos e observações de alguns aspectos específicos, como a visibilidade da saída de água, chegou-se às seguintes dimensões básicas aproximadas:

**Altura dos botões, se posicionados na parte superior:** 110 cm

**Altura dos botões, se posicionados na parte lateral:** 95 cm

**Altura do apoio de copos:** de 85 cm a 90 cm

**Altura de retirada dos copos no dispensador:** 110 cm

**Distância mínima entre saída de água e apoio de copos/pingadeira, para acomodar garrafas de 510ml na posição vertical:** 24 cm

Outros aspectos relacionados ao produto não chegaram a participar do teste com modelos volumétricos, mas também foram definidos durante esta etapa. Os comandos para ligar o aparelho e controlar a temperatura da água, de utilização pouco frequente, serão alocados na face posterior do produto, deixando a face frontal livre apenas para os comandos principais e facilitando a cognição do produto em sua utilização normal.

Conforme levantado durante a pesquisa, o posicionamento do controle de temperatura na face frontal do aparelho pode dar a falsa impressão de que se trata de um ajuste imediato, o que não ocorre na realidade, já que este comando apenas controla o termostato. Se acionasse algum tipo de misturador, esta configuração seria válida, mas, como visto antes, tal situação não se aplica a este projeto.

#### 8.2.1.3. Sistemas de funcionamento do produto

A partir das definições feitas durante as duas etapas anteriores, foi possível traçar um esboço inicial sobre os sistemas de funcionamento do produto. Foram pensados, separadamente, os sistemas elétrico e hidráulico, abaixo apresentados.

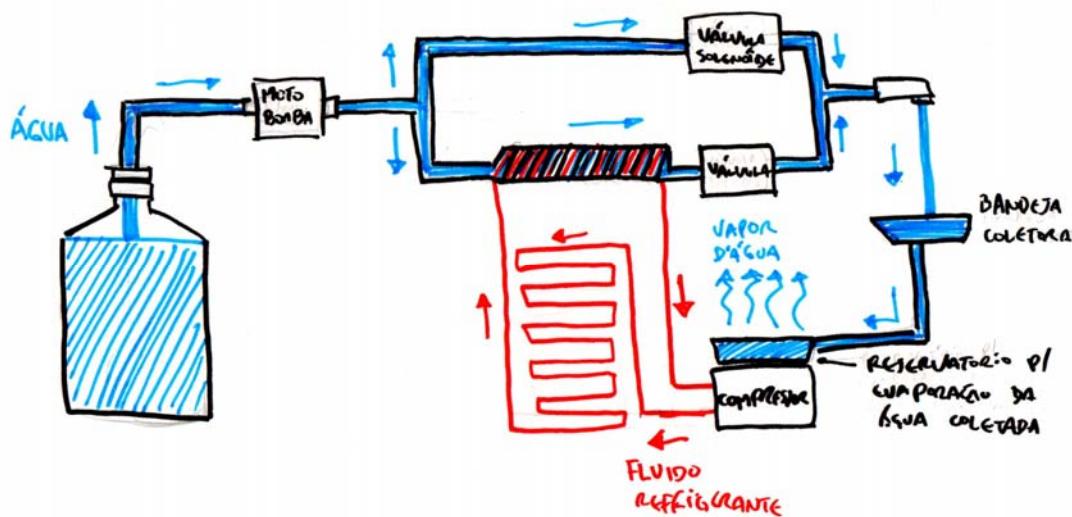


Figura 8.28 – Esboço do sistema hidráulico do produto.

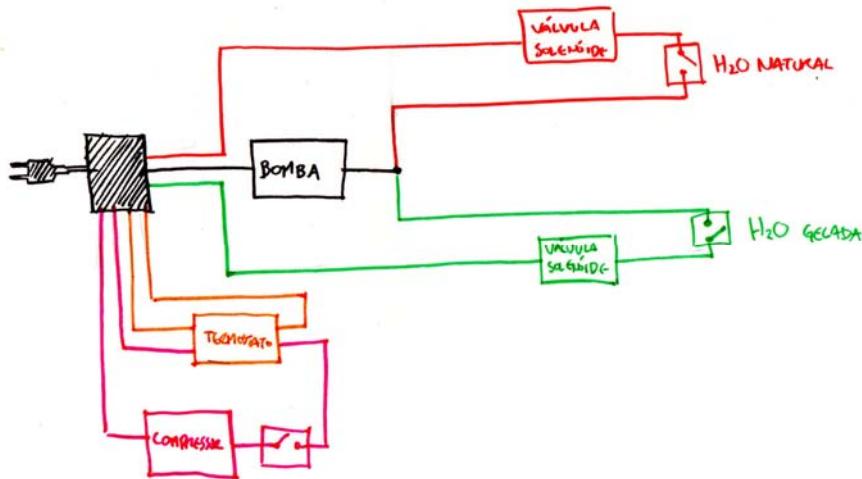


Figura 8.29 – Esboço do sistema elétrico do produto.

### 8.2.2. Características de estilo

As características de estilo dizem respeito à qualidade estética do produto, englobando seus aspectos formais e estruturais. Para a definição do estilo do produto, foi realizado, inicialmente, um levantamento de referências de outros produtos. Em seguida, deu-se início ao processo de geração e análise de alternativas, que encaminhariam para o desenho final do produto a ser desenvolvido.

#### 8.2.2.1. Levantamento de referências

O levantamento de referências procurou englobar produtos com linguagem próxima ao que se pretendia alcançar, ou que dessem alguma contribuição para esta definição – seja por forma ou por tipo de construção. Foram levantadas referências diretas e indiretas. Nas referências diretas, foram observados modelos de produtos semelhantes ao estudado, como máquinas de café, chopeiras e purificadores. Nas referências indiretas, foram observados produtos sem esta relação, mas mantendo-se, ainda, dentro do universo de eletrodomésticos.

#### Referências diretas



Figura 8.30 – Referências de purificadores. Fontes: <http://homeappliances.files.wordpress.com/>, <http://www.trendir.com/> e <http://ampropurewater.com/>. Acesso em: 04 out. 2010.



**Figura 8.31 – Referências de máquinas de café.** Fonte: <http://www.appliancist.com/>. Acesso em: 04 out. 2010



**Figura 8.32 – Referências de chopeiras.** Fonte: <http://www.appliancist.com/>. Acesso em: 04 out. 2010.

### Referências indiretas



**Figura 8.33 – Referências de eletrodomésticos em geral.** Fontes: <http://www.appliancist.com/>, <http://www.amazon.com/>, <http://web.tradeokorea.com/>. Acesso em: 04 out. 2010.

#### 8.2.2.2. Geração e escolha de alternativas

Após o levantamento de referências, se passou à etapa de geração de alternativas de desenho para o produto. Inicialmente, foram realizados esboços livres, depois agrupados, por suas características, em duas categorias: formas tradicionais, ou seja, formas que se enquadram dentro dos paradigmas de desenho do produto estudado, e formas transgressoras, que fogem um pouco deste paradigma.

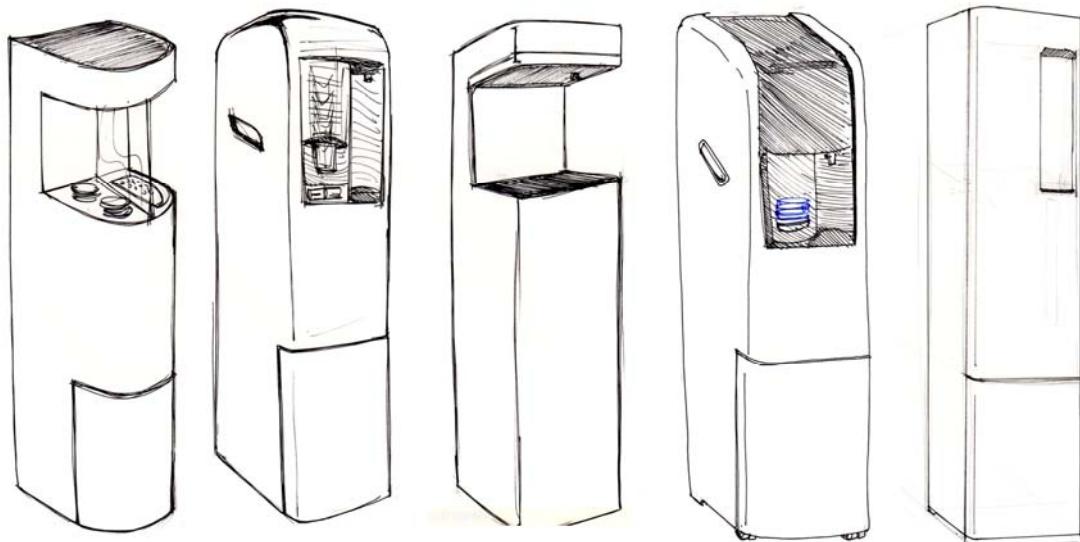


Figura 8.34 – Alternativas de desenho classificadas como tradicionais.

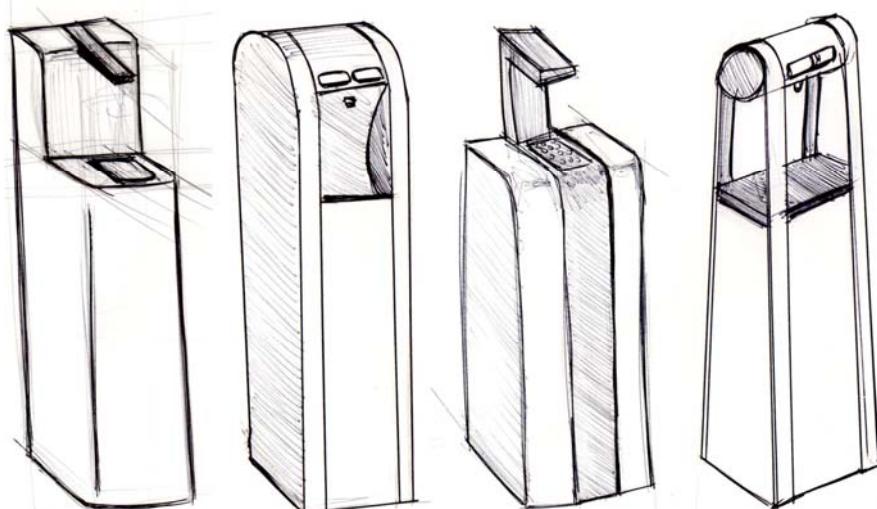


Figura 8.35 – Alternativas de desenho classificadas como transgressoras.

Optou-se por trabalhar com as formas mais tradicionais, para evitar uma mudança muito brusca que pudesse prejudicar a cognição do produto, ou seja, sua percepção como um bebedouro. Feita esta opção, foram gerados três partidos formais, tomando como base o desenho da vista superior do produto: um partido com a vista superior quadrada, um partido com a vista superior circular, e outro partido com a vista superior em “U” – um intermediário entre os dois partidos anteriores. Dentro de cada partido, foram desenvolvidas algumas opções de desenho.

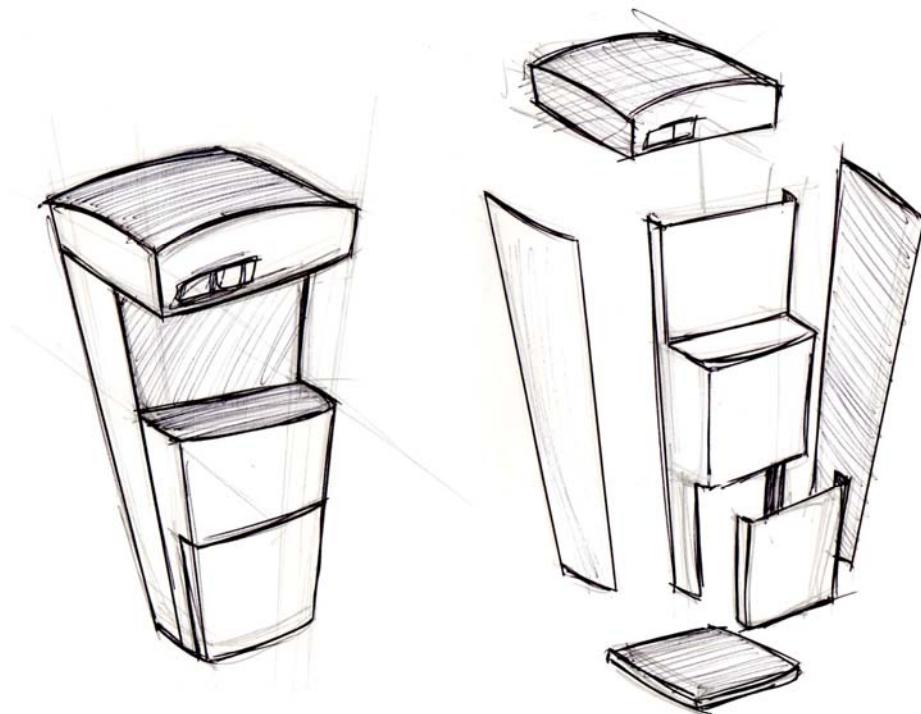
**Partido 1 - Quadrado**

Figura 8.36 – Apresentação do primeiro partido e estudo estrutural preliminar.

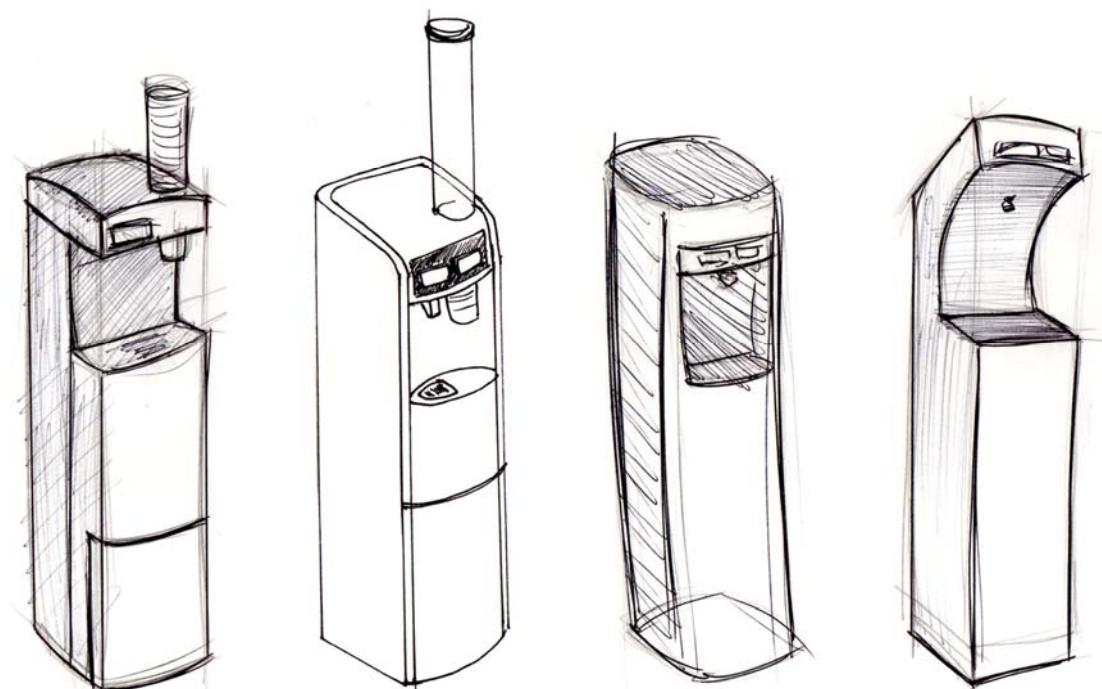


Figura 8.37 – Desenhos desenvolvidos dentro do partido.

### Partido 2 – Circular

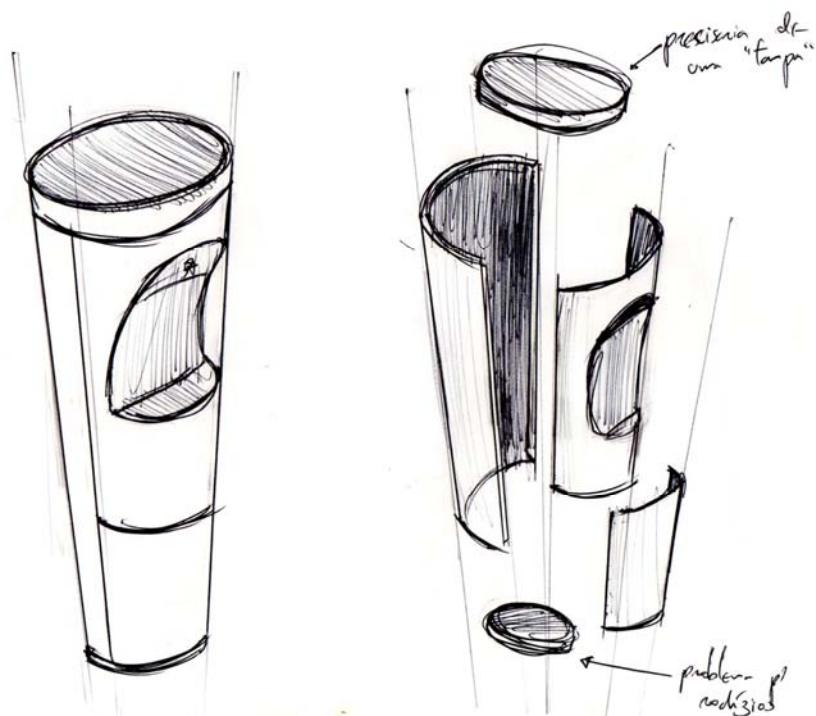


Figura 8.38 – Apresentação do segundo partido e estudo estrutural preliminar.

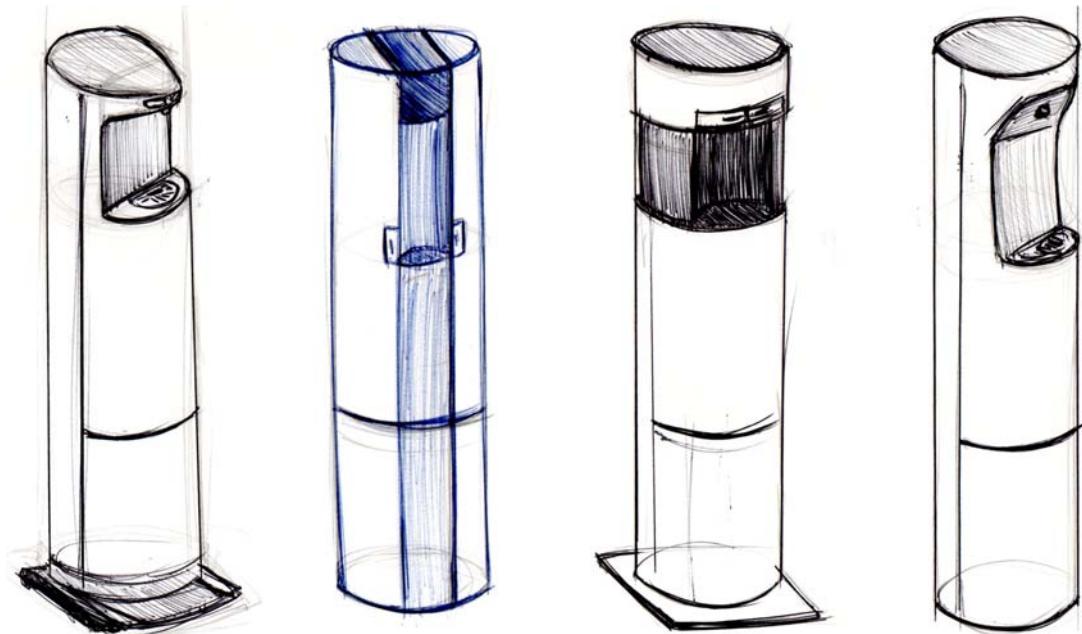


Figura 8.39 – Desenhos desenvolvidos dentro do partido.

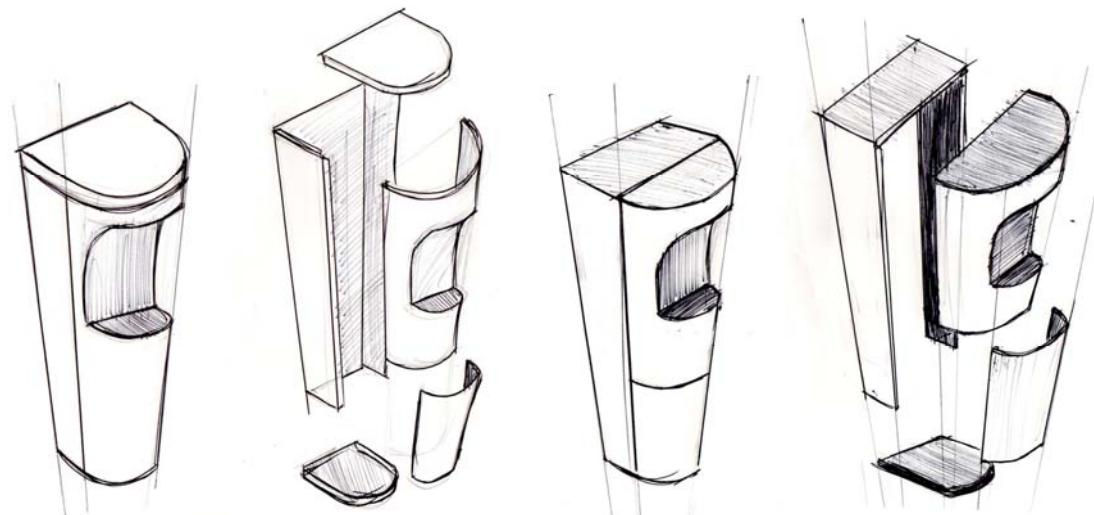
**Partido 3 – “U”**

Figura 8.40 – Apresentação do terceiro partido e estudo estrutural preliminar.

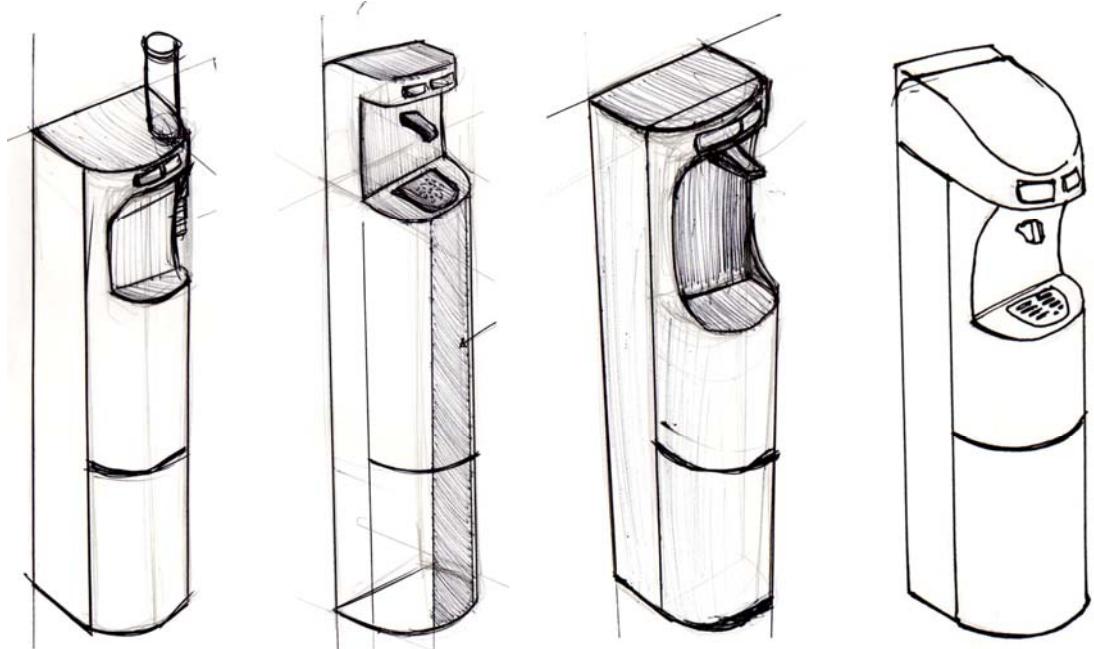


Figura 8.41 – Desenhos desenvolvidos dentro do partido.

Após análise dos resultados da geração de alternativas, optou-se por trabalhar com o terceiro partido. O primeiro partido, embora seja o mais comum nos bebedouros de garrafão, não possui muita coerência formal com o desenho do próprio garrafão.

O segundo partido apresenta a maior coerência formal com o garrafão, e alguns dos desenhos desenvolvidos dentro deste partido renderam resultados interessantes. No entanto, o formato cilíndrico não se mostrou favorável a alguns aspectos de projeto previamente definidos. Para a acomodação do garrafão em sua base, por exemplo, seria perdida muita área lateral, ou a estrutura do produto seria fragilizada, caso a porta para instalação do garrafão ficasse muito próxima a seu centro para minimizar esta perda de área. O formato também não é muito apropriado para o sistema de transporte escolhido, que se baseia na inclinação do produto para o destravamento do movimento. Devido ao raio de curvatura presente em todas as extremidades do produto nesta opção, esse sistema só seria possível com um aumento muito grande do tamanho das rodas e consequente elevação do produto, ou com as rodas numa posição muito unida, o que diminuiria a estabilidade do bebedouro.

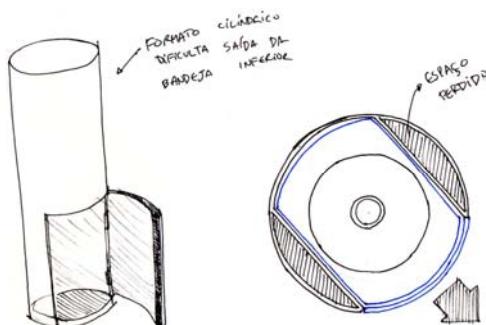


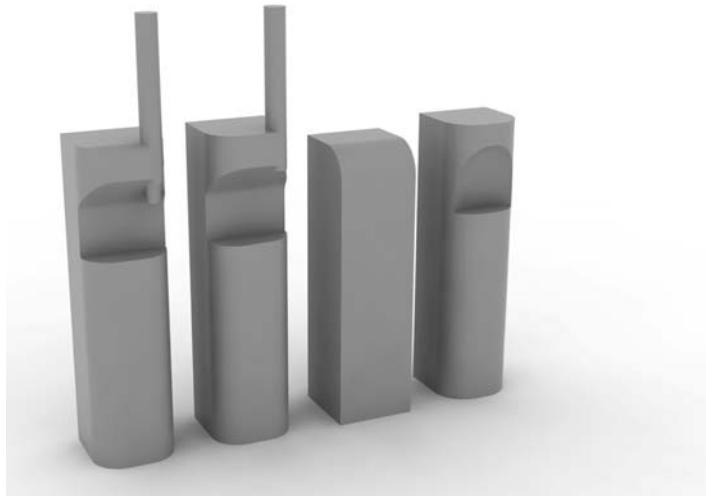
Figura 8.42 – Perda de área lateral na utilização do segundo partido.

O terceiro partido não possui tanta coerência formal com o garrafão quanto o segundo, mas se adapta melhor às características de projeto definidas em etapas anteriores. Assim, para dar continuidade ao projeto, buscou-se explorar mais as alternativas geradas para este partido. Inicialmente, tentou-se trabalhar com o auxílio de modelos de plastilina, mas, devido à falta de precisão na modelagem, esta prática não estava colaborando para a tomada de decisões de projeto.



Figura 8.43 – Modelos de estudo em plastilina. Acervo pessoal.

Partiu-se, então para a modelagem virtual, onde, a partir do refinamento de uma das alternativas geradas nos rascunhos manuais, foi possível se chegar a um anteprojeto.



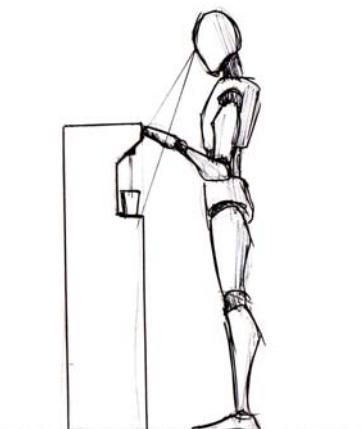
**Figura 8.44 – Estudos iniciais de modelagem virtual.**

### 8.3. Anteprojeto

Após todo o processo descrito nos dois capítulos anteriores, se chegou a um anteprojeto. O objetivo inicial era que o processo resultasse no produto final, mas, após concluído o projeto, notaram-se falhas que exigiram a retomada de algumas etapas anteriores, bem como a revisão de alguns conceitos adotados.

#### 8.3.1. Apresentação da solução adotada

O anteprojeto desenvolvido incorpora todas as características funcionais definidas nas etapas anteriores. Como solução de projeto, utiliza botões na parte superior do aparelho, e emprega um plano inclinado para resolver o problema de visibilidade da saída de água detectado nos testes com modelos volumétricos.



**Figura 8.45 – Utilização do plano inclinado para solucionar o problema de visibilidade da saída de água.**

O anteprojeto chegou a ter duas versões. A primeira delas é mostrada nas imagens seguintes.



Figura 8.46 – Primeira versão do anteprojeto.



Figura 8.47 – Teste de cores com a primeira versão do anteprojeto.

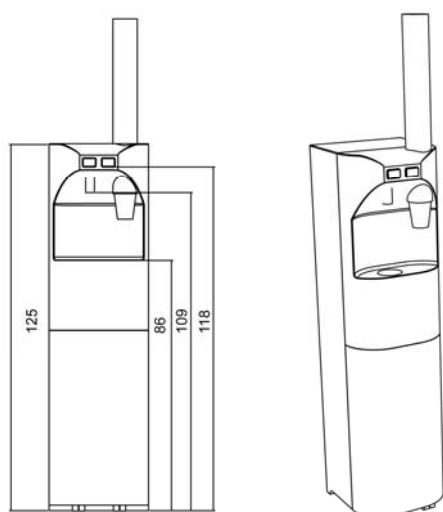


Figura 8.48 – Dimensões básicas e perspectiva da primeira versão do anteprojeto.

Após a primeira versão do anteprojeto, se percebeu que o vão necessário para se encaixar uma garrafa entre a torneira e a pingadeira prejudica a utilização de copos, pois a altura excessiva torna insegura sua utilização quando apenas apoiado na base. Como o abastecimento de copos ainda é a principal função do aparelho, não se justifica prejudicá-lo em privilégio de uma utilização menor, que é o enchimento de garrafas. Assim, decidiu-se pela redução desta altura, até uma medida que transmita segurança para a utilização de copos, mas permita, ainda, o enchimento de garrafas, exigindo delas uma inclinação aceitável.

Também se considerou que a face frontal superior do produto ainda não estava bem resolvida. Portanto, foi gerado mais um grande número de alternativas para esta forma. Dentre elas, foram selecionadas as quatro mais promissoras, a partir das quais, finalmente, se chegou àquela que seria a segunda versão do anteprojeto.

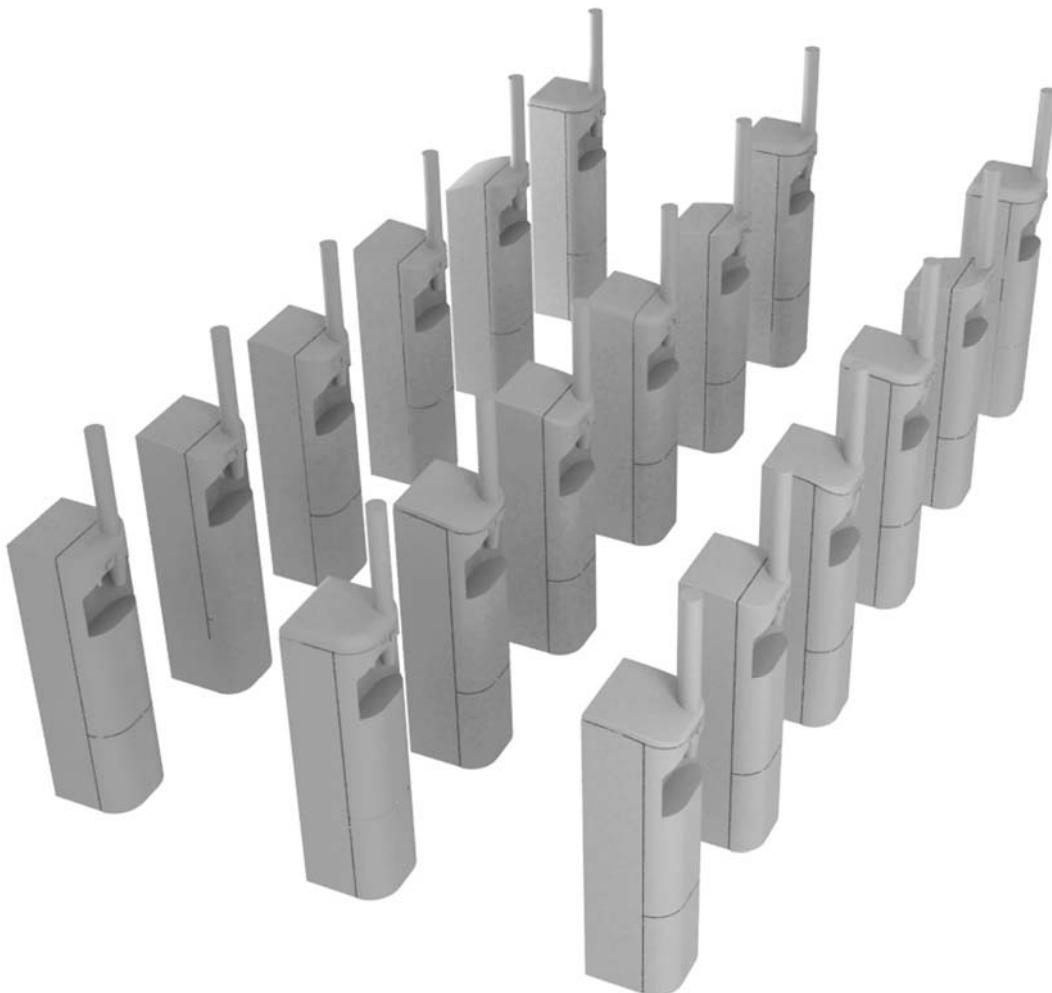


Figura 8.49 – Conjunto de alternativas geradas para a segunda versão do anteprojeto.



**Figura 8.50 – Seleção das quatro alternativas mais promissoras.**



**Figura 8.51 –  
Alternativa escolhida.**

### 8.3.2. Problemas detectados

Após a definição da segunda versão do anteprojeto, teve início o seu detalhamento. No entanto, durante a realização deste, foram detectados diversos problemas antes não percebidos, tanto específicos deste projeto como relacionados a decisões tomadas anteriormente.

Os primeiros problemas se referem à plataforma móvel na base do aparelho. Da forma como foi projetada, essa plataforma criaria uma grande área de balanço no produto quando completamente aberta. Além disso, por precisar estar em contato com o chão para que se aproveitem seus rodízios no transporte do produto, a plataforma fragilizaria sua estrutura. Isso ocorreria porque a base do produto geralmente é utilizada como um ponto de união entre diversas suas partes, e a presença da plataforma eliminaria, ou reduziria, este elemento de ligação.

O elemento de proteção do tubo coletor, idealizado para privilegiar sua higiene, poderia servir como um acumulador de sujeira, trazendo mais riscos que benefícios. Suas partes

móveis também entrariam constantemente em contato com o tubo, o que invalida sua função. Além disso, o equipamento prejudicaria a flexibilidade do produto, pois impediria a adaptação do tubo para a utilização de garrafões de 10L.

A disposição dos botões na face frontal do aparelho possui sérios problemas de interface cognitiva, como foi possível confirmar através da construção de um modelo rápido. Este problema se dá porque os botões estão centralizados no aparelho, enquanto a saída de água está deslocada para a esquerda. O posicionamento dos botões gera a expectativa, não atendida, de que a saída de água também esteja centralizada. Além disso, como os botões estão localizados numa posição distinta da saída de água, o braço do próprio usuário pode constituir, durante o acionamento do produto, uma barreira visual para a saída de água.



**Figura 8.52 – Modelo rápido utilizado para a detecção dos problemas na localização dos botões.**  
Acervo pessoal

Por fim, a superfície angulada, adotada para melhorar a visibilidade da saída de água, acaba formando uma barreira física para a retirada de copos do dispensador. Não há espaço suficiente para os dedos do usuário, e para possibilitar o seu uso, deveria ser feito um corte reto, que comprometeria a unidade visual do produto.



**Figura 8.53 – Corte necessário para possibilitar a retirada de copos na superfície angulada.**

Devido a todos estes problemas, tornou-se necessário retomar algumas das etapas anteriores, para realizar mudanças no projeto.

## 8.4. Reprojeto

O reprojeto consistiu em uma nova solução baseada na resolução dos problemas encontrados durante a finalização do anteprojeto. Assim, as decisões tomadas nas etapas anteriores, mas que não apresentaram problemas, foram mantidas, e não serão novamente abordadas neste capítulo.

### 8.4.1. Mudanças adotadas

Os problemas relacionados à plataforma móvel foram solucionados através da eliminação desta. Com isso, os rodízios passam para a parte de trás do aparelho, mais adequada que a parte frontal, por ser totalmente reta. Como a plataforma não precisa mais deslizar sobre rodízios, isso permite que sua altura seja reduzida, praticamente eliminando a necessidade de se erguer o garrafão, que pode ser simplesmente empurrado para dentro do aparelho.

Também foi eliminado o elemento de proteção do tubo coletor. Para evitar o contato deste com o chão durante a troca de garrafão, será embutido, na porta do aparelho, um dispositivo em que o tubo possa ser apoiado. Permanece, no entanto, o risco de contato com as mãos do usuário.

Os problemas relacionados ao posicionamento dos botões e à falta de espaço para a retirada de copo foram solucionados através da definição de uma nova forma para o produto. Para esta definição foram geradas novas alternativas, a partir de dois direcionamentos: manter alguma relação formal com os desenhos desenvolvidos para o anteprojeto ou fazer algo totalmente diferente.

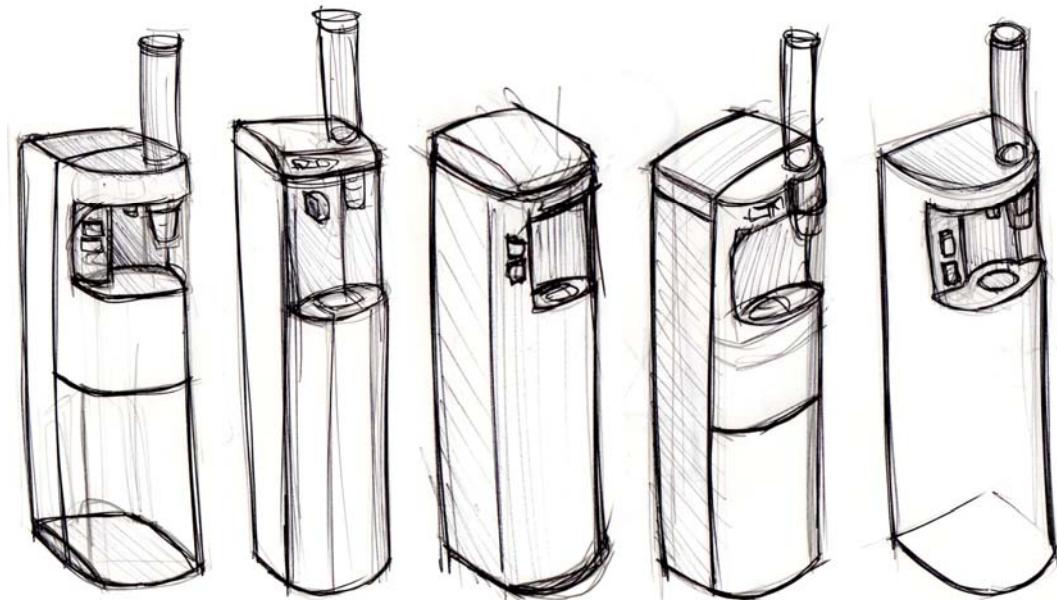
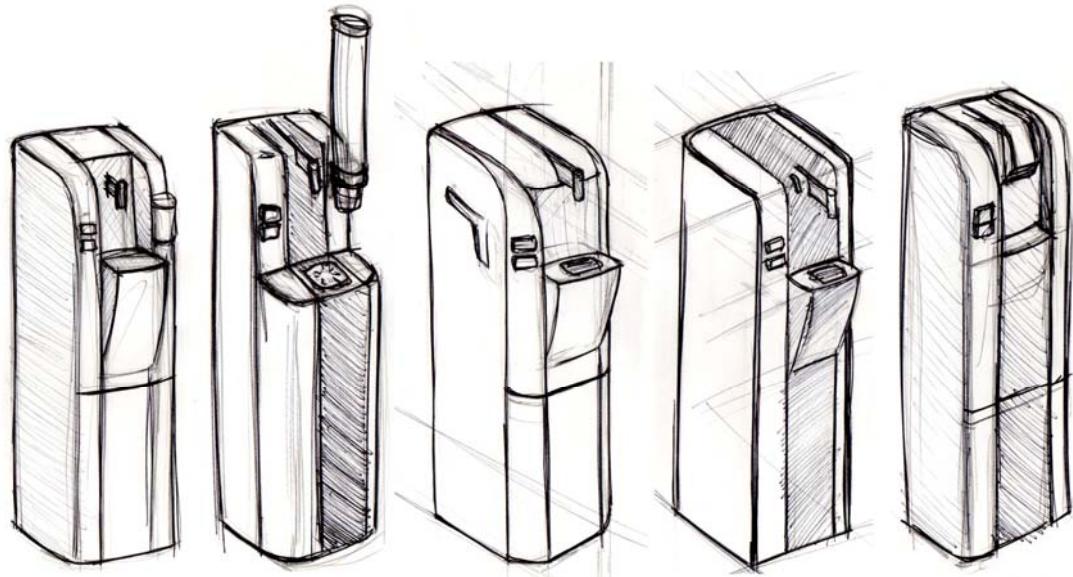
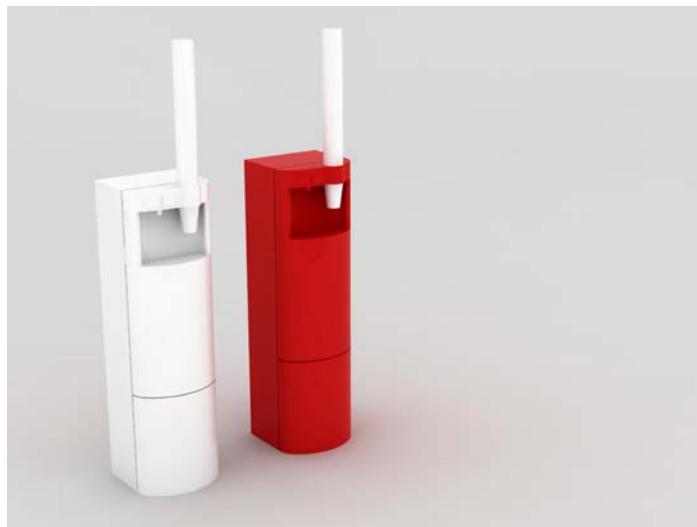


Figura 8.54 – Alternativas que mantêm a linha de estilo do anteprojeto,



**Figura 8.55 – Alternativas com novo direcionamento estilístico, dando destaque para a visibilidade da torneira.**

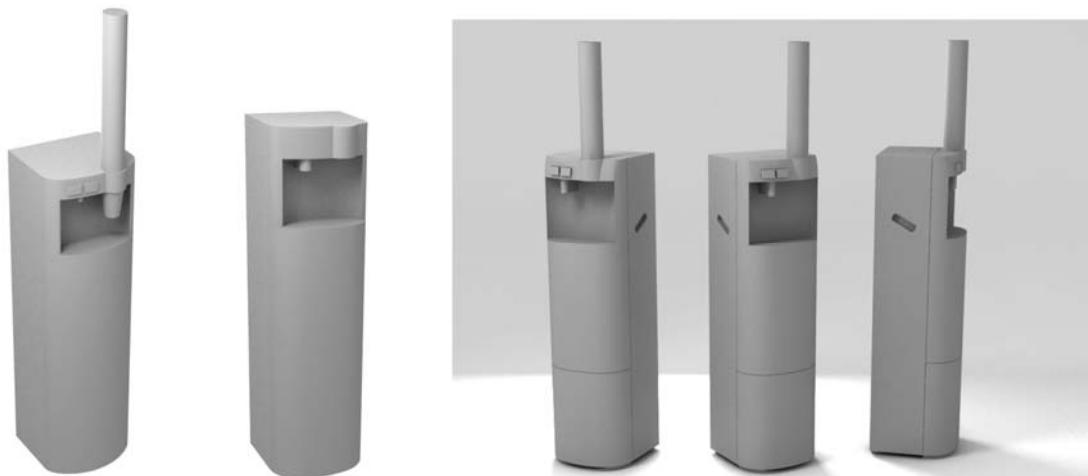
Ao final, optou-se por manter uma linguagem próxima à que já vinha sendo trabalhada. A alternativa escolhida para ser desenvolvida como projeto final foi a abaixo reproduzida.



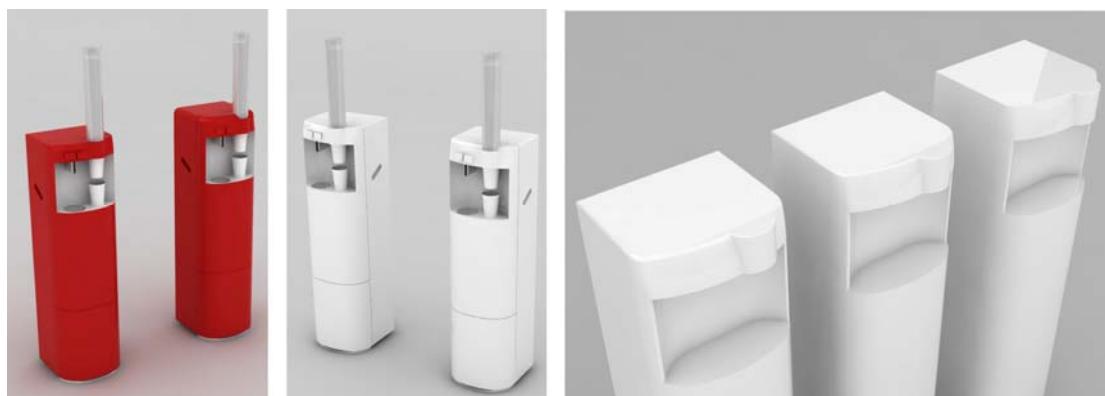
**Figura 8.56 – Alternativa escolhida para o projeto final.**

#### **8.4.2. Desenvolvimento da alternativa escolhida**

Após a definição da nova alternativa de projeto, teve sequência seu desenvolvimento. Esta etapa englobou, além de detalhamento técnico, o refinamento do desenho, a definição de medidas finais e o desenho de componentes. Serão apresentadas, abaixo, figuras que ilustram algumas etapas deste processo.



**Figura 8.57 – Refinamento do desenho.**



**Figura 8.58 – Definição do raio de arredondamento dos cantos.**



**Figura 8.59 – Teste de variação cromática.**



**Figura 8.60 – Definição do desenho da grade da pingadeira.**



Figura 8.61 – Definição da reentrância para retirada da pingadeira



Figura 8.62 – Definição do desenho dos puxadores para abertura da porta.

#### 8.4.3. Testes com modelo volumétrico

Encerrando a etapa de desenvolvimento do produto e o processo de projeto, foi construído um novo modelo volumétrico, de acordo com as dimensões e configuração definidas pelo projeto, para averiguação final com possíveis usuários de diversas estaturas. Os resultados do teste para o produto em sua utilização normal foram bastante positivos, tendo sido o produto aprovado pelos usuários.



Figura 8.63 – Modelo volumétrico final. Acervo pessoal.



Figura 8.64 – Detalhes do modelo volumétrico. Acervo pessoal.

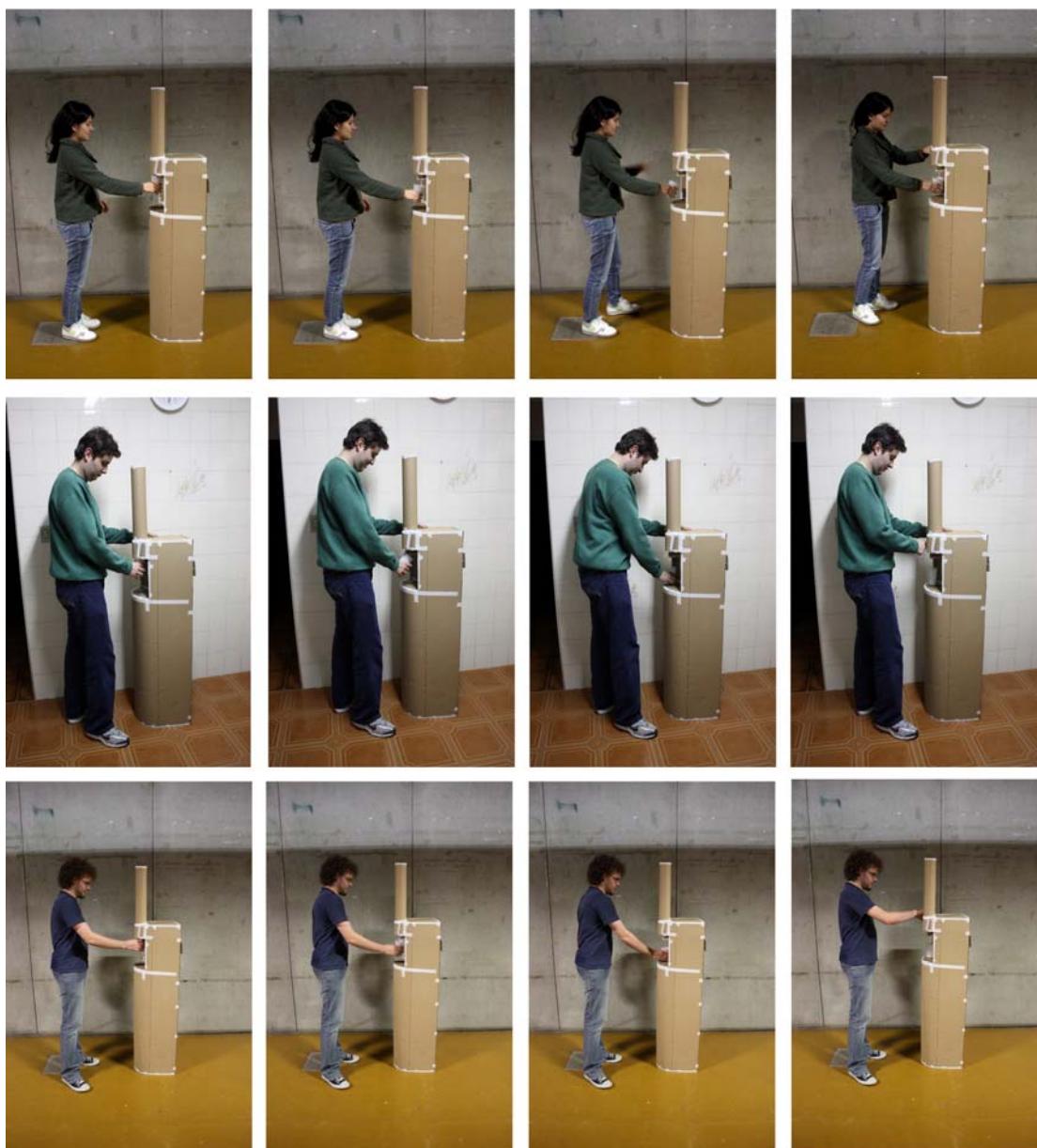
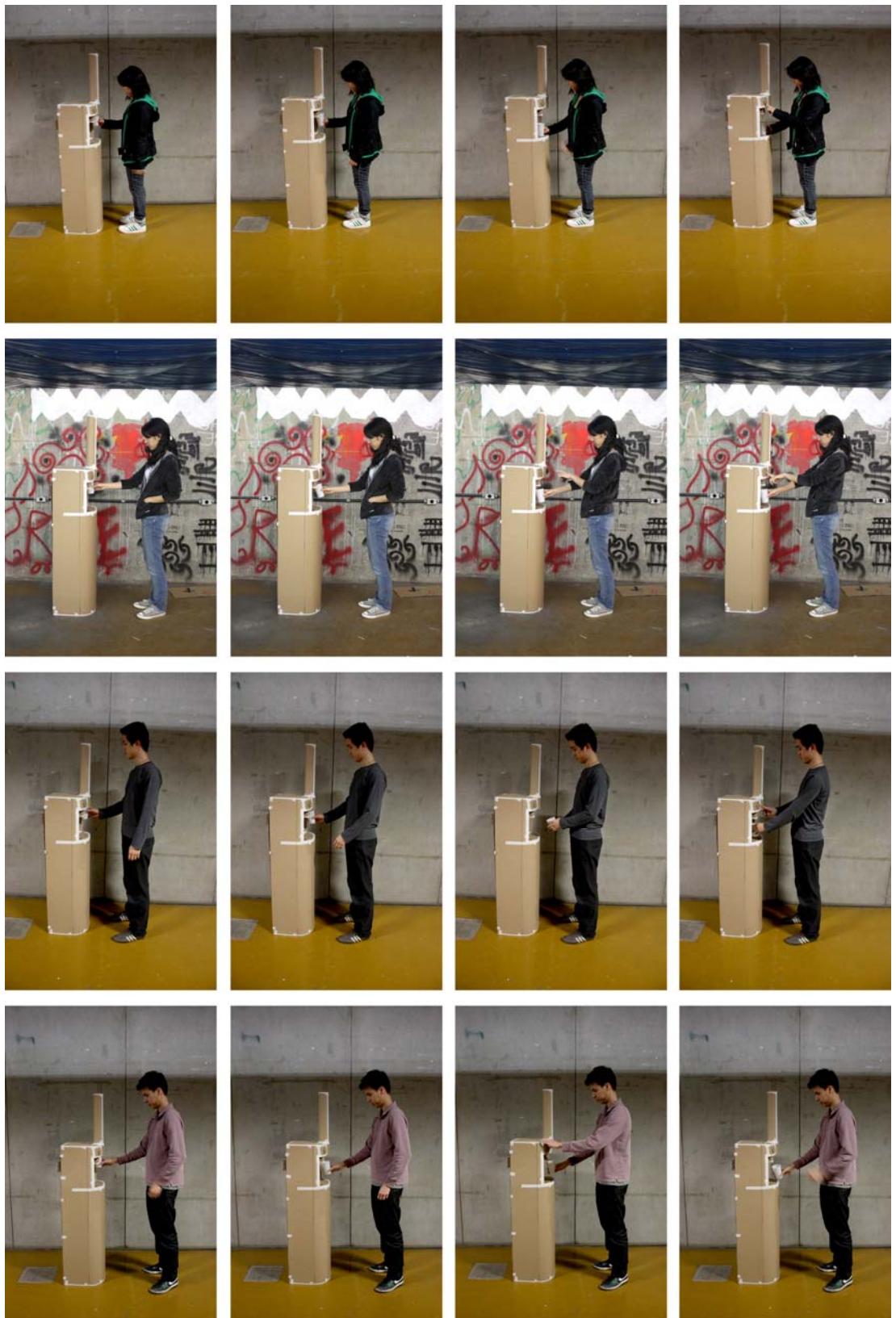
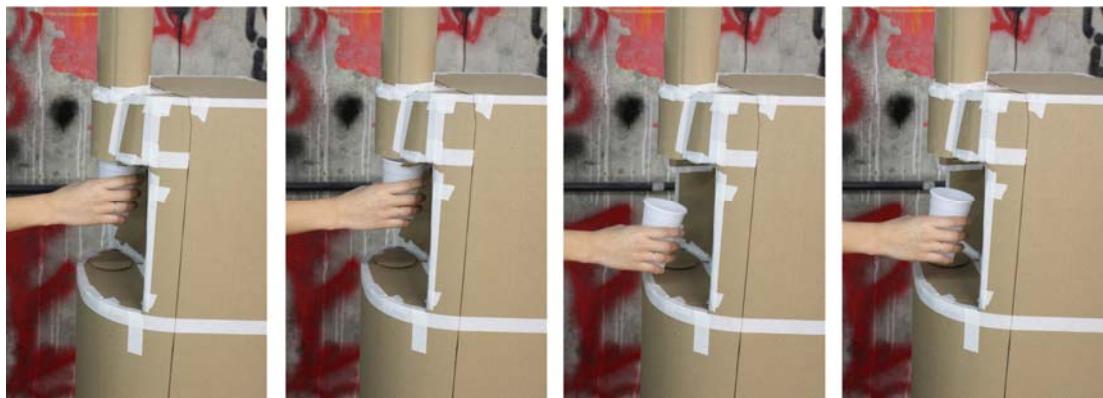


Figura 8.65 – Testes com usuários. Acervo pessoal.



**Figura 8.66 – Testes com usuários.** Acervo pessoal.



**Figura 8.67 – Espaço de saída do copo.** Acervo pessoal.



**Figura 8.68 – Espaço para enchimento de garrafas.**  
Acervo pessoal.



**Figura 8.69 – Visão da saída de água por uma pessoa de aproximadamente 1,9m.** Acervo pessoal.



**Figura 8.70 – Transporte.** Acervo pessoal.

A única modificação necessária no produto, definida a partir dos testes realizados, foi em seu transporte. O projeto utilizava duas pegas localizadas nas laterais do produto, mas pode-se perceber que esta não é a melhor solução, pois força o usuário a segurar o produto com as mãos em uma posição específica. Como cada usuário possui altura diferente e pode carregar o produto com inclinações distintas, esta solução se mostra bastante limitada. A ausência de pegas, neste caso, se mostra mais adequada, pois o usuário passa a suportar o produto da maneira que lhe for mais confortável.

## 9 Projeto final

Este capítulo trata, basicamente, do registro do projeto desenvolvido por este trabalho. Serão apresentadas, brevemente, suas características gerais, para em seguida entrar em aspectos mais específicos, como dimensionamento e detalhes de funcionamento. Encerrando o capítulo, será mostrado o processo de construção do modelo final.

### 9.1 Apresentação da solução final

O projeto final manteve as seguintes características funcionais:

- Disponibilidade de água nas temperaturas natural e gelada;
- Refrigeração por compressor, por ser esta, ainda, uma opção mais eficiente que a refrigeração termoelétrica;
- Utilização de serpentina para a refrigeração, eliminando o reservatório refrigerado, que dificultava a ocorrência da troca total da água;
- Abastecimento de água inferior, por bombeamento, eliminando a necessidade de se erguer e virar o garrafão na operação de troca do mesmo;
- Acionamento elétrico, através de dois botões pulsadores com trava, que permitem ao usuário optar entre o fluxo controlado ou contínuo de água;
- Reservatório próximo ao compressor para recepção da água perdida coletada pela pingadeira, que então evapora devido à dissipação de calor do aparelho;
- Rodízios localizados na parte posterior do produto, para facilitar seu transporte;
- Dispensador de copos integrado ao produto;
- Saída de água em aço inox, garantindo melhor higiene do produto e maior percepção de assepsia pelo usuário.

Seu sistema de funcionamento é representado pelas figuras 9.1 e 9.2.

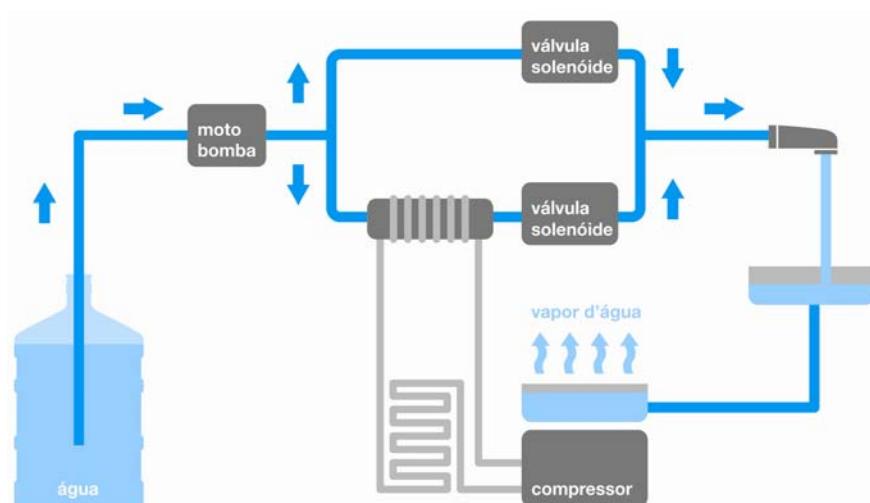
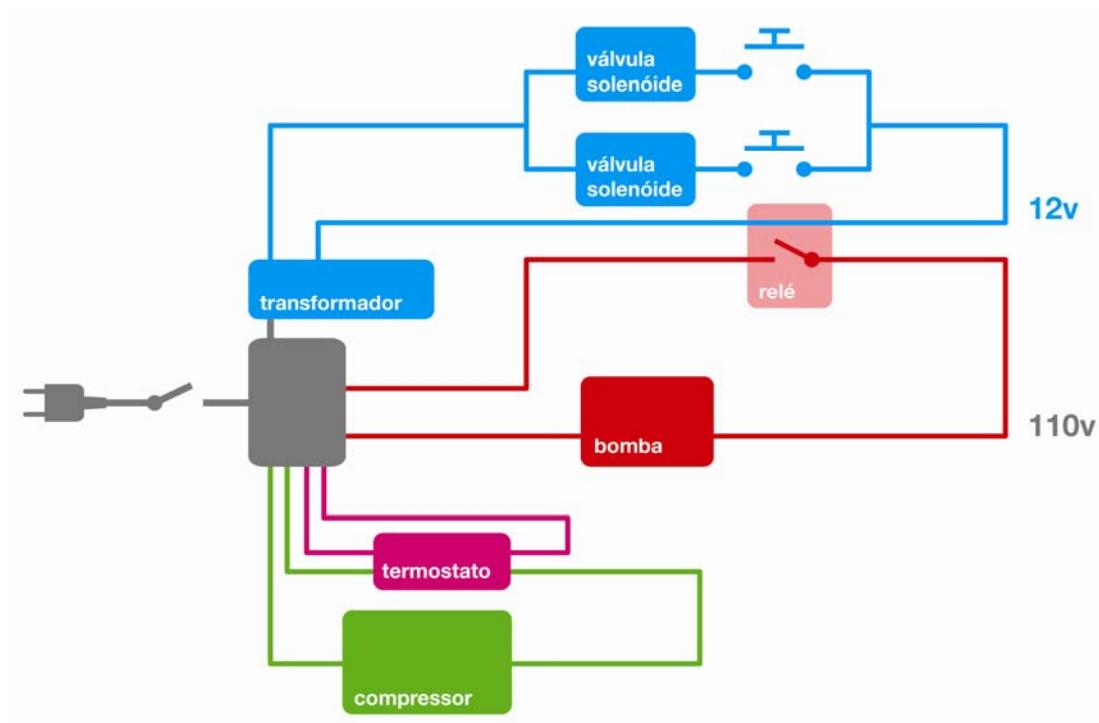


Figura 9.1. Esquema simplificado do sistema hidráulico do produto.



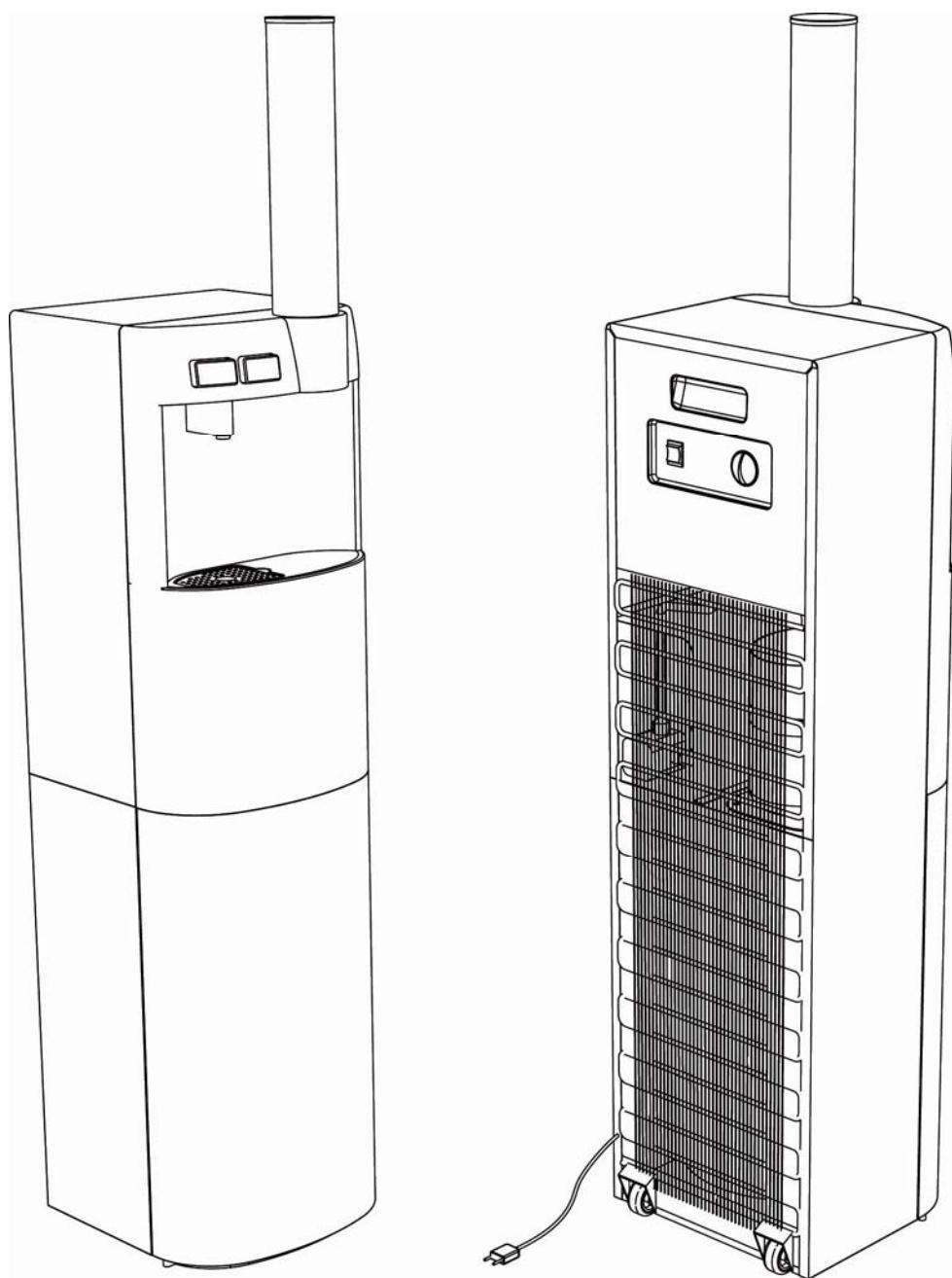
**Figura 9.2 – Esquema simplificado do sistema elétrico do produto.**

No sistema elétrico, houve a separação em circuitos com voltagens distintas para que o acionamento das saídas de água do produto se dê em baixa voltagem, minimizando o risco de acidentes. As válvulas solenóides são acionadas pela passagem de corrente elétrica, que ocorre após o fechamento do circuito pelos botões pulsadores. A corrente elétrica que corre por este circuito também é suficiente para acionar o relé do circuito da bomba, que então é ativada, promovendo a saída de água pelo aparelho.

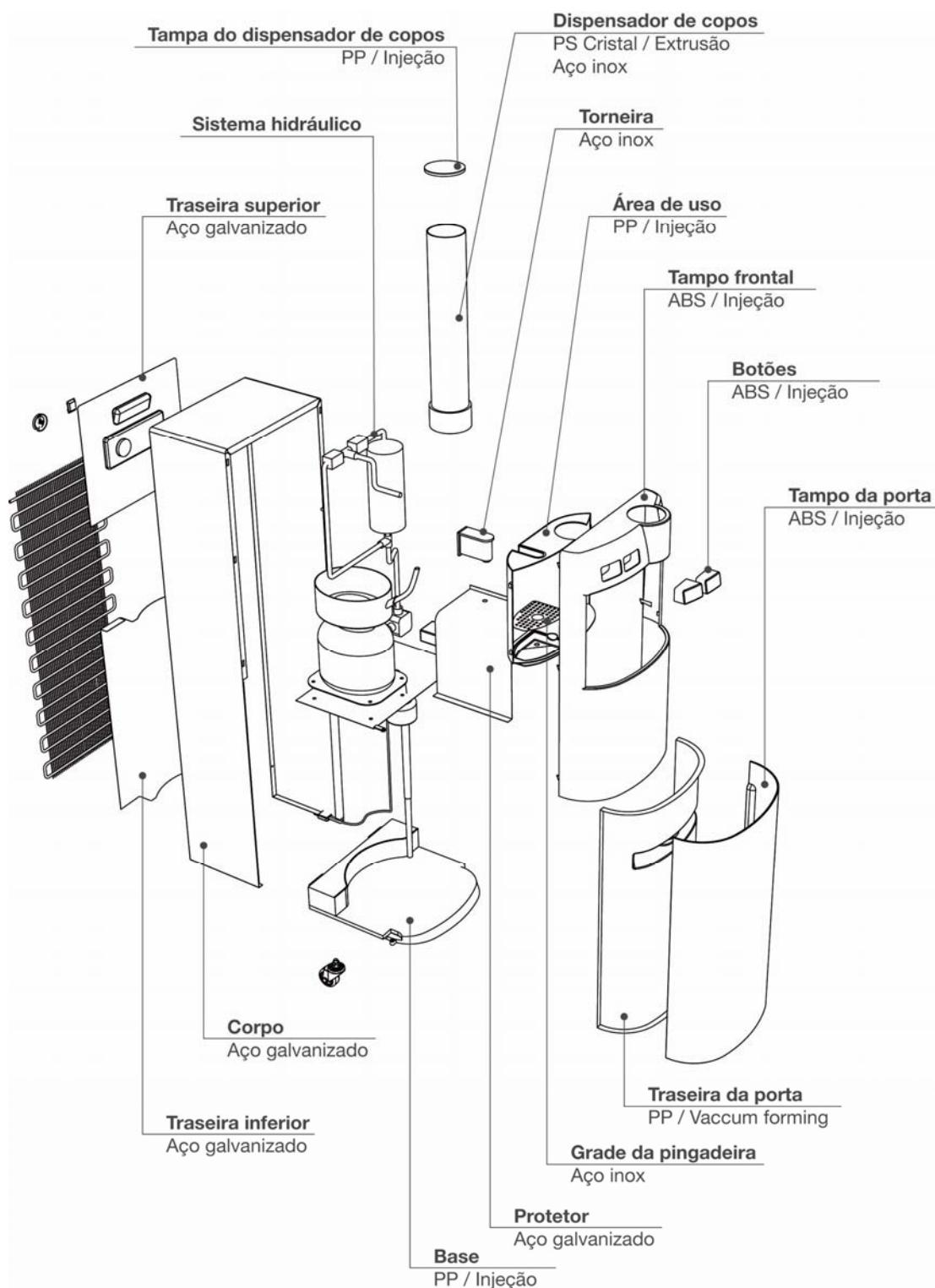
## 9.2 Detalhamento do produto

Nas páginas seguintes, será desenvolvido o detalhamento da solução final. Para se ter uma noção geral no produto, serão apresentadas, antes, algumas perspectivas do mesmo. Em seguida, será mostrada uma perspectiva explodida, em que também serão indicadas características de produção de cada peça. Por fim, será apresentado um desenho esquemáticos cotado do produto.

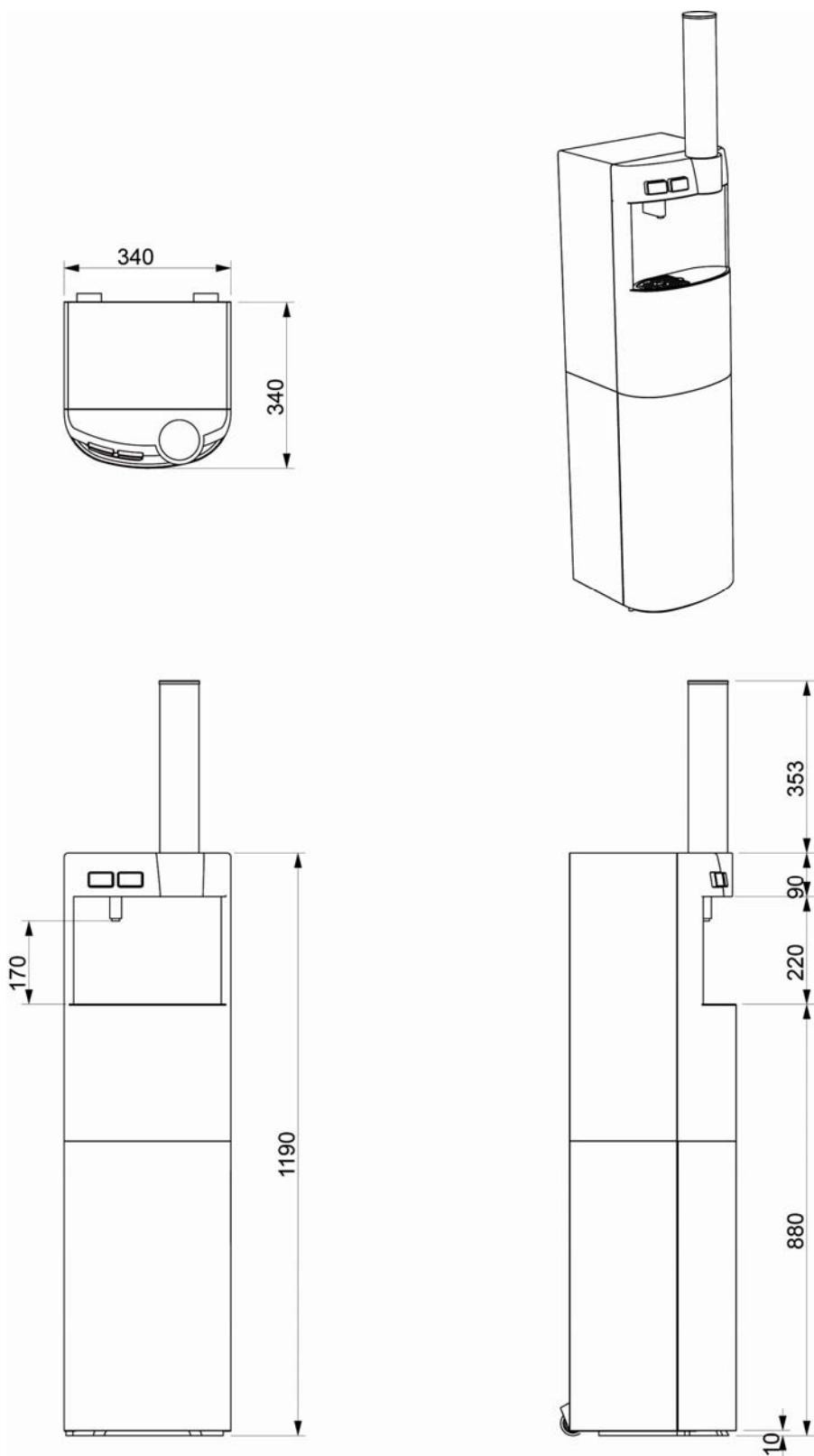
### 9.2.1. Perspectivas gerais do produto



### 9.2.2. Vista explodida

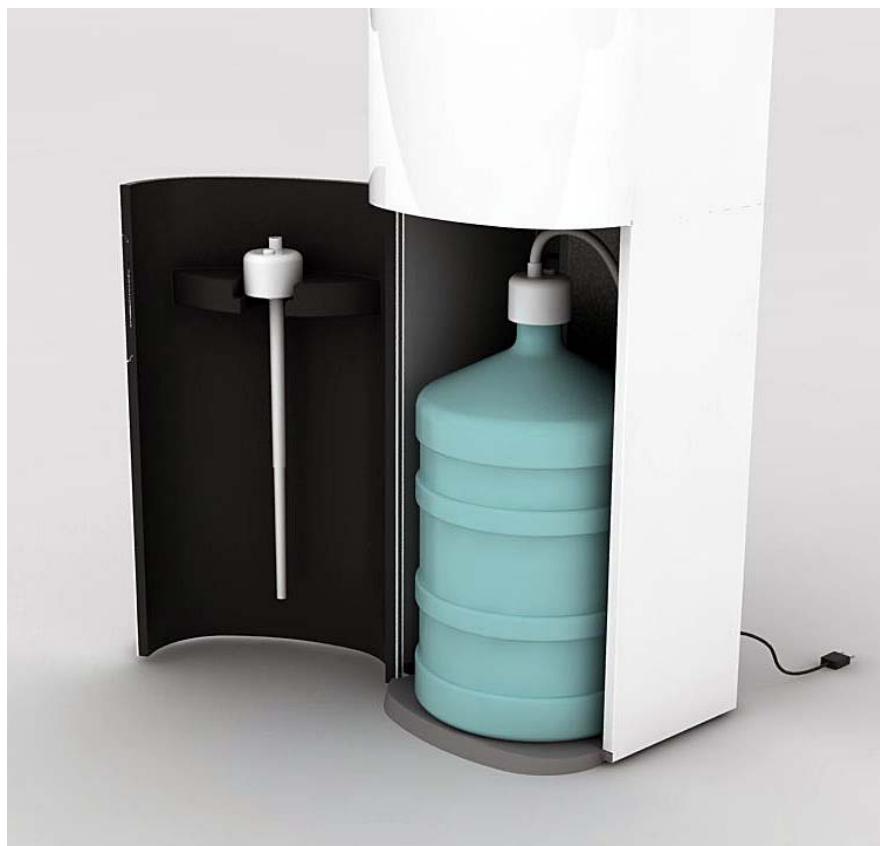


### 9.2.3. Desenho esquemático do produto



### 9.3 Renderings







#### 9.4 Modelo físico

O modelo físico do projeto final foi construído em escala 1:1, utilizando a técnica de vacuum forming. Para isso, foi necessária antes a construção de um molde. Este foi confeccionado em mdf e usinado em uma máquina CNC. O arquivo enviado para a confecção do molde não pode, no entanto, ser exatamente o mesmo arquivo utilizado no desenvolvimento do projeto. São necessárias algumas adaptações, levando-se em conta a espessura do material que irá ser conformado e os ângulos de saída para que a peça possa ser desmoldada – superfícies planas muito longas, por exemplo, precisam ser levemente inclinadas.

Após o planejamento dos moldes, o processo de confecção do modelo teve início com a preparação de blocos de mdf. Para isso, placas de mdf foram empilhadas até atingirem as dimensões necessárias para o bloco, e então prensadas com cola branca. Feita esta montagem, os blocos foram encaminhados ao Laboratório de Design Industrial do Centro Universitário Senac, onde se desenvolveram as etapas seguintes.



**Figura 9.3 – Montagem dos blocos de mdf.** Acervo pessoal.

A primeira dela foi a usinagem das peças de mdf pela máquina de CNC. Este processo é capaz de grande precisão, mas, como ocorreu em alta velocidade e utilizando uma broca de grande calibre, o acabamento da peça foi prejudicado, e alguns detalhes foram perdidos. Após o término da usinagem, foi conformada uma peça de teste, e todos os defeitos do molde são passados para a peça, o que torna necessário que este esteja melhor acabado.



**Figura 9.4 – Processo de usinagem dos moldes.** Fonte: Adriano de Luca.



**Figura 9.5 – Molde logo após a usinagem, e peças de teste, refletindo as imperfeições do molde.** Acervo pessoal.

Assim, teve início o processo de acabamento dos moldes, em que estes foram exaustivamente lixados e alguns detalhes foram recuperados pelo uso de um dremel. Após se conseguir um bom nível de acabamento superficial, os moldes receberam uma camada de seladora e lixados novamente, processo que se repetiu por três vezes, até se atingir o acabamento desejado.



**Figura 9.6 – Detalhe de botão recuperado com o uso do dremel.** Acervo pessoal.



**Figura 9.7 – Aplicação de seladora.** Acervo pessoal.

Feito o acabamento, os moldes passaria então pelo processo de vaccum forming. No entanto, a primeira tentativa, com uma chapa de PS de 3mm, não deu certo, pois não se formou o vácuo. Isso ocorreu porque o molde precisa de furos para a passagem de ar em seus desníveis. Havia sido feito um furo para a retirada da peça teste, mas, durante o acabamento do molde, este acabou sendo tampado. Após nova furação, os moldes puderam ser conformados.



**Figura 9.8 – Peça em que não se formou o vácuo.** Acervo pessoal.



**Figura 9.9 – Peças finais, após o vacuum forming.** Acervo pessoal.

Apesar de o processo ter dado certo, formou-se uma dobra em uma das peças, como pode ser observado na foto anterior. Como este defeito não se localiza em nenhuma área de grande importância para o modelo, isso não impediu a utilização da peça, mas mostra algumas das deficiências do processo.

O processo de desmoldagem, mesmo com os ângulos de saída, é bastante crítico, e é muito difícil a retirada das peças sem danificá-las. Como, neste caso, as peças estavam com uma boa área de sobra, isso também não representou um problema.

Após desmoldadas, as peças devem ser refiladas, para a retirada destas áreas de sobra. Nesta etapa, devido a algumas imperfeições do processo de usinagem, que não acompanhou o desenho do molde até o final, as peças precisaram ter suas dimensões reduzidas. Também se percebeu que a espessura do material varia muito ao longo da peça, de forma que o cálculo inicial de compensação do molde para a espessura do material conformado não apresenta resultados precisos, e a peça perde um pouco de definição.



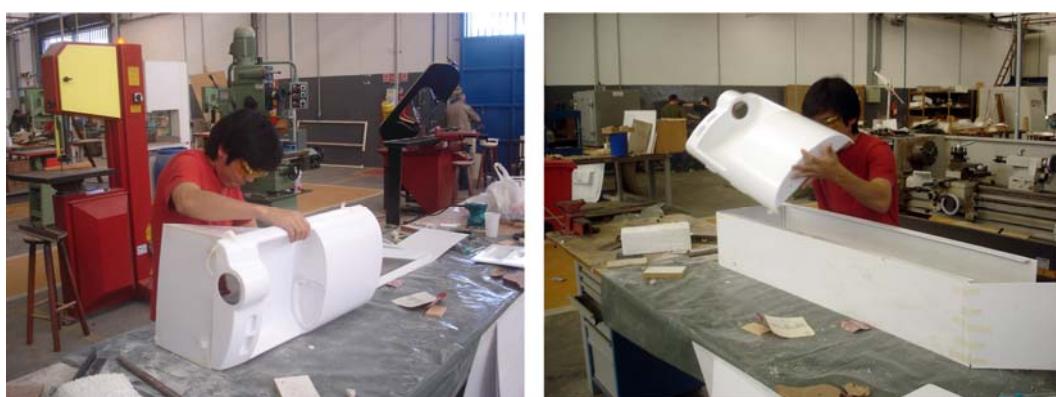
**Figura 9.10 – Imperfeição do processo de usinagem e peça refilada.** Acervo pessoal.

Durante esta etapa, também foram feitas as inserções de detalhes que não são possíveis de conformar num único molde, como a pinagadeira. Este detalhe é fixado com uma mistura da cola do material com o próprio material, que é dissolvido, formando uma espécie de massa plástica.



**Figura 9.11 – Inserções feitas no modelo.** Acervo pessoal.

A parte traseira do produto foi constituída de placas de PS mais rígido, de 4mm, que pudessem estruturar o conjunto. No entanto, devido à flexibilidade do material, ainda foi necessário adicionar reforços estruturais. Tais reforços serviriam também, mais tarde, como área de cola, durante a montagem do modelo.



**Figura 9.12 – Montagem preliminar do modelo.** Acervo pessoal.

Os demais componentes do modelo foram produzidos de formas diversas. O dispensador de copos, os rodízios e o botão liga/desliga foram comprados prontos. A torneira foi usinada e limada a partir de um bloco de alumínio, e a grade da pingadeira, cortada de uma chapa perfurada.

Não houve tempo, infelizmente, para dar um melhor acabamento ao modelo, fato agravado por problemas ocorridos em sua montagem, referentes às curvaturas das peças tiradas em vacuum forming.



**Figura 9.13 – Fotos do modelo final.** Acervo pessoal.

## 10 Considerações Finais

O trabalho desenvolvido conseguiu atingir, de forma satisfatória, os objetivos propostos. A solução final pôde resolver grande parte das deficiências apontadas durante a fase de pesquisa, e a experiência foi muito enriquecedora, já que não foi desenvolvido, no decorrer do curso, um trabalho com este nível de aprofundamento, tanto em pesquisa quanto em detalhamento do projeto. Apesar de provavelmente não ter sido a solução mais prática (e, certamente, a mais barata), a produção do modelo final utilizando CNC e vaccum forming também proporcionou um grande aprendizado.

Infelizmente, não houve tempo hábil para a melhor definição de alguns detalhes do projeto – em especial, a comunicação visual do produto, que se pretendia trabalhar no início, devido aos problemas de interface observados nos produtos analisados. A administração do tempo, aliás, foi um dos maiores obstáculos no decorrer do trabalho. Verdade seja dita, esta prejudicou, e muito, a redação deste relatório, para o qual acabou sendo dedicado muito menos tempo do que o ideal.

Apesar do bom resultado atingido com o projeto desenvolvido, cabe ainda questionar se este produto teria viabilidade competitiva no mercado nacional, pois, como levantado durante a fase de pesquisa, existem soluções interessantes de projetos de bebedouros no mercado internacional, mas nenhuma destas está disponível para o público brasileiro.

## 11 Referências

### Referências Bibliográficas

- BAXTER, Mike. **Projeto de produto guia prático para o design de novos produtos.** 2. ed. São Paulo, Edgard Blucher, 2000. 260 p.
- CAPELHUCHNIK, Cíntia. Menezes, João Bezerra de (orient). **Redesenho do galão de 20 litros de água mineral.** Trabalho final de graduação FAUUSP.
- CHUMSKI, Valdir. **Invento de dispositivos para galões de água mineral, resultantes da aplicação dos conceitos de: "market in" e "product out".** Lorena, 1998. 44 p.. Trabalho final apresentado para obtenção do certificado de conclusão do curso de Especialização em Engenharia da Qualidade.
- DUL, Jan. Weerdmeester, Bernard. **Ergonomia prática.** 2. ed., rev. e ampl. São Paulo, Edgard Blücher, 2004. xi, 137 p. Título original: Ergonomics for beginners.
- FALZON, Pierre. **Ergonomia.** São Paulo, Edgard Blücher, 2007. xxi, 640 p. Tradução de: Ergonomie.
- GOMES Filho, João. **Ergonomia do objeto sistema técnico de leitura ergonômica.** São Paulo, Escrituras Editora, 2003. 254 p..
- GRANDJEAN, E.. **Ergonomics of the home.** London, Taylor & FrancisNew York, Halsted Press, 1973. 344 p. Translation of Wohnphysiologie.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção.** 2. ed. rev. e ampliada. São Paulo, Edgard Blücher, c2005. xvi, 614 p.
- LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos materiais e processos para designers.** Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2006. 225 p..
- LESKO, Jim. Kindlein Júnior, Wilson (trad). Peres, Clovis Belbute. **Design industrial materiais e processos de fabricação.** São Paulo, Edgard Blücher, 2004. xii, 272 p. Título original: Industrial design materials and manufacturing.
- LÖBACH, Bernd. Van Camp, Freddy (trad). **Design industrial bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo", Edgard Blücher, 2001. 206 p.. Título original: Industrial design.
- NORMAN, Donald A. Deiró, Ana (trad). **O design do dia-a-dia.** Rio de Janeiro, Rocco, 2006. 271 p. Título original: The design of everyday things.
- PANERO, Julius. Zelnik, Martin. Di Marco, Anita Regina (trad). **Dimensionamento humano para espaços interiores um livro de consulta e referência para projetos.** Barcelona, Gili, 2005. 320 p. Título original: Human dimension & interior space. A source book of design reference standards.
- TILLEY, Alvin R. Salvaterra, Alexandre (trad). Henry Dreyfuss Associates.. **As medidas do homem e da mulher fatores humanos em design.** Porto Alegre, Bookman, 2007. 104 p.
- Ministério da Saúde:**  
Portaria no. 518, de 25 de março de 2004

### Legislação:

Decreto-Lei N° 7.841, de 8 de agosto de 1945 – Código de Águas Minerais

**Resoluções da ANVISA:**

Resolução nº 105, de 19 de maio de 1999 – Aprova o Regulamento Técnico sobre Disposições Gerais para Embalagens e Equipamentos Plásticos em contato com Alimentos e seus Anexos.

Resolução RDC nº 20, de 22 de março de 2007 – Aprova o Regulamento Técnico sobre Disposições para Embalagens, Revestimentos, Utensílios, Tampas e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos.

Resolução RDC nº 274, de 22 de Setembro de 2005 – Aprova o Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo

Resolução RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006 – Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural

**Normas ABNT:**

ABNT NBR NM 60335-1:2006 – Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR 13972:1997 – Bebedouros com refrigeração mecânica incorporada - Requisitos de qualidade, desempenho e instalação

ABNT NBR 14222:2005 Versão Corrigida: 2009 - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos e métodos de ensaio

ABNT NBR 14328:1999 - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Tampa para garrafão retornável - Requisitos e métodos de ensaio

ABNT NBR 14637:2001 - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos para lavagem, enchimento e fechamento

ABNT NBR 14638:2001 - Embalagem plástica para água mineral e de mesa - Garrafão retornável - Requisitos para distribuição

**Sites consultados**

<http://pt.wikipedia.org/>

<http://www.refrigeracao.net/>

<http://www.tecumseh.com.br/>

<http://www.lorenzetti.com.br/>

<http://www.ceramicastefani.com.br/>

<http://www.europa.com.br/>

<http://www.esmaltec.com.br/>

<http://www.masterfrio.com.br/>

<http://www.ibbl.com.br/>

<http://www.belliere.com.br/>

<http://www.newmaq.com.br/>

<http://www.begel.com.br/>

<http://www.latinanet.com.br>

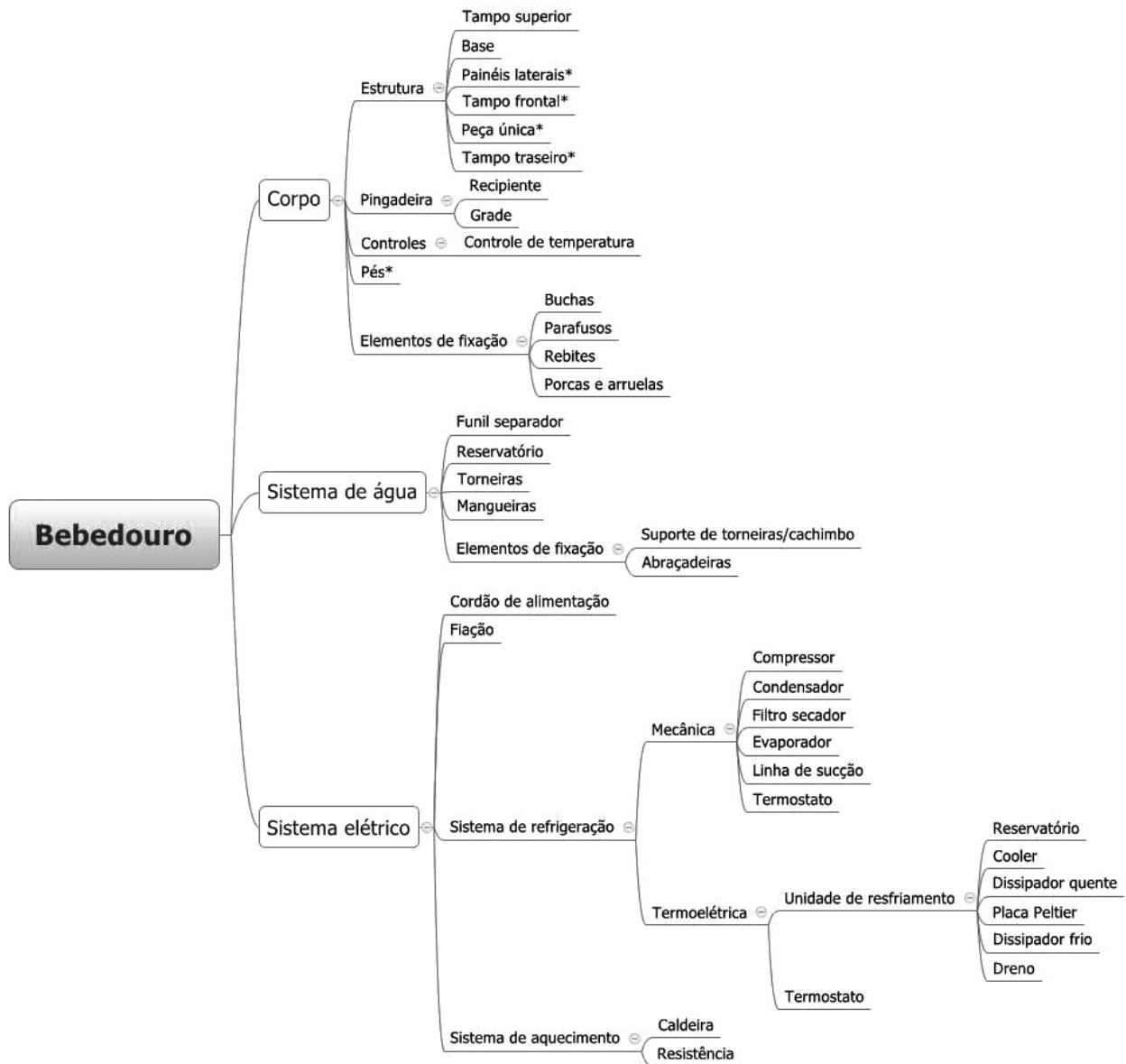
<http://www.mallory.com.br/>

<http://www.britania.com.br/>

<http://www.electrotemp.com>  
<http://www.ebacwatercoolers.com/>  
<http://global.midea.com.cn/>  
<http://www.haier.com/>  
<http://www.primowater.com/>  
<http://www.avantiproducts.com/>  
<http://www.abntcatalogo.com.br/>  
<http://www.eletrodomesticosforum.com/>  
<http://www.anvisa.gov.br/>  
<http://www.abima.com.br/>  
<http://www.abinam.com.br/>

# APÊNDICE A

## Arquitetura do produto



## ANEXO A

### Stop Spill System (IBBL)



## **ANEXO B**

### **Lista positiva de polímeros e resinas para embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos**

Conforme publicado pela ANVISA na Resolução no.105, de 19 de maio de 1999, as embalagens e equipamentos plásticos destinados ao contato com alimentos e suas matérias-primas somente podem utilizar aqui listados. Os números entre parênteses indicam restrições de uso, que estão detalhados no Apêndice I.

### **Lista positiva de polímeros e resinas para embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos**

Parte A – Polímeros e resinas permitidos

Acetato de celulose (I)	Polivinilpirrolidona
Acetobutirato de celulose (I)	
Copolímero de cloreto de vinila com acetato de vinila modificado com anidrido maléico e poli (álcool vinílico) (I)	Polímeros de dois ou mais dos seguintes compostos: acetato de vinila ácido acrílico ácido fumárico ácido itacônico ácido maléico ácido metacrílico acrilamida acrilato de benzila acrilato de n-butila acrilato de sec-butila acrilato de terc-butila acrilato de ciclohexila acrilato de diclopentadienila acrilato de dodecila acrilato de etila acrilato de 2-hidroxi-etila (=monoacrilato de etilenoglicol) acrilato de 2-hidroxiisopropila (=acrilato de 2-hidroxi1-metil-etila) acrilato de 2-hidroxi-propila acrilato de isobornila acrilato de isobutila acrilato de isodecila acrilato de isoocitila acrilato de isopropila acrilato de metila
Poli (acetato de vinila) (I)	
Poli (acrilato de butila) (II)	
Poli (acrilato de etila) (II)	
Poli (acrilato de metila) (II)	
Poli (álcool vinílico) (I)	
Poliamidas (*)	
Polibutadieno	
Policarbonato	
Poli (cloreto de vinila)	
Poli (cloreto de vinilideno)	
Poliésteres (*)	
Poliestireno	
Polietileno	
Polietileno clorado	
Polietileno naftalato (*)	
Polietileno tereftalato (*)	
Poliisobutileno	
Poli (metacrilato de butila) (II)	
Poli (metacrilato de etila) (II)	
Poli (metacrilato de metila) (II)	
Poli (óxido de etileno)	Polímeros de dois ou mais dos seguintes compostos:
Poli (óxido de propileno)	acrilato de 2-metoxietila
Polipropileno	acrilato de n-octila
Politetrafluoretíleno	
Poliuretanos (*)	acrilato de propila

acrilato de 2-sulfopropila	metacrilonitrila
acrilonitrila	4-metil-1-penteno
álcool etílico	5-metileno-2-norborneno (=5 metilideno-diciclo-2,2,1-hept-2-eno)
a -metilestireno	monoacrilato de 1,3-butanodiol
anidrido butírico	monoacrilato de 1,4-butanodiol
anidrido ftálico	monoacrilato de dietilenoglicol
anidrido malêico	monometacrilato de etienoglicol
anidrido metacrílico	1-octeno
1-buteno	1-penteno
2-buteno	propileno
butadieno	poli(álcool vinílico) (I)
cloreto de vinila	triacrilato de éter tris (2-hidroxietílico) de 1,1,1-trimetilolpropano
cloreto de vinilideno	triacrilato de éter tris (2-hidroxipropílico) de glicerol
1,9-decadieno	trimetacrilato de 1,1,1-trimetilolpropano
divinilbenzeno	viniltolueno
diacrilato de 1,4-butanodiol	
Polímeros de dois ou mais dos seguintes compostos:	Polímeros derivados dos seguintes produtos naturais:
diacrilato de tetraetenoglicol	ácido butírico
diacrilato de tripropilenoglicol	albumina
dimetacrilato de 1,3-butanodiol	amido grau alimentício
dimetacrilato de 1,4-butanodiol	borracha natural
dimetacrilato de etienoglicol	butirraldeído
dimetacrilato de polietilenoglicol	goma de breu
1-dezeno	lignocelulose
estireno	resina de madeira
etileno	sacarose
5-etylideno-2-norborneno (=5-etylideno-diciclo-2,2,1-hept-2-eno)	Produtos de condensação do tipo éster entre breu, ácido malêico, ácido cítrico com:
fumarato de dibutila	1,2-butanodiol
1-hexeno	1,3-butanodiol
isobuteno	1,4-butanodiol
isopreno	2,3-butanodiol
laurato de vinila	1,6-hexanodiol
maleato de dialila	1,2-propanodiol
maleato de dibutila	1,3-propanodiol
maleato de mono (2-etyl-hexila)	
metacrilato de alila	Resinas:
metacrilato de benzila	alcoxi C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub> ) -2-3- epoxipropano (IV)
metacrilato de n-butila	coumarona-indena
metacrilato de sec-butila	derivados da condensação de formaldeído com:
metacrilato de terc-butila	melamina (II)
metacrilato de ciclohexila	uréia (II)
metacrilato de 2-(dimetilamina) etila	modificadas ou não com: 1-butanol (=n-butanol)
metacrilato de 2,3-epoxipropila	2-butanol (=sec-butanol) (VII)
metacrilato de etila	etanol
metacrilato de etoxitrietenoglicol	metanol
metacrilato de fenila	2-metil-1-propanol (= isso-butanol) (VII)
metacrilato de isobutila	propanol
metacrilato de isopropila	
metacrilato de metalila	Resinas epoxídicas derivadas de:
metacrilato de metila	epicloridrina e bisfenol A (=4,4'-isopropilideno-difenol)
metacrilato de octadecila	
metacrilato de propila	
metacrilato de 2-sulfoetila	
metacrilato de sulfopropila	

epicloridrina e bisfenol B(=4,4'-sec-butileno-difenol)	4-terc-butilfenol
éter-bis-(2,3-epoxipropílico) de 2,2-bis-(4-hidroxifenilpropano) (=BADGE = éter bis (2,3-epoxipropílico) de Bisfenol A)	cresóis, exceto o 2-fenil-cresol
glicil ésteres formados pela reação de fenolnovalacas com epicloridrina	2,3-dimetilfenol
polibutadieno epoxidado (V)	2,4-dimetilfenol
as mencionadas anteriormente modificadas com um ou mais dos compostos relacionados a seguir:	2,5-dimetilfenol
álcool benzílico	fenol
álcool pentílico	4-nonilfenol
ácido fosfórico	4-terc-octil-fenol
ácidos resínicos	xilenol
produtos de reação das resinas epoxídicas acima mencionadas com:	Resinas fenólicas acima mencionadas, modificadas com: (IV)
1-[(4-[(4-aminofenil)metyl]fenil)amino]-3-fenoxy-2-propanol (VII)	álcool butílico
anidrido trimelítico (IV)	álcool etílico
1,3-benzenodimetanoamina (=metaxililenodiamina)	álcool isobutílico
bis-(dimetilaminometil)fenol (VII)	álcool isopropílico
condensado de anilina e formaldeído (= metilenodianilina polimérica) (VII)	álcool metílico
4,4'-diaminofenilmetano (=metilenodianilina) (VII)	álcool propílico
1,6-diamino-2,2,4-trimetilhexano (IV)	resinas epoxídicas
1,6-diamino-2,4,4-trimetilhexano (IV)	resinas glicerofálticas
dietilaminopropilamina	Resinas glicerofálticas modicadas com: (IV)
dietilenotriamina	Breu
etenodiamina	estireno
hexametilenodiamina	a -metilestireno
isoforondiamina (= 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano)	óleos vegetais
produto de reação de tetraetenopentamina com ácidos graxos de "tall oil" (VII)	Resinas maléicas modificadas com breu e ácido abiético
tetraetenopentamina (IV)	Resinas melamínicas ou uréicas, modificadas com álcool butílico (IV)
trietenotetramina (IV)	Resinas poliacetálicas
tris-2,4,6-(dimetilaminometil)fenol (VII)	Resinas terpênicas derivadas de:
Adutos: obtidos pela reação das aminas acima mencionadas com resinas epoxi com base no Bisfenol A e/ou Bisfenol B e epicloridrina (IV)	a -pineno
Bases de Mannich: obtidas pela reação de condensação de fenóis mencionados na lista positiva, as aminas acima mencionadas e formaldeido (IV)	b -pineno
Poliamida-aminas:obtidas pela reação das aminas acima mencionadas com óleos vegetais secantes e seus ácidos graxos descritos na Lista positiva de aditivos para materiais Plásticos (IV).	Resinas ionoméricas derivadas de:
Resinas fenólicas (novalacas e resóis) derivados de formaldeído com (IV):	copolímeros de etileno e ácido metacrílico e/ou seus sais parciais de:
bisfenol A	amônio
p-terc-amilfenol	cálcio
	magnésio
	potássio
	sódio
	zinc
	copolímeros de etileno e isobutilacrilato e/ou sais parciais de :
	potássio
	sódio
	zinc
	polímeros de etileno, ácido metacrílico e acetato de vinila e/ou seus parciais de:
	amônio
	cálcio
	magnésio
	potássio

sódio  
zinc

Resinas de Silicone, elaboradas a partir de:  
organopolisiloxanos lineares ou ramificados, somente com grupos metila ou grupos N-alquila (C2-C32), fenila e/ou grupos hidroxila sobre o átomo de silício e seus produtos de condensação com polietileno- e/ou- polipropilenoglicol. Não podem conter polisiloxanos cílicos que contenham um grupo fenila próximo a um átomo de hidrogênio ou um grupo metila sobre o mesmo átomo de silício.  
organopolisiloxanos lineares ou ramificados descritos no parágrafo anterior, com adição de 5 % de hidrogênio e/ou grupos alcoxi (C2-C4) e/ou

carboalcoxialquil e/ou hidroxialquil (C1-C3), no máximo, sobre o átomo de silício.  
organopolisiloxanos com grupos óxido de sódio e/ou grupos vinila no átomo de silício, isolados ou combinados com ésteres derivados de:  
ácido isoftálico  
ácido tereftálico  
etilenoglicol  
trimetilolpropano  
4,4'-isopropilidenodifenol (=bisfenol A)  
glicerina  
pentaeritritol

#### Parte B – Substâncias pendentes de avaliação de risco à saúde humana

##### Policlorotrifluoretíleno

Poliésteres: polímeros, inclusive resinas alquídicas, reticulados ou não com estireno, a - metilestireno e monômeros vinílicos, derivados de (II):

diacrilato de 1,1,1-trimetilolpropano  
reação de ácidos graxos de óleo vegetal dimerizados e os álcoois permitidos para a obtenção de poliésteres relacionados na Parte A.

Polímeros de dois ou mais dos seguintes compostos:

acrilato de alila  
acrilato de 4-terc-butilciclohexila  
acrilato de decila  
acrilato de 2-(dietilamino)etila  
acrilato de 2-(dimetilamino)etila  
acrilato de diciclopentenila  
acrilato de 3-hidroxipropila  
acrilato de octadecila  
2-cloro-1,3-butadieno  
diacrilato de 1,3-butanodiol  
diacrilato de dietilenoglicol  
diacrilato de éter bis (2-hidroxietílico de 2,2-bis (4-hidroxifenilpropano))  
diacrilato de etilenoglicol  
diacrilato de 1,6-etilenoglicol  
diacrilato de polietilenoglicol  
dimetacrilato de 1,6-hexanodiol  
fumarato de dialila  
fumarato de dietila  
fumarato de bis (2-ethylhexila)  
fumarato de dioctadecila  
maleato de dietila  
maleato de diisobutila  
maleato de diisoctila  
maleato de dimetila

maleato de isoctila

maleato de monobutila  
metacrilato de 4-terc-butilciclohexila  
metacrilato de 2-cloroetila  
metacrilato de decila  
metacrilato de dodecila  
metacrilato de 2-ethylhexila  
metacrilato de isobornila  
metacrilato de isodecila  
metacrilato de isoctila  
metacrilato de 2-hidroxiisopropila  
metacrilato de 3-hidroxipropila  
metacrilato de octila  
metacrilato de 1,2-propanodiol  
metacrilato de vinila  
mono e dipropilenoglicol  
monometacrilato de 1,4-butanodiol  
2-penteno

##### Resinas:

fenólicas (novolacas e resóis) derivadas de formaldeído (IV) com:  
benzoguanamina  
2-fenilcresol  
4-fenilfenol  
4-octilfenol  
terpênicas derivadas de dipenteno

#### **Apêndice I - Restrições de uso**

- (I) Somente para alimentos não aquosos;
  - (II) Os objetos terminados devem ser submetidos a uma lavagem com água, à temperatura ambiente por duas horas. Desta lavagem estão excluídas as películas e os revestimentos de espessuras inferiores a 0,2 mm;
  - (III) Os objetos terminados devem ser submetidos a uma lavagem com água a 80 °C por 3 horas. Desta lavagem estão excluídas as películas e os revestimentos de espessuras inferior a 0,2 mm;
  - (IV) Somente para vernizes e esmaltes;
  - (V) Somente para uso em resinas de poliésteres para revestimentos de embalagens em contato com bebidas não alcóolicas;
  - (VI) Somente para uso em revestimentos que entram em contato com alimentos sólidos à temperatura ambiente.
  - (VII) Somente para revestimentos internos
- (\*) Apenas determinados compostos

## **ANEXO C**

### **Lista positiva de matérias-primas para embalagens e equipamentos metálicos em contato com alimentos**

Conforme publicado pela ANVISA na Resolução no.20, de 22 de março de 2007, na elaboração de embalagens e equipamentos metálicos destinados ao contato com alimentos e suas matérias-primas, somente podem ser empregados os seguintes materiais:

#### **Matérias-primas metálicas:**

- Aço e suas ligas inoxidáveis
- Ferro fundido ou batido
- Alumínio tecnicamente puro e suas ligas
- Aço revestido de cromo protegido totalmente em sua superfície com revestimentos poliméricos, em louças, vitrificados ou esmaltados.
- Aço não revestido (chapa negra) protegida em toda sua superfície com revestimentos poliméricos, em louças, vitrificados ou esmaltados.
- Cobre, latão ou bronze revestido integralmente por uma capa de ouro, prata, níquel ou estanho tecnicamente puros.
- Estanho, níquel e prata
- Ferro em louça ou esmaltado que cumpra com as exigências estabelecidas para "Embalagens e equipamentos de vidro e cerâmica destinados a entrar em contato com alimentos".
- Folha-de-flandres:
  - Recoberta de estanho, na quantidade necessária para cumprir com a função tecnológica.
  - Envernizada internamente, total ou parcialmente, com materiais poliméricos. A quantidade de estanho da folha de flandres será aquela necessária para cumprir com a função tecnológica.

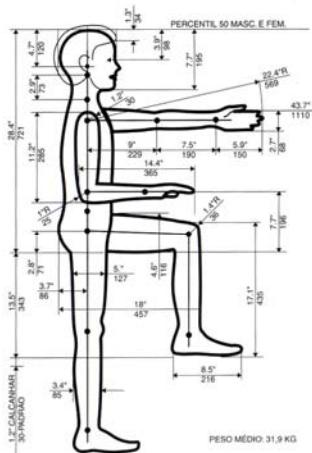
## **ANEXO D**

## **Medidas antropométricas de crianças, adolescentes, homens adultos do percentil 99 e mulheres adultas do percentil 1**

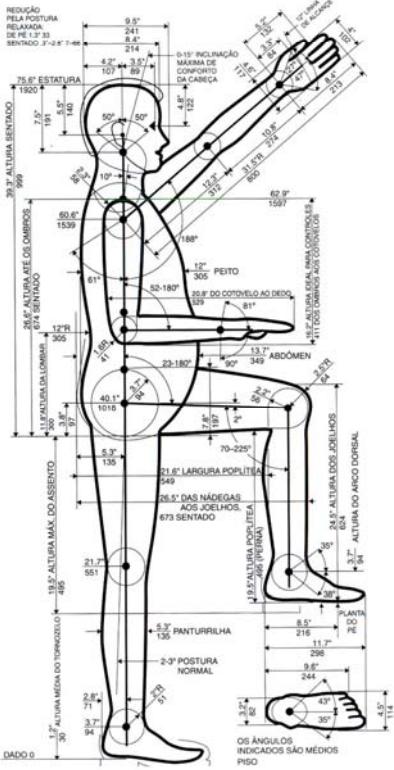
Fonte: Tilley, Alvin. As medidas do homem e da mulher

15 anos percentil 50

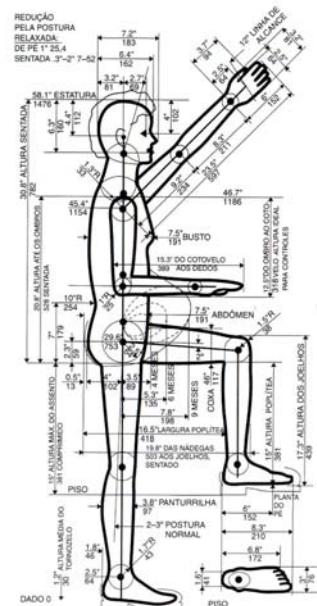
10 anos percentil 50



## **Homem percentil 99**



### **Mulher percentil 1**

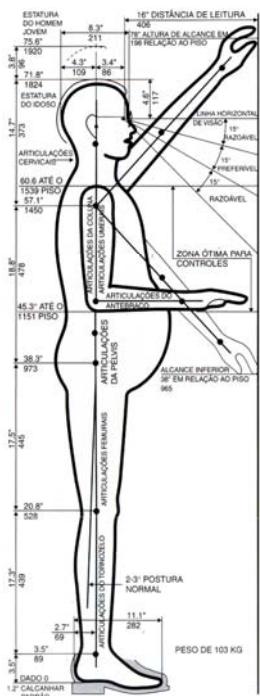


## **ANEXO E**

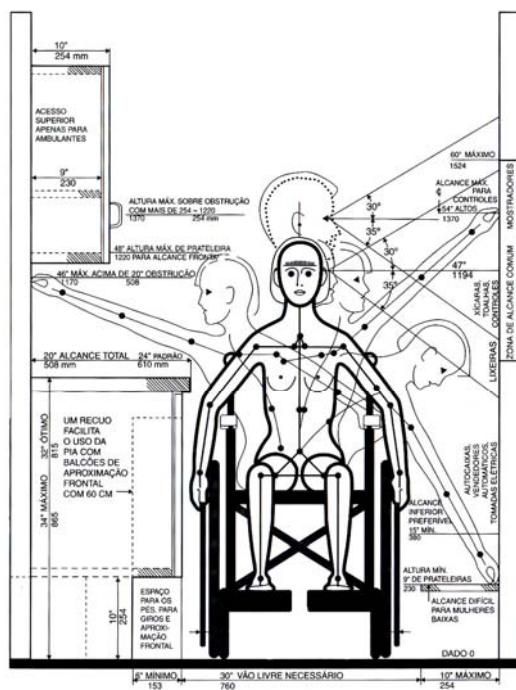
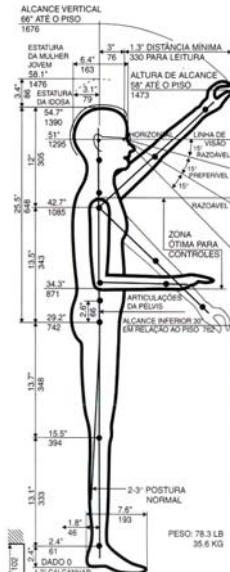
## **Medidas antropométricas de idosos e medidas de alcance de cadeirantes**

Fonte: Tilley, Alvin. As medidas do homem e da mulher

## **Homem idoso percentil 99**



## Mulher idosa percentil 1



## **Alcance lateral de cadeirantes**