



**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
Departamento de Engenharia de Produção

**PRO 2715 – Projeto do Produto e do Processo**

Prof. Dr. Eduardo Zancul

Turma 2

**Relatório FINAL**

Alimentador Automático para Cães

Adonis Maitino Neto	6481839
André Hassin Pinto	6481989
Renata Gurgel Ferreira	6483981
Simón Betancur Gómez	7389171
Victor Nogueira dos Santos	6484759

São Paulo, 1 de Julho de 2011

## Índice

1. Introdução.....	3
2. Resumo executivo.....	3
3. Definição do problema.....	5
4. Definição do mercado.....	5
4.1. Mercado de animais de estimação.....	6
4.2. Segmentação inicial proposta.....	6
4.3 Segmentação adicional.....	7
4.4 Análise quantitativa.....	8
5. QFD.....	9
5.1 Identificação das necessidades dos usuários.....	9
5.1.1 Levantamento qualitativo.....	9
5.1.2 Levantamento quantitativo.....	10
5.1.3 Necessidades levantadas.....	10
5.2 Transformando necessidades em requisitos.....	13
5.3 Valorando requisitos dos clientes.....	14
5.4 Requisitos do produto.....	15
5.5 Matriz de relacionamentos.....	16
5.6 Requisitos do produto mais relevantes.....	18
5.7 Especificações-meta.....	18
6. Análise Funcional.....	19
6.1. Desdobramento da função principal.....	20
7. Estudo de diferenciação.....	22
7.1 Produtos considerados.....	23
7.2. Diferenciação proposta.....	26
8. Escala vertical e valor mercadológico.....	26
9. Estudo de aproveitamento técnico.....	29
10. Reformulação dos desenhos iniciais.....	30
10.1 Alternativas de solução.....	31
10.1.1 Matriz morfológica.....	31
10.1.2 Seleção da alternativa de solução.....	34
10.2. Definição da arquitetura do produto.....	38
11. Delineamento da comercialização e distribuição.....	40
11.1 Quanto à embalagem.....	40
11.2 Quanto aos pontos de venda.....	40
11.3 Quanto à distribuição e cobertura geográfica.....	41
12. Estrutura do Produto.....	42
12.1. Apresentação e detalhamento da estrutura do produto.....	42
13. Definir o conjunto do produto.....	46
13.1. Explicitação dos conceitos do DFMA utilizados.....	47
13.2. Representação gráfica do produto.....	49
14. Determinar a constituição do produto.....	52
14.1. Seleção de material de fabricação.....	52
14.1.1. Material para carcaça.....	52

14.1.2. Material para o compartimento de ração e água.....	57
14.1.3. Material para os demais componentes.....	57
15. Plano macro do processo de montagem.....	57
15.1. Fabricação e montagem.....	58
15.1.1. Fabricação da carcaça.....	58
15.1.2. Fabricação dos compartimentos de ração e água.....	59
15.1.3. Componentes terceirizados.....	60
15.1.4. Montagem.....	60
16. Apresentação dos desenhos de execução.....	62
16.1. Desenho de execução: desenho de conjunto.....	62
16.2. Desenho de execução: metade posterior da carcaça.....	64
16.3. Desenho de execução: metade anterior da carcaça.....	66
16.4. Desenho de execução: funil.....	68
16.5. Desenho de execução: tampa do funil.....	69
16.6. Desenho de execução: tampa do compartimento de pilhas.....	70
16.7. Desenho de execução: elementos de fixação ao chão.....	71
17. Lista de componentes terceirizados.....	71
18. Planos de processo de fabricação.....	76
18.1. Fabricação da metade posterior da carcaça.....	76
18.2. Fabricação da metade anterior da carcaça.....	78
18.3. Fabricação do Funil.....	79
18.4. Fabricação da tampa do funil.....	79
18.5. Fabricação da tampa do compartimento de pilhas.....	80
18.6. Fabricação dos elementos de fixação ao chão.....	80
18.7. Plano de montagem do produto.....	82
19. Especificação e detalhamento do ferramental e dos processos para um item crítico – Metade anterior da carcaça.....	82
19.1. Parâmetros do processo.....	83
19.1.1 Determinação do ponto de injeção.....	83
19.1.2. Determinação dos parâmetros de processo.....	83
19.2. Especificações do molde.....	85
20. FMEA do produto.....	87
21. Definição dos meios de controle da qualidade de um item crítico do produto.....	90
21.1. Plano de controle – Metade anterior da carcaça.....	90
22. Projeto da Embalagem.....	92
22.1 Funções desejadas da Embalagem.....	92
22.2 Definição da solução de embalagem.....	92
22.3 Apresentação da embalagem.....	93
23. Cálculo dos custos do produto vendido.....	96
23.1. Componentes fabricados.....	96
23.2. Montagem.....	98
23.3. Componentes comprados, embalagem e custos consolidados.....	100
24. Comparação com valor mercadológico.....	100
25. Anexos.....	102

## **1. Introdução**

O presente documento consiste no relatório do trabalho da disciplina PRO 2715 - Projeto do Produto e do Processo. Foi desenvolvido um alimentador automático para cachorros, intitulado Cacatua Dog Feeder.

No modelo de desenvolvimento de produtos estudado (Rozenfeld et al., 2006), foram abrangidas por esse trabalho as fases de Projeto Informacional, Projeto Conceitual e Projeto Detalhado.

Serão apresentados no decorrer deste relatório todos os passos percorridos e ferramentas utilizadas pela equipe do PDP para que pudessem ser determinadas todas especificações do produto.

## **2. Resumo executivo**

O presente documento se presta a descrever e detalhar todo o projeto de desenvolvimento de produto de um alimentador automático para cachorros, seguindo o modelo proposto por Rozenfeld.

O produto tem por objetivo alimentar um cachorro, servindo água e ração, mesmo na ausência de seu dono, poupando seu tempo e lhe garantindo mais segurança e tranquilidade para sair de casa e deixar seu cão sozinho.

Dessa forma, o aparelho é capaz de servir porções de água e ração ao longo do dia, seguindo horários e tamanhos de porções pré-programados pelo usuário, de maneira simples e rápida, através de um display LCD e botões de navegação.

O mercado de animais de estimação representa, no Brasil, uma grande oportunidade de negócio. Só no ano de 2010, este setor movimentou mais de US\$ 9,0 bilhões, para atender as necessidades dos estimados 48 milhões de animais de estimação existentes no país.

O público-alvo são pessoas jovens ou em idade adulta, que passam os dias fora de casa e vivem sozinhos ou acompanhados, desde que os acompanhantes também passem o dia fora de casa. Pertencentes às classes A, B e C+, preferencialmente com estilo de vida agitado ou que viajam com frequência. Inicialmente, apenas os que possuem cachorros e residem no estado de São Paulo, estimadas em 1,5 milhões de pessoas no decorrer deste estudo.

Pesquisas realizadas com potenciais clientes, em uma grande loja de pet-shop na cidade de São Paulo revelou que o cliente estaria disposto a desembolsar até R\$225,00 para ter as vantagens fornecidas pelo produto. O projeto mostra-se viável, e com grande potencial de trazer retorno considerável aos investidores, já que em cálculos preliminares, os custos fabricação foram estimados em R\$103,07.

A sua comercialização se dará principalmente em grandes lojas do setor de pet-shop, onde os clientes costumam buscar por produtos diferenciados, e não os mais tradicionais como ração, osso, entre outros. Outro ponto de venda importante será a internet, com entrega domiciliar.

A fábrica será basicamente responsável pela fabricação das peças injetadas e pela montagem final do produto. São injetadas basicamente as seguintes peças: metade posterior da carcaça, metade anterior da carcaça, dois funis e duas tampas.

A produção de itens tais como parafusos, arruelas, mangueiras, abraçadeiras, matérias primas como polipropileno será terceirizadas pela empresa. Além disso, vale destacar um importante parceiro da empresa, fornecedor de componentes chave do produto, a Micropress.

A referida empresa será responsável pelo projeto e fornecimento de toda parte eletrônica do produto, que envolverá atuadores para servir água e ração, visor de LCD, placa de circuito com temporizador, sensores, fios e conectores.

A montagem final, como mencionado, seria realizada na fábrica, onde funcionários montarão sobre as metades da carcaça, os componentes eletrônicos fornecidos pela Micropress e demais elementos necessários ao funcionamento do produto, encaminhando-o então para seção de embalagem expedição.

Uma eventual falha no funcionamento do produto é tida como inaceitável, pois pode resultar em um não abastecimento de água e ração para o cachorro, com consequências graves. Foram feitos, portanto, planos de controle da qualidade, a serem seguidos durante todo processo de fabricação do produto pelos funcionários, a fim de assegurar a qualidade geral do processo, mitigando as possibilidades de falha do produto e do processo, visando sempre a satisfação do consumidor.

Das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do produto podemos destacar as de natureza mais técnica, a prototipagem e a modelagem em CAD. A natureza do produto, composto basicamente por peças injetadas tornou difícil a obtenção de outra solução para a manufatura do primeiro protótipo. Sua natureza eletrônica, e a falta de conhecimentos do time nessa área também representou um grande desafio.

Quanto ao CAD, a não disponibilização de um laboratório e até mesmo de softwares e cursos para sua utilização tornou ainda mais difícil a concepção do projeto, atrasando sua execução.

O processo de desenvolvimento de produto gera uma quantidade enorme de documentos, e uma lição aprendida pela equipe é de possuir um arquivo muito organizado, e nomeado de acordo com versões, de todos os documentos gerados, para que eles sejam facilmente encontrados por todos componentes da equipe.

Ressalta-se também a importância de se ter claramente definidos as características e funções do produto antes de partir para etapas mais trabalhosas do projeto como o desenho e prototipagem. Quanto mais tarde se identifica uma necessidade de alteração no projeto, mais trabalhosa será fazer a alteração e maior será o número de documentos que necessitarão de revisão.

### **3. Definição do problema**

O problema a ser atendido pelo produto foi identificado por experiência própria da equipe de projeto. Ele consiste em encontrar uma maneira para alimentar adequadamente um cão mesmo quando o seu dono ou responsável está fora de casa ou simplesmente sem tempo para realizar tal tarefa.

Os esforços da equipe de projeto se concentrarão, portanto, em desenvolver um produto que seja capaz de alimentar um cão ou gato de maneira automatizada, sem a necessidade de nenhuma ação do dono, salvo para a programação prévia do equipamento e reposição do estoque.

Busca-se desta forma resolver o problema de donos de animais que viajam, ou mesmo se ausentam de casa durante um grande período do dia, sem que isto atrapalhe os hábitos alimentares do animal de estimação.

A ideia é que por meio de um sistema eletro-eletrônico programável o dono possa estabelecer os horários e porções corretas para o animal de modo a satisfazer as necessidades nutricionais sem prejuízo durante sua ausência.

### **4. Definição do mercado**

A análise do mercado potencial é o primeiro passo no desenvolvimento de um produto. Os esforços de engenharia do produto não fazem sentido se não forem acompanhados por um estudo cuidadoso do mercado, com identificação dos possíveis consumidores. É no mercado que a equipe de desenvolvimento deve buscar informações acerca das necessidades do produto, através de análise externa e também de técnicas de pesquisa e levantamento da voz do cliente, como o QFD.

Entender o que o mercado espera do produto é um passo importante no projeto informacional. Antes disso, no entanto, é necessário entender qual é o mercado. Dada a ideia geral do produto, é importante saber quais setores ele pode atingir, quais faixas de preço ele pode ocupar, quais diferentes perfis de consumidor ele deve satisfazer, em suma, quais são seus clientes e usuários em potencial.

No caso do produto em questão, o alimentador automático para cachorros, foi realizada uma análise do mercado ligado a animais de estimação em geral. A análise encontra-se descrita abaixo.

#### **4.1. Mercado de animais de estimação**

Ainda que já tenha atingido um tamanho considerável, o setor econômico de animais de estimação continua em alta no Brasil. Estima-se que o número de animais de estimação no país supere a marca dos 32 milhões - 25 milhões de cães e 7 milhões de gatos -, segundo a ANFALPET (Associação Nacional dos Fabricantes de Produtos para Animais de Estimação).

Esse contingente de animais é responsável por um grande mercado associado. Somente na cidade de São Paulo, há cerca de 6 mil estabelecimentos voltados em produtos e serviços para cães. O produto principal é a ração, que movimenta quase R\$ 5 bilhões por ano. Um volume que poderia se tornar ainda maior, uma vez que pouco mais da metade dos cães e gatos brasileiros não consomem alimentos industrializados.

Atrelados a esse imenso mercado - que em 2009 movimentou R\$ 9,7 bilhões -, estão os mercados de serviços e de acessórios para animais de estimação. É neste último segmento que o produto analisado estaria inserido. Como se pode imaginar, o crescimento desse setor tem acompanhado o crescimento geral. Em 2009, equipamentos e acessórios para animais de estimação representaram R\$ 864 milhões de volume financeiro.

Uma característica do mercado de produtos de *pet shop* é uma certa predisposição a gastos com o animal - devido ao laço afetivo que se forma entre ele e o dono. Some-se a isso o fato de que 64% dos domicílios das classes A, B e C têm um animal de estimação em casa, e a configuração do quadro é de um mercado latente ainda maior do que a movimentação atual.

#### **4.2. Segmentação inicial proposta**

Uma primeira segmentação do mercado pode ser feita tendo em vista a própria função proposta para o produto. Um alimentador automático de animais domésticos situa-se

naturalmente no mercado de acessórios e equipamentos para animais de estimação, mais especificamente no setor de produtos relacionados à alimentação.

Demograficamente, o produto é voltado para os domicílios que possuem animais - 64% das classes A, B e C, segundo o IBGE.

Geograficamente, o produto seria inicialmente voltado para o estado de São Paulo, deixando uma eventual expansão geográfica para mais tarde.

Comportamentalmente, o produto está voltado para a parcela da população que atende ao menos uma das seguintes características: trabalhar ou passar o dia todo ou boa parte dele fora de casa; e viajar com certa frequência por períodos curtos ou médios.

Ressalta-se que em ambos os casos, as pessoas possuem soluções para o problema da alimentação e cuidado do animal que é deixado sozinho - variando desde favores ou funcionários contratados até hotéis para cães e gatos. O produto em questão visa oferecer uma alternativa mais prática, barata e que possa ser utilizada não só em ocasiões especiais mas também no dia-a-dia.

#### **4.3 Segmentação adicional**

Após a execução de um primeiro levantamento, de caráter qualitativo, conforme descrito no item 4.1, foi possível refinar a segmentação do mercado consumidor do produto. Entrevistas com potenciais clientes revelaram algumas restrições e condições para que o produto tenha apelo mercadológico em determinados nichos.

Nessas entrevistas, realizadas com voluntários em uma loja do setor, foi perguntado entre outras coisas qual o grau de interesse no produto e uma faixa justa de preços. Esses fatores, aliados ao perfil de cada entrevistado - idade e sexo, se mora sozinho, se trabalha fora, se costuma viajar - permitiram um refinamento na análise de identificação de público alvo.

Segue, portanto, a complementação da discussão acerca da segmentação.

Demograficamente, o público-alvo seria a população que vive sozinha, tanto jovem quanto adulta. O produto tem apelo a outros públicos, mas foi identificado esse como o mercado principal.

Ainda sob esse aspecto, foi identificada uma relevância na diferenciação entre gatos e cães. Os tamanhos das porções e mesmo a consistência das rações são diferenciados, e os gatos têm necessidades como preferência por água corrente. Foi necessária uma escolha entre o desenvolvimento de um produto específico para cães ou para gatos, uma vez que a adaptabilidade não parece a princípio ser muito fácil. Optou-se pelo mercado de cachorros, devido ao seu maior tamanho.

Relativamente ao preço, a faixa de preço inicialmente foi fixada de R\$100,00 a 200,00. Assim, o foco socioeconomicamente seria o segmento das classes A, B e parte superior da classe C.

Psicograficamente, o produto apresentou maior taxa de aceitação (ou de recomendação, no caso de entrevistados de outros segmentos) com aqueles de estilo de vida mais agitado, sem rotinas claramente definidas ou com rotinas muito atarefadas. A personalidade e o grau de ligação com o animal parecem ser fatores interessantes a serem analisados, mas não houve dados suficientes para tal.

Em resumo, foram identificados setores em que o produto teria aceitação média e aceitação boa. Os últimos constituem o público-alvo, a saber: Pessoas jovens ou em idade adulta, que passam os dias fora de casa e vivem sozinhos ou acompanhados, desde que os acompanhantes também passem o dia fora de casa. Pertencentes às classes A, B e C+, preferencialmente com estilo de vida agitado ou que viajam com frequência. Inicialmente, apenas os que possuem cachorros e residem no estado de São Paulo.

#### **4.4 Análise quantitativa**

Com base nessa definição qualitativa do mercado alvo, procurou-se estimar o volume de vendas potencial, para fins de dimensionamento da oportunidade de negócio e da capacidade de produção.

Segundo dados do IBGE, a população do Brasil é de cerca de 190 milhões – no estado de São Paulo são 40 milhões, ou 21%.

Dados da ANFALPET já mencionados dão conta de 25 milhões de cães no país. Isso equivaleria proporcionalmente a 5,25 milhões de cães no estado.

A distribuição da população nas classes sociais, segundo pesquisa do instituto Ipsos Public Affairs (2010), é a seguinte: 21% nas classes A e B, e 53% na classe C. Considerando apenas o segmento superior da classe C, podemos estimar a parcela da população com renda compatível com o produto em questão como sendo de 40%. Considerando o total de domicílios em São Paulo como 15 milhões (Censo 2010), chegamos a um universo de 6 milhões de domicílios – uma vez que o produto dificilmente será vendido duas vezes para o mesmo domicílio. No caso de estimativas otimistas de atender toda a classe C, os números mudam para 74% da população, ou 11,1 milhões de domicílios em SP.

Dados da ANFALPET dão conta de uma proporção de 64% de domicílios com cães e gatos, e de 3,6 cães para cada gato, resultando em 50% dos domicílios das classes A, B e C com cães.

Chegamos então a um mercado potencial total de 5,6 milhões de domicílios somente em SP, para as classes A, B e C, ou 3 milhões de domicílios, considerando-se A, B e C+. Embora tenha sido ressaltado anteriormente que o produto tem maior apelo em um certo nicho definido por comportamento, esse é o tamanho máximo de seu mercado.

Dados mais específicos dos Estados Unidos podem ser usados para complementar a análise: lá, cerca de 10% da população (30 milhões em 2006) vive sozinha. Assim, estimando-se uma proporção parecida, ainda que um pouco menor, temos como consumidores ideais 1,5 milhões de pessoas das classes A, B e C que vivem sozinhas e possuem cães no estado de SP.

## **5. QFD**

O QFD (*Quality Function Deployment*), ou desdobramento da função qualidade, é um método que busca definir as especificações de um produto a ser desenvolvido a partir do levantamento das necessidades dos clientes. Além disso, torna-se uma importante ferramenta de gestão ao permitir o monitoramento das características da qualidade por parte dos responsáveis pela gestão do desenvolvimento do produto ao longo de todo o projeto.

Sua função é traduzir as expectativas e necessidades expressas pelos clientes de forma qualitativa em especificações e atributos quantitativos das características da qualidade do produto.

Este procedimento é realizado com o uso de matrizes que contém informações sobre a qualidade desejada e, conseqüentemente, instruções sobre as funções específicas a serem realizadas com a finalidade de alcançar este objetivo.

Para este trabalho, o método QFD foi aplicado visando seguir o roteiro proposto por Rozenfeld, segundo o qual para que possamos definir as especificações-meta do produto devemos identificar os requisitos dos clientes, para que assim possam ser definidos os requisitos do produto e finalmente suas especificações-meta.

A aplicação se deu conforme relatado no item seguinte.

### **5.1 Identificação das necessidades dos usuários**

#### **5.1.1 Levantamento qualitativo**

Foi executada uma pesquisa com a intenção de levantar quais as expectativas dos possíveis clientes com relação a um produto como o em questão e para entender um pouco mais sobre suas necessidades e o seu relacionamento com seu animal de estimação.

Para isso, foram conduzidas algumas entrevistas, com duração de cinco a dez minutos cada, com voluntários encontrados em uma grande loja do setor de artigos e insumos para animais de estimação. A entrevista foi conduzida na forma de uma conversa informal com os clientes em potencial com o auxílio de um questionário (transcrito em Anexo), que não representou uma estrutura rígida, mas sim uma referência e um ponto de apoio à equipe. O conteúdo das entrevistas era dominado por perguntas mais abertas, estimulando os respondentes a falar sobre seus hábitos com seu cão e a apontar quaisquer características que julgassem importantes ou irrelevantes para um produto desse tipo.

Outras questões envolvidas disseram mais respeito a um refinamento na segmentação de mercado originalmente proposta, tendo sido tratadas no tópico 4.

O questionário obteve 8 respondentes.

### **5.1.2 Levantamento quantitativo**

Após a realização da primeira pesquisa, foi necessária uma pesquisa mais ampla, que pudesse identificar quais as características relevantes para o produto sob o ponto de vista dos clientes. Isso foi feito através da elaboração de um novo questionário, de caráter quantitativo (transcrito em Anexo). O referido questionário foi elaborado com o auxílio da ferramenta digital do Google Docs devido à sua maior praticidade, facilidade de manipulação dos dados e divulgação do mesmo para o maior número de clientes em potencial. Nele, os respondentes foram convidados a classificar a importância de diversos fatores, alguns identificados pela própria equipe de trabalho e outros levantados durante as entrevistas iniciais com os potenciais clientes.

O questionário obteve 39 respondentes.

### **5.1.3 Necessidades levantadas**

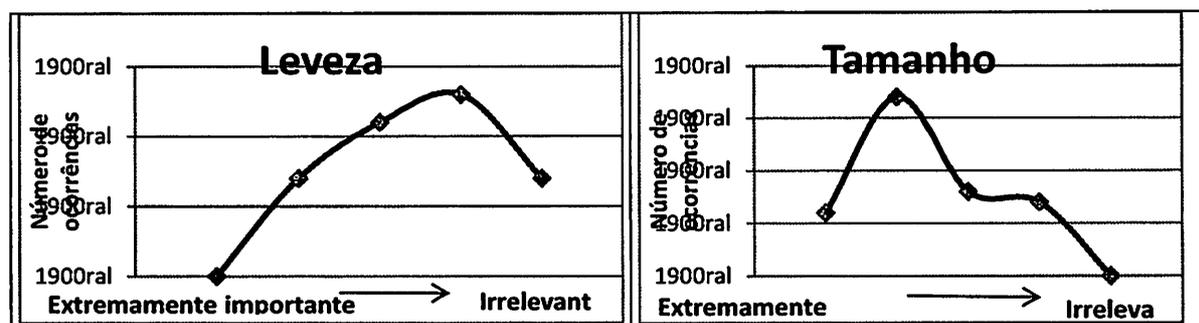
Com as informações levantadas nas entrevistas com os dois questionários, foi possível levantar as necessidades dos clientes. Essas necessidades estão listadas em ordem alfabética na Tabela 1.

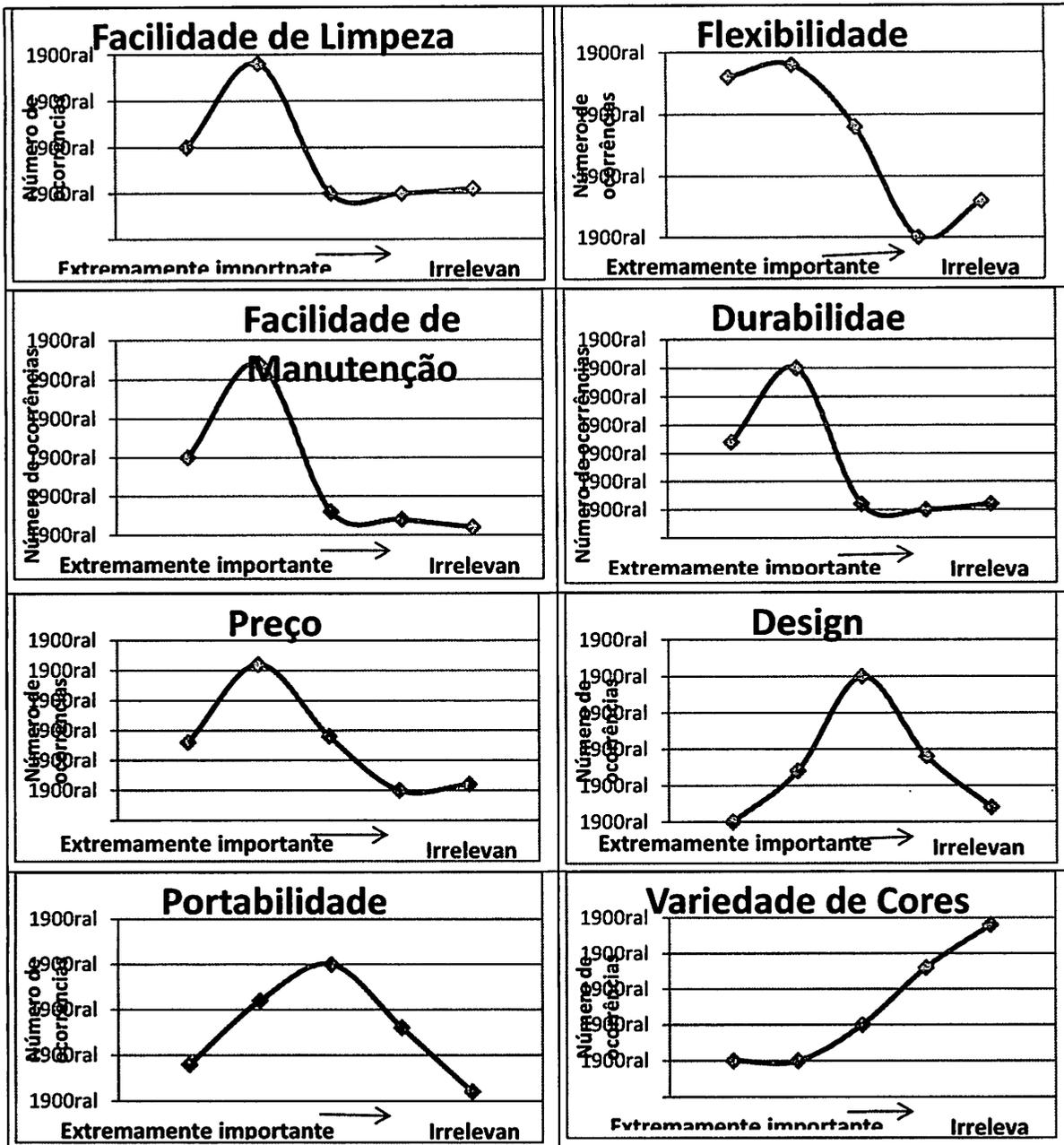
Arremessar ossinhos e bolinhas de tênis	Ser econômico
Cobrir o pote de água para não ficar	Ser fácil de concertar

parada e exposta	
Durar bastante	Ser fácil de limpar
Espaço para foto do dono	Ser fácil de usar
Facilidade de programação	Ser flexível para alimentar outros bichinhos
Garantia que o cachorro não vai passar fome	Ser flexível quanto ao tamanho das porções
Gravador de voz	Ser prático
Lançador de bolinhas temporizado	Servir comida 2x ao dia
Não assustar o cachorro	Servir comida 3x ao dia
Não deixar a água transbordar	Servir comida e água de forma independente
Não quebrar fácil	Servir mais de um tipo de comida, como biscoitos as vezes
Não ser atrativo para um cachorro querer morder	servir porções com tamanhos variados
Não ser fácil do cachorro estragar	Soltar bolinha para meu cão não ficar entediado
Não ser muito caro	Soltar ossinhos
Não ser muito grande	Som para avisar o cachorro
Poder atender cachorro de grande e pequeno porte	Ter certeza que não vai colocar comida de mais ou de menos
Proteger o compartimento de comida contra outros bichos.	Ter certeza que vai funcionar como programado
Ser confiável	Ter mobilidade
Ser confiável.	Ter preço acessível

Tabela 5.1. Necessidades relatadas pelos clientes.

Algumas dessas necessidades puderam ser comprovadas pela pesquisa quantitativa, como pode-se notar nos resultados obtidos pelo grupo.





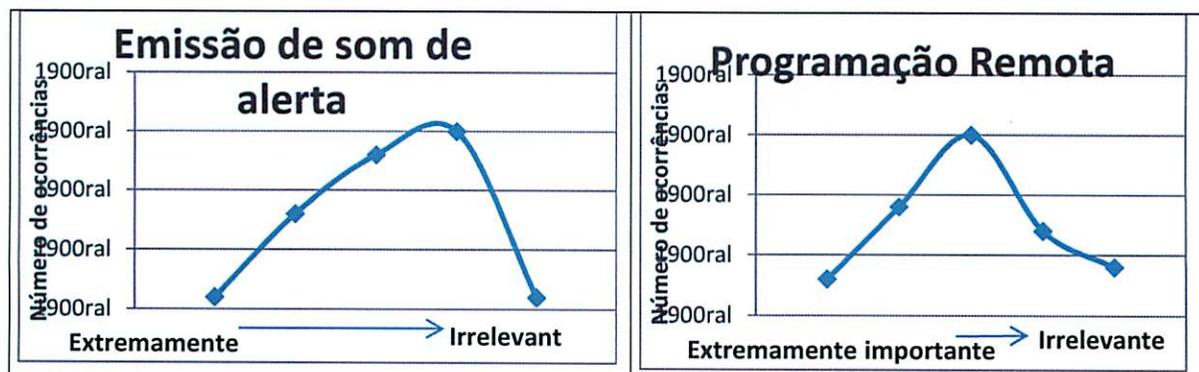


Figura 5.1. Avaliação quantitativa das características

Nota-se, por exemplo, que aspectos como a variedade de acabamento ou emissão de sons de alerta não são considerados relevantes pela maioria dos clientes, enquanto fatores como preço e facilidade de limpeza são extremamente valorizados

## 5.2 Transformando necessidades em requisitos

A dificuldade nesta atividade reside no fato de o cliente não falar em uma linguagem técnica, e se expressar de uma maneira um tanto quanto confusa.

Por esta razão, as necessidades foram tratadas, agrupadas e reescritas de maneira a representar adequadamente os requisitos do cliente. A partir das informações levantadas, pudemos agrupar as informações de modo a identificar as características fundamentais ao produto para atender às demandas do mercado.

Na Tabela 2 é apresentada a Matriz da Qualidade Exigida, com as necessidades já reescritas e organizadas em três níveis.

Requisitos dos clientes		
Nível 1	Nível 2	Nível 3
Ser Flexível	Programação flexível	Servir comida e água de forma independente
		Servir porções com tamanhos variados
		Ter opção de escolher o número de porções servidas por dia
	Utilização Flexível	Ser flexível para alimentar outros bichinhos
Agradar o cachorro	Emitir som	Som para avisar o cachorro
		Gravador de voz
	Ter boa interface com o cachorro	Não ser atrativo para um cachorro querer morder
		Não assustar o cachorro

	Entreter o Cachorro	Espaço para foto do dono
		Soltar bolinha
		Soltar Ossinho
Ter Usabilidade	Ser ergonômico	Facilidade de programação
		Ser fácil de usar
		Ser prático
		Não ser muito grande
	Fácil manutenção	Ter mobilidade
		Ser fácil de limpar
Proteger a água e a ração		Ser fácil de concertar
		Cobrir o pote de água para não ficar parada e exposta
Ter um preço justo		Proteger o compartimento de comida contra outros bichos.
		Não ser muito caro
		Ter preço acessível
Ser resistente		Ser econômico
		Não quebrar fácil
Ser confiável		Não ser fácil do cachorro estragar
		Vai obedecer os horários programados
		O sistema não vai errar a quantidade de comida
		Não deixar a água transbordar

Tabela 5.2. Matriz da Qualidade Exigida.

### 5.3 Valorando requisitos dos clientes

Seguindo o roteiro do QFD, foram atribuídos diferentes pesos relativos para os requisitos dos clientes, analisados dois a dois. O número indica qual requisito leva vantagem sobre o outro, e a letra mensura a vantagem (sendo que A=5, B=3 e C=1). Os resultados podem ser vistos no Anexo 6.3 – Importância dos requisitos dos clientes.

A distribuição de relevância entre os fatores pode ser melhor visualizada por um diagrama de Pareto:

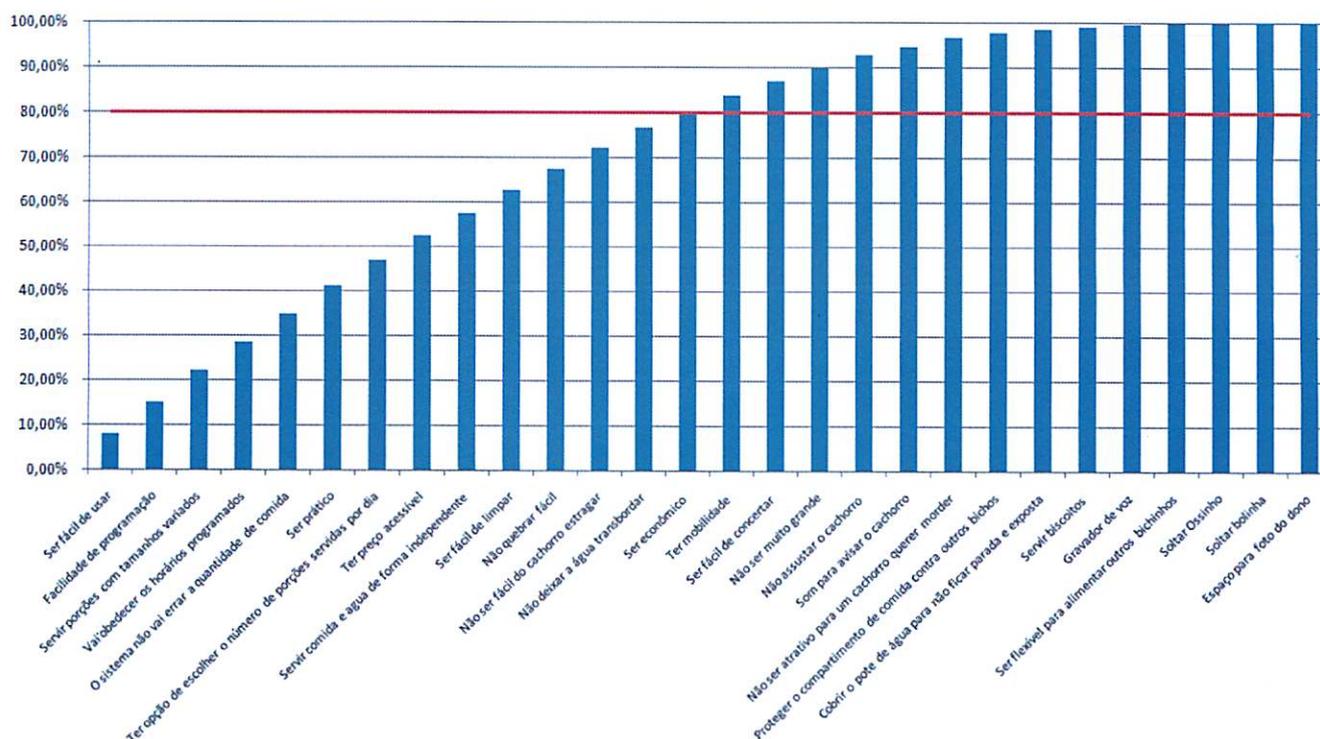


Figura 5.2. Diagrama de Pareto para requisitos dos clientes.

#### 5.4 Requisitos do produto

Com os requisitos dos clientes definidos e valorados, o próximo passo na casa da qualidade é elencar os requisitos do produto. Estes foram definidos subjetivamente, buscando características chave do produto, mensuráveis e que fossem relevantes para o bom desempenho e para o atendimento dos requisitos dos clientes. A relação dos requisitos do produto encontra-se na Tabela 5.3.

Requisitos do Produto
Estrutura de material resistente
Material Leve
Compartimento extra para petiscos ou brinquedos
Visor Digital
Botões de navegação
Relógio embutido
Sensor de massa
Sistema microfone/auto-falante
Número de passos para configuração

Número de configurações disponíveis
Estoque ração
Estoque água
Compartimentos de material anti-aderente
Compartimentos lisos
Facilidade de acesso ao circuito interno
Maior quantidade de cantos arredondados
Centro de massa próximo ao chão
Precisão do temporizador
Número de partes removíveis
Proteção para as tigelas de água e comida

Tabela 5.3. Requisitos do Produto.

### 5.5 Matriz de relacionamentos

O passo seguinte executado no QFD foi o estabelecimento da força da correlação entre cada requisito de produto e de cliente. Para isso, foram atribuídos valores de correlação segundo o seguinte critério: sem correlação: valor 0. Correlação fraca: valor 1. Correlação média: valor 3. Correlação forte: valor 9.

A seguir, foram multiplicados os valores de correlação pelos pesos de cada requisito do cliente. A somatória para cada requisito do produto foi utilizada para ranqueamento, por ordem de importância. Os resultados podem ser vistos na Tabela 5.4. Os resultados podem ser vistos em Anexo– Matriz de relacionamento.

	Valor Absoluto	%	% acum
<b>Visor Digital</b>	5,31511254	10,5%	10,5%
<b>Botões de navegação</b>	5,31511254	10,5%	21,0%
<b>Relógio embutido</b>	3,96784565	7,9%	28,9%
	9		
<b>Estoque ração</b>	3,74276527	7,4%	36,3%
	3		
<b>Estoque água</b>	3,74276527	7,4%	43,7%
	3		
<b>Sensor de massa</b>	3,47909967	6,9%	50,6%
	8		
<b>Precisão do temporizador</b>	2,68327974	5,3%	55,9%
	3		
<b>Número de passos para configuração</b>	2,29903537	4,6%	60,5%
<b>Número de configurações disponíveis</b>	2,29903537	4,6%	65,0%

<b>Centro de massa próximo ao chão</b>	1,97909967 8	3,9%	68,9%
<b>Estrutura de material resistente</b>	1,91961414 8	3,8%	72,7%
<b>Maior quantidade de cantos arredondados</b>	1,77009646 3	3,5%	76,2%
<b>Facilidade de acesso ao circuito interno</b>	1,74598070 7	3,5%	79,7%
<b>Número de partes removíveis</b>	1,74598070 7	3,5%	83,1%
<b>Material Leve</b>	1,67524115 8	3,3%	86,5%
<b>Compartimentos de material anti-aderente</b>	1,58360128 6	3,1%	89,6%
<b>Compartimentos lisos</b>	1,58360128 6	3,1%	92,7%
<b>Proteção para as tigelas de água e comida</b>	1,40836012 9	2,8%	95,5%
<b>Sistema microfone/auto-falante</b>	1,19935691 3	2,4%	97,9%
<b>Compartimento extra para petiscos ou brinquedos</b>	1,06270096 5	2,1%	100,0 %
	50,5176848 9		

Tabela 5.4. Ranqueamento dos requisitos do produto.

Mais uma vez, a distribuição de relevância entre os fatores pode ser melhor visualizada por um diagrama de Pareto:

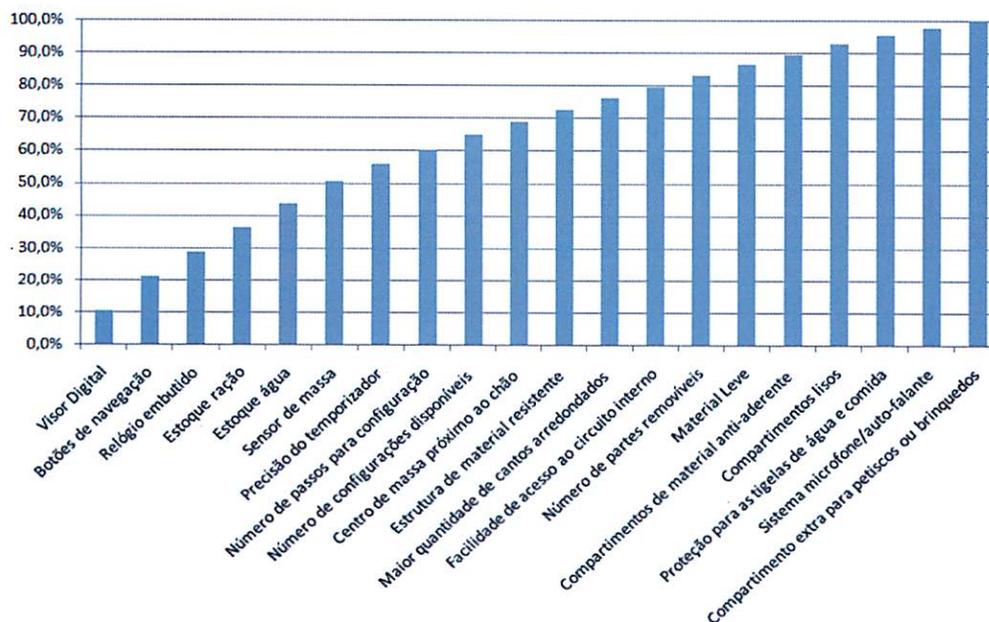


Figura 5. 3. Diagrama de Pareto para requisitos do produto

## 5.6 Requisitos do produto mais relevantes

Com base nos cálculos realizados com auxílio da ferramenta de QFD, foi possível identificar os requisitos de produto mais importantes de acordo com a lógica da voz do cliente. Para prosseguimento para a atividade final, definição das especificações-meta, foram selecionados os dez requisitos de maior relevância de acordo com esse cálculo, a saber: Visor digital, Botões de navegação, Relógio embutido, Estoque de ração, Estoque de água, Sensor de Massa, Precisão do temporizador, Número de passos para configuração, Número de configurações disponíveis, Centro de massa próximo ao chão.

## 5.7 Especificações-meta

Os requisitos foram então quantificados, sendo estabelecida unidade de medida e valor desejável para cada um deles. A relação final com as especificações-meta, produto de todo o processo de QFD executado até então, encontra-se a seguir.

Os requisitos foram então quantificados, sendo estabelecida unidade de medida e valor desejável para cada um deles. A relação final com as especificações-meta, produto de todo o processo de QFD executado até então, encontra-se a seguir.

Visor Digital - Visualização das funcionalidades do aparelho( i.e. horário de servir ração/água e quantidade). Aparência simples (preto e branco), prático, que apresente

um baixo custo (uma vez que o requisito custo mostrou-se relevante, e detalhes de design/cor não).

Botões de navegação - Seta simples (para cima, para baixo, confirmar e cancelar) que possibilitam a escolha da porção de ração servida, do intervalo entre as porções, e intervalo de troca de água.

Relógio embutido - Definição do tempo/intervalo de alimentação. Sua unidade pode ser medida em horas, e não pode apresentar falhas uma vez que lida diretamente com a capacidade de sucesso do produto. Sua falha poderia colocar em risco o animal.

Estoque ração - Capacidade entre 3 a 5 kg de ração. Esta quantidade de ração foi baseada em um cachorro de porte médio, e na expectativa dos clientes de se ausentarem por até 7 dias. Deve-se considerar a hipótese futura de segmentação por tamanho de cachorro, para a adequação do estoque a um conjunto de raças com tamanhos semelhantes.

Estoque água - Com capacidade de 10L a 20L de água. Justificativa semelhante à anterior.

Sensor de massa - Capaz de mensurar a quantidade (kg) de ração servida ao animal. Não pode apresentar falhas uma vez que lida diretamente com a capacidade de sucesso do produto. Sua falha poderia colocar em risco o animal.

Precisão do temporizador - Valor em minutos. A grande variação deste produto pode colocar em risco o animal. Contudo uma pequena variação de alguns minutos não é relevante para tal, mas pode significar uma redução de custos.

Número de passos para configuração - Valor adimensional. Deve ser minimizado visando a usabilidade do produto. Quanto mais simples e prática a interface com o usuário, melhor.

Número de configurações disponíveis - Valor adimensional. Capaz de propiciar a diferentes raças de animais, de diferentes hábitos alimentares a utilização do produto. Este fator visa aumentar a abrangência do mercado-alvo.

Centro de massa próximo ao chão - Valor medido em metro. Quanto mais próximo ao chão maior será a segurança e a dificuldade do animal de derrubar o equipamento.

Chegamos assim ao final do projeto informacional.

## **6. Análise Funcional**

A solução proposta para o problema de alimentar cães mesmo na ausência do dono fora descrita simplificada no item 2 do Relatório I: Definição do problema. No referido item, a equipe descreveu que estaria disposta a "desenvolver um produto que

seja capaz de alimentar um cão ou gato de maneira automatizada, sem a necessidade de nenhuma ação do dono, salvo para a programação prévia do equipamento e reposição do estoque”.

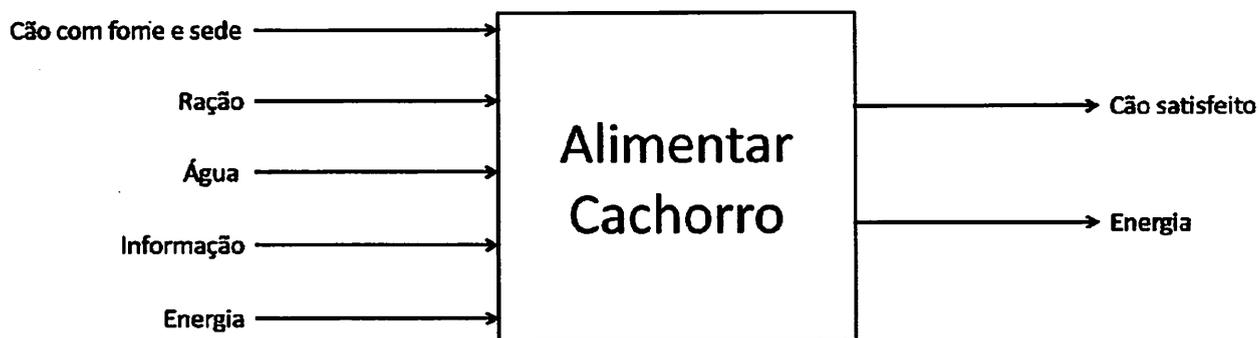
A conclusão da fase do projeto informacional, foco do Relatório I, ainda trouxe à luz as especificações-meta do produto (item 4.7 do mesmo relatório).

Com essas informações é agora possível descrever as capacidades necessárias ou desejadas para o produto, que farão com que ele seja capaz de desempenhar seus objetivos e especificações.

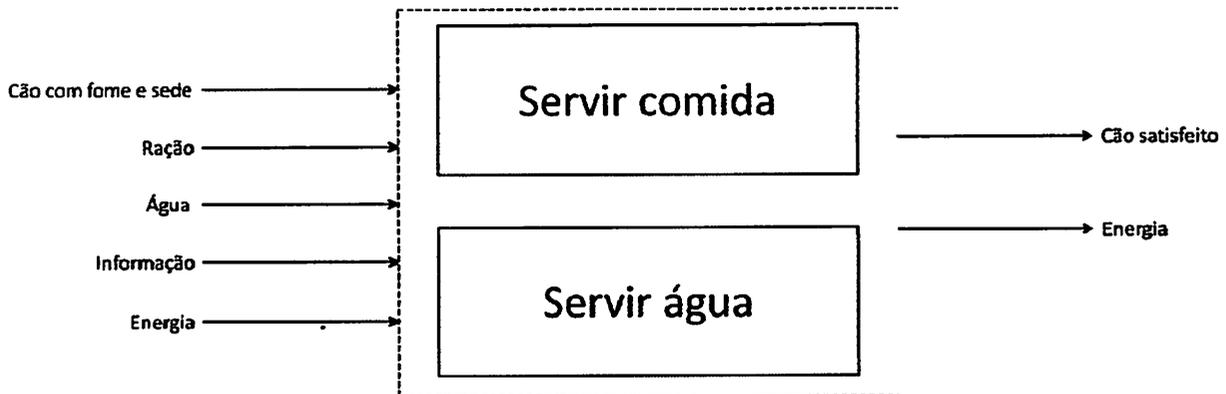
Analisando a definição do produto e suas especificações-meta podemos dizer que sua função global seria, portanto, de maneira bastante genérica, a de alimentar um cão. Para facilitar o raciocínio e ilustrar melhor o desdobramento da função principal nas funções secundárias utilizaremos o método do Desdobramento da Função Principal.

### 6.1. Desdobramento da função principal.

Como concluído anteriormente, a função global do produto seria a de alimentar um cachorro. Dessa forma, enxergando o sistema como uma “caixa preta”, teríamos de um lado o cão necessitando de cuidados, ração, água, informação e energia. Após atravessar a fronteira do sistema, resumido pela função global Alimentar Cachorro, teríamos o cão satisfeito mais energia.

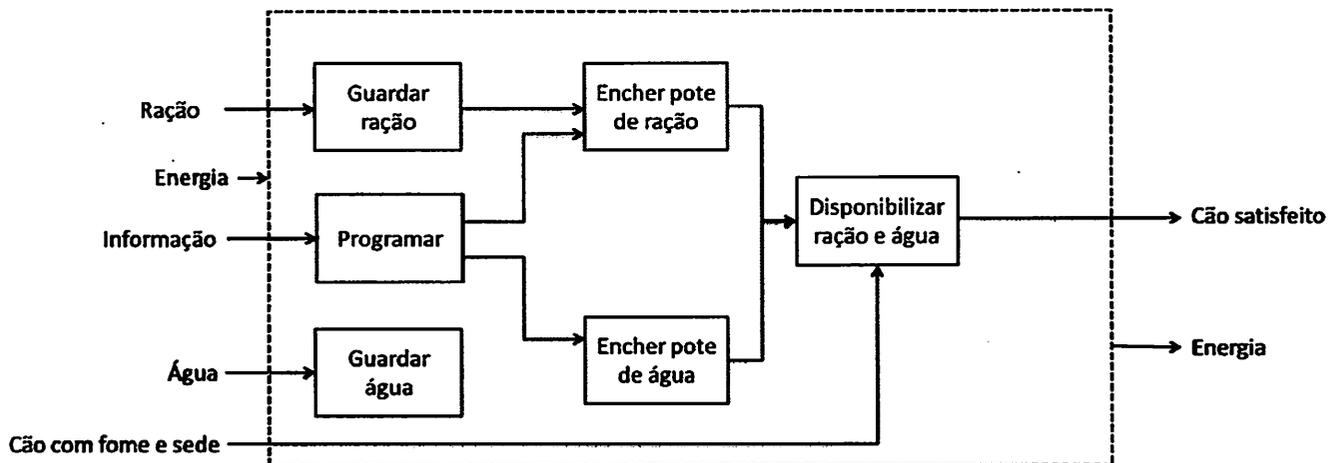


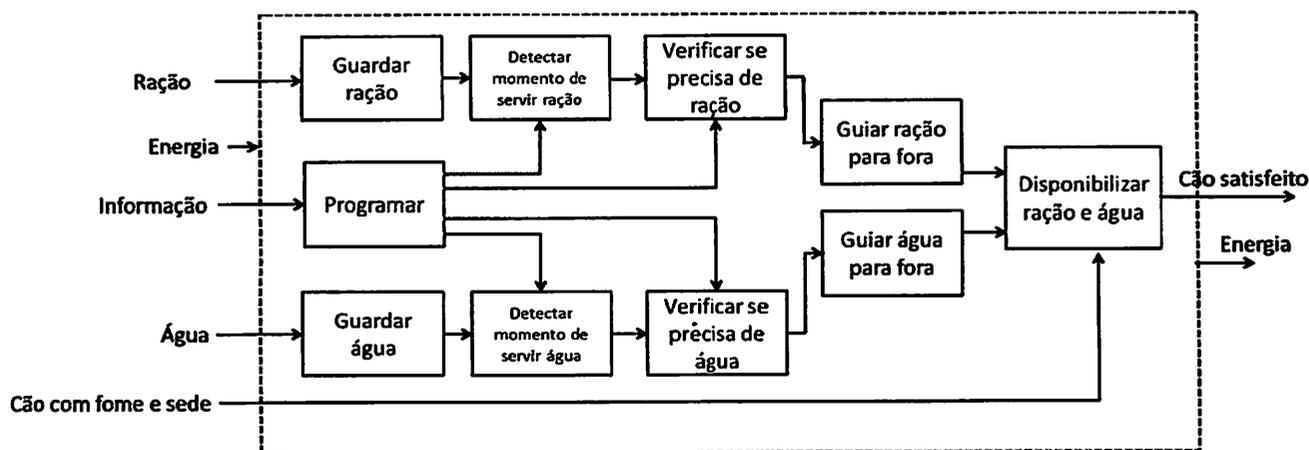
Podemos dividir a função alimentar cachorro em duas funções secundárias: servir comida e servir água:



Seguindo esse raciocínio, podemos seguir desdobrando as funções até que sejam obtidas funções o mais simples e básicas possíveis. Os próximos desdobramentos encontram-se a seguir.

A figura 6.4 representa a estrutura de funções final desejada para o produto.





## 7. Estudo de diferenciação

A análise de produtos já existentes no mercado se mostra importante uma vez que permite identificar linhas de similaridades entre estes e o produto a ser projetado. Assim, busca-se identificar nesses produtos princípios de soluções já desenvolvidos que poderiam ser aproveitados para atender a funções do novo produto. Além disso, ainda buscam-se informações técnicas a respeito desses produtos, como matérias-primas utilizadas para sua fabricação, sua forma, seu *design* e tecnologias utilizadas que poderiam ser aproveitadas no produto em desenvolvimento, além do seu preço de comercialização.

Sendo assim, a equipe realizou uma visita a uma grande loja, líder no setor de pet-shop em São Paulo. Nessa visita, interrogando funcionários da loja, a equipe obteve maiores informações a respeito dos produtos já existentes no mercado classificados como alimentadores e bebedouros para cachorros. A equipe pôde observar e manusear alguns produtos desse segmento.

A seguir, com um conhecimento prévio dos produtos, a pesquisa teve continuidade através da internet, em *websites* de lojas especializadas no setor de pet-shops.

## 7.1 Produtos considerados

A seguir, apresentaremos os produtos da seção de “comedouros e bebedouros” considerados.



### Comedouro anti formiga médio

Trata-se do produto mais simples existente no mercado da categoria bebedouro/comedouro. Pode ser utilizado tanto para servir água como ração.

O interessante nesse produto, que chamou a atenção da equipe, é a solução adotada para evitar que formigas atinjam a ração do cachorro. O produto possui uma aba de plástico onde pode ser colocado um filete de água para que as formigas não consigam chegar ao conteúdo

do pote.

Matérias Prima:	Plástico
Forma/Design	Simples, sem atrativos nem ao dono, nem ao cão. Apresenta opções de cores.
Tecnologia:	Anti-formiga: filete de água
Preço:	R\$ 7,10



### Comedouro automático com dosador 1,5 Litros - chalesco 70256

Este produto já apresenta um princípio de solução para alimentar automaticamente o cão. Comporta até 500 gramas de ração, todavia, ela estará sempre disponível para que seu cão se alimente, de acordo com suas necessidades, o que pode ser um problema para alguns cães. Além disso, sua capacidade de 500 gramas limita-o para raças pequenas. O produto ainda não oferece uma solução para abastecer o cão com água.

Matéria Prima:	Plástico.
Forma/Design	Reservatório semelhante a um galão d'água, acoplado a um potinho.

Tecnologia:	Serve ração de maneira contínua.
Preço:	R\$ 27,56



### Comedouro automático clonadi adulto 1900-05

Produto muito semelhante ao anterior, todavia, apresenta uma maior capacidade, para até 8 Kg de ração. Apresenta as mesmas desvantagens levantadas acima.

Vale ressaltar que seu *design* e partes móveis e removíveis facilitam sua limpeza e manutenção.

Matéria Prima:	Plástico.
Forma/Design	Reservatório semelhante a um galão d'água, acoplado a um pote. Partes removíveis e ausência de pequenos orifícios facilitam a limpeza e manutenção.
Tecnologia:	Serve ração de maneira contínua.
Preço:	R\$ 91,87



### Comedouro e bebedouro automático 2 em 1 plasutil

Este produto já apresenta uma solução tanto para servir ração quanto para servir água. O cão pode se servir de ambos à vontade, o que pode, dependendo do costume do cão, ser um problema. Sua capacidade é voltada para raças pequenas e para pequenas ausências do dono. O interessante foi a solução adotada para servir água, onde o usuário acopla uma garrafa PET, que deve ser adquirida a parte, ao produto.

Matéria Prima:	Plástico.
Forma/Design	Partes removíveis facilitam limpeza e manutenção.
Tecnologia:	Serve ração e água de maneira contínua. Apresenta uma garrafa PET acoplada ao reservatório de água.
Preço:	R\$ 43,13



### Bebedouro de bilha e comedouro automático chalesco 70254

O que chama a atenção nesse produto é outra solução apresentada para servir água. Ele apresenta um bebedouro de bilha (com bolinha), de altura regulável, e um pequeno reservatório logo abaixo dele, para evitar vazamentos. Seu design ainda é mais moderno e arredondado que os demais produtos analisados. Sua capacidade é de 500ml de água e 800g de ração.

Matéria Prima:	Plástico e partes metálicas para o bebedouro.
Forma/Design	Altura regulável, design arredondado e moderno.
Tecnologia:	Serve ração e água de maneira contínua. Apresenta um bebedouro de bilha.
Preço:	R\$ 126,14



### Comedouro e bebedouro automático luxo "cinza" (8kg e 10lts) bildsam pprd mrgn

Produto semelhante aos já apresentados, porem com grande capacidade: 8Kg de ração e 10L de água. Não apresenta muita praticidade para servir água por não apresentar uma abertura na parte superior do reservatório. O preço chamou a atenção da equipe.

Matéria Prima:	Plástico.
Forma/Design	Galão de água de 10L acoplado a pote.
Tecnologia:	Serve ração e água de maneira contínua.
Preço:	R\$ 191,86



### Alimentador Automático Programável Premium

Produto lançado em 2011, importado, que apresenta a maior similaridade com o produto que está sendo desenvolvido. Serve até 3 refeições por dia, variando de ¼ de xícara até 3 xícaras, em horários programados pelo dono. Possui capacidade para

5,5L de ração. Seu visor apresenta as horas, as refeições programadas e o tamanho delas e um indicador de vida útil da bateria, o que é bastante desejável para que o aparelho não falhe devido à ausência de carga. Funciona com duas pilhas D. Sua maior limitação é servir apenas ração e ter um preço elevado por ser um produto importado.

Matéria Prima:	Carcaça plástica, painel LCD, circuito interno.
Forma/Design	Simples, com reservatório semelhante a um galão d'água acoplado a um pote. Reservatório removível com boca grande que facilita a limpeza e a manutenção.
Tecnologia:	Serve ração de maneira automatizada, em até 3 horários programados. O tamanho das porções também é programável, variando de ¼ de xícara até 3 xícaras. Funciona a pilha D. Possui um visor LCD para visualizar a programação e a vida útil da bateria.
Preço:	R\$ 243,27

## 7.2. Diferenciação proposta

Tendo em vista a proposta inicial do produto e o levantamento feito no mercado, podemos levantar os principais diferenciais do alimentador que está sendo projetado pela equipe.

Ao contrário de muitos comedouros existentes, o novo produto servirá não somente ração ou água, mas os dois, de forma integrada. Além disso, sua capacidade será o bastante para servir o cachorro mesmo em períodos prolongados de ausência do dono. Por ser um produto nacional, de tecnologia nacional, vislumbra-se conseguir atingir um preço mais acessível ao consumidor final.

Dos produtos analisados, não há nenhum que combine todas essas características ao mesmo tempo, sendo então, essa a proposta de nosso produto.

## 8. Escala vertical e valor mercadológico

Os passos seguintes serão dados no sentido de se determinar o valor mercadológico do produto.

Em termos amplos, podemos definir valor mercadológico como sendo o preço que o produto poderá potencialmente alcançar no mercado, dadas as condições de competição. Ou seja, o preço que o cliente estaria disposto a pagar pelo produto, tendo em vista a existência de outros produtos semelhantes no mercado.

Para nos auxiliar nessa tarefa, bem como para que os entrevistados tenham uma referência visual e quantitativa, foi elaborada um escala vertical de preços, compreendendo alguns dos produtos analisados no tópico anterior que está representada a seguir:



R\$ 243,27



R\$ 191,86



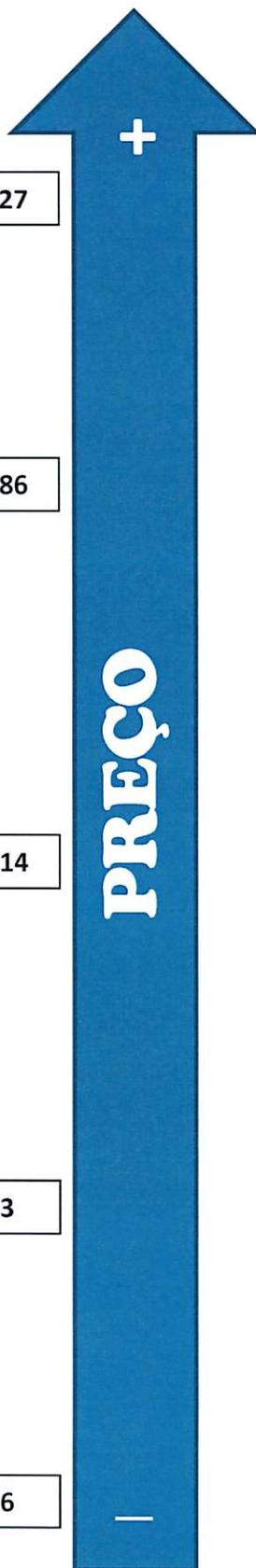
R\$ 126,14



R\$ 43,13



R\$ 27,56

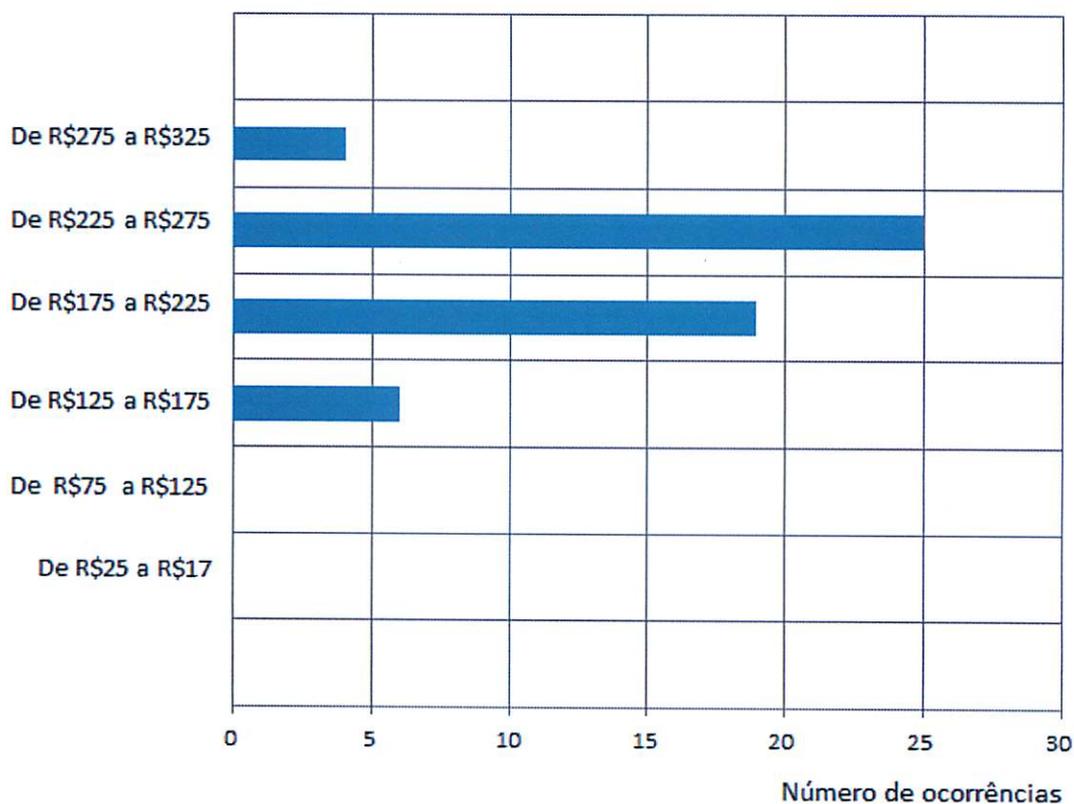


A escala foi apresentada para um grupo de consumidores, onde foi descrita a funcionalidade de cada produto que a compõe. Juntamente com ela, o grupo ainda forneceu uma descrição detalhada das necessidades do cliente que o produto em projeto pretende atender e descreveu suas principais funções, bem como os seus diferenciais em relação aos produtos concorrentes, levantados no item anterior.

Após essa descrição, era feita a seguinte pergunta aos potenciais consumidores:

“Tendo em vista as funcionalidades do produto que estamos pensando em lançar, e o valor e as funções dos produtos já existentes no mercado, onde você alocaria nosso produto na escala de preços?”.

O histograma a seguir apresenta o número de ocorrências em cada um dos intervalos:



**Figura 4.1 Histograma**

Como se pode observar, a distribuição encontra-se concentrada no extremo superior da escala. A equipe não identificou isso como consequência de uma má escolha dos produtos que compõe a escala, mas sim devido ao fato do produto que será lançado se tratar, de fato, de um produto de ponta, superior aos existentes no mercado.

Concluimos, calculando uma média, que o valor mercadológico está próximo de R\$ 225,00.

### 9. Estudo de aproveitamento técnico

O *benchmarking* comparativo realizado, além de auxiliar a equipe de projeto a determinar o valor mercadológico do produto, ainda proporcionou um maior conhecimento a respeito das soluções e tecnologias já existentes no mercado.

Assim, foi possível levantar alguns itens e princípios que não haviam sido pensados pela equipe até então, ou ao menos não haviam sido estudados de maneira detalhada. É provável que nem todos esses princípios sejam utilizados na arquitetura final do produto, todavia vale levá-los em consideração em análises futuras.

A seguir, estão listados os itens que apresentam um aproveitamento em potencial para o produto que será desenvolvido:

- **Sistema anti formiga:** O produto “Comedouro anti formiga médio” apresentou uma solução simples e bastante interessante a um problema que não vinha sendo considerado pela equipe, o de manter insetos como formigas afastados da comida do cão. A solução proposta é colocar uma aba plástica ao redor do pote de ração que pode ser preenchida com um filete de água, de forma que as formigas não consigam subir até a ração.
- **Partes removíveis:** Praticamente todos os produtos analisados apresentam seus compartimentos de ração removíveis, e grandes tampas superiores, de forma a facilitar a limpeza.
- **Potinho para ração e água acoplado ao equipamento:** Os produtos também possuem o pote acoplado ao sistema de abastecimento, o que evita que o cão movimente o pote acidentalmente.
- **Reservatórios semelhantes a galões de água:** Muitos adotaram galões de água como reservatório para a ração ou água. Isso pode ser interessante para a fabricação do produto, pois seria fácil encontrar fornecedores desse componente.
- **Sistema contínuo de alimentação:** Adotado por muitos produtos, poderia ao menos ser usado para o fornecimento de água para o cão, o que tornaria o produto mais barato.

- **Bebedouro de bilha:** Uma solução a ser considerada para o abastecimento de água.
- **Exibição da vida útil da bateria no display:** Função do “Alimentador Automático Programável Premium” útil para assegurar uma maior confiabilidade ao aparelho. Dessa forma o usuário do produto não será surpreendido por uma eventual falta de carga, podendo tomar uma ação preventiva.
- **Produto funcionar a pilha:** Elimina a necessidade de tomadas, aumentando a portabilidade e mobilidade do produto.
- **Programação discreta do tamanho de porções:** Essa solução é mais simples do que permitir que o usuário escolha servir qualquer quantidade de ração ou água. Servir porções entre  $\frac{1}{4}$  e 3 xícaras parece razoável como pode-se notar na tabela a seguir, que mostra o consumo de ração diária de alguns cachorros: (obs: 1 xícara equivale a 75g de ração)

<b>Cão</b>	<b>Peso do cão</b>	<b>Gramas por dia</b>
<b>Mini: Fox paulistinha</b>	De 1 a 5 kg	30 - 110 g
<b>Pequeno: poodle</b>	De 5 a 10Kg	110 - 180 g
<b>Médio: Beagle</b>	De 10 a 20 Kg	180 - 305 g
<b>Grande: Labrador</b>	De 20 a 40 Kg	305 - 515 g
<b>Gigante: São Bernardo</b>	Mais de 40 Kg	Mais de 515 g

Tabela 9.1. Consumo diário de ração por raça. Fonte: Pedigree.

## 10. Reformulação dos desenhos iniciais

Para reformular os desenhos iniciais é preciso detalhar melhor a arquitetura do produto. Para isso, serão analisadas as alternativas de solução para suas funções, a fim de definir sua arquitetura mais detalhadamente.

## 10.1 Alternativas de solução

### 10.1.1 Matriz morfológica

Para levantar os princípios de solução para cada função do produto, levantadas no item 6 deste relatório, foi utilizado o método morfológico. A matriz morfológica ajuda a visualizar de maneira abrangente e geral todas as soluções propostas e todas as funções do produto de forma resumida.

Para cada função foi levantada um conjunto de alternativas de solução. O grupo realizou essa atividade tendo como base suas próprias ideias e também levando em consideração algumas propostas dos produtos já existentes no mercado, levantadas durante o *benchmarking* comparativo.

O resultado encontra-se representado na figura 10.1 e a explicação de cada alternativa é dada a seguir.

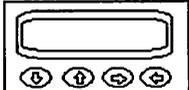
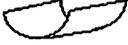
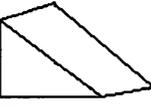
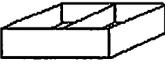
Funções	Princípios de solução			
Guardar Ração	 Tambor Cilíndrico	 Funil	 Tambor único com divisória	 Saco de ração acoplado
Guardar Água	 Tambor Cilíndrico	 Funil	 Tambor único com divisória	 Ligado diretamente à torneira
Programar	 Botões analógicos	 Botões com visor digital		
Detectar momento de servir ração	 Temporizador	 Servir de forma contínua		
Detectar momento de servir água	 Temporizador	 Servir de forma contínua	 Bebedouro de bilha	
Verificar se precisa de ração	 Sensor de massa			
Verificar se precisa de água	 Sensor de massa	 Bóia eletrônica		
Guiar ração para fora	 Tubo	 Canaleta	 Rampa	
Guiar água para fora	 Tubo	 Canaleta	 Rampa	
Disponibilizar ração e água	 Potinhos individuais	 Compartimento único com divisória		

Figura 10.1 Matriz morfológica para "alimentar cachorro".

**Guardar água/ ração:**

- **Tambor Cilíndrico:** Recipiente cilíndrico, com abertura superior para ser reabastecido e uma abertura menor, na parte inferior, para saída da ração ou água. Cálculos a respeito do material, forma exata e volume do recipiente serão feitos em um momento posterior do projeto, contudo, estima-se, com base na tabela 5.1 que um recipiente de 10l seja suficiente para alimentar um cão grande por uma semana.
- **Funil:** Semelhante ao anterior, todavia com uma seção horizontal que diminui à medida que se move na direção vertical, sentido para baixo.
- **Tambor único com divisória:** Recipiente com uma divisória totalmente impermeável que o reparte em duas câmaras, de forma a ser possível armazenar água em uma delas e ração na outra.
- **Saco de ração acoplado:** Uma cavidade na carcaça do aparelho permitindo que um saco de ração, após aberta uma de suas extremidades, seja diretamente acoplado ao produto. Ainda utilizando a tabela 5.1, um saco de 5kg deve ser suficiente.
- **Ligado diretamente a torneira:** Uma rosca na parte de fora do aparelho, acoplável a uma mangueira, ligada diretamente à rede de água.

**Programar:**

- **Botões analógicos:** Informações sobre o tamanho da porção e intervalo entre elas podem ser inseridas a partir de botões analógicos, semelhante aos de televisores antigos.
- **Botões com visor digital:** Informações sobre o tamanho da porção e o intervalo entre elas são inseridos através de um menu digital, que aparece num display de LCD. A navegação se dá através de botões.

**Detectar momento de servir água/ração:**

- **Temporizador:** Um circuito elétrico com um temporizador emite sinais nos instantes programados.
- **Servir de forma contínua:** Como observado em alguns dos produtos concorrentes, o recipiente que guarda ração e água pode ser montado de forma a ter uma de suas extremidades sempre aberta, reabastecendo a água e a ração de maneira constante, conforme o consumo do cão.
- **Bebedouro de bilha:** Também observado em outros produtos, consiste em um recipiente cuja abertura apresenta uma bolinha que impede que a água escape, a não ser quando empurrada pela língua do animal.

#### **Verificar se precisa de água/ração:**

- **Sensor de massa:** Trata-se de um sensor de massa acoplado à base do pote de água ou ração que emite sinais para o sistema eletrônico a respeito da quantidade ainda não consumida.
- **Bóia eletrônica:** É uma boia capaz de medir e transmitir para o sistema o nível d'água no potinho.

#### **Guiar ração/água para fora:**

- **Tubo:** A ração ou água escoam de seus reservatórios para fora através de um tubo com diâmetro constante.
- **Canaleta:** A ração ou água escoam de seus reservatórios para fora através de uma canaleta.
- **Rampa:** A ração ou água escoam de seus reservatórios para fora através de uma rampa.

#### **Disponibilizar ração e água:**

- **Potinhos individuais:** Recipientes separados para armazenar tanto a água como a ração, após estes saírem de seus reservatórios.
- **Compartimento único com divisória:** Um recipiente único, onde a água e a ração são disponibilizadas para o cão, apresentando uma divisória no meio para separar as duas cavidades.

### **10.1.2 Seleção da alternativa de solução**

Tendo como base todas as alternativas levantadas anteriormente com o auxílio da matriz morfológica, podemos enumerar diversos princípios de solução para o problema original de alimentar um cachorro.

Os princípios de solução para o problema global nada mais são do que a combinação dos princípios de solução individuais para cada função do produto, respeitando eventuais restrições técnicas ou físicas de combinação. Sendo assim, analisaremos todos os princípios individuais, a fim de escolher a melhor solução de cada função. Agrupando-as teremos, portanto, a alternativa de solução para o problema original.

A seguir, apresentamos a análise para cada função e um resumo ilustrativo da alternativa final.

- **Seleção de alternativa para guardar ração**

Começaremos nossa análise pela função guardar ração. A utilização de um saco de ração acoplado parece atraente, por reduzir esforços futuros com limpeza e baratear os custos de fabricação do produto, visto que abriria mão de utilizar um reservatório plástico. Todavia, apresenta uma dificuldade quanto à compatibilidade. Os sacos de ração não são padronizados, sendo que cada fabricante fornece em um formato diferente e em opções diferentes de tamanho, o que obrigaria o produto a ser projetado para atender somente a uma forma específica de saco, indo contra a flexibilidade que ele promete garantir em sua utilização.

Outra opção é o tambor único com divisória. Reduziria o número de peças do produto final, facilitando seu projeto e fabricação. O problema reside no fato que esse reservatório teria que ser demasiadamente grande, e sua limpeza, por exemplo, só poderia ser feita quando os dois compartimentos estivessem vazios.

Das alternativas restantes, a mais interessante seria a de um tambor afunilado. A forma afunilada garante um design mais moderno e atraente ao produto além de facilitar o escoamento da ração para fora do compartimento.

- **Seleção de alternativa para guardar água**

Uma solução proposta foi a de ligar diretamente à torneira. As vantagens residem no fato de que dessa maneira não haveria necessidade de preocupação no que diz respeito a reabastecer o compartimento de água, além de baratear os custos de fabricação por não necessitar desse compartimento. Entretanto, a utilização do aparelho se limitaria a locais onde se tem acesso à rede d'água e a uma mangueira, indo contra ao princípio de flexibilidade de utilização.

A utilização do tambor único já foi descartada como mencionado acima, e das alternativas que restaram, para manter uma simetria e harmonia no design no aparelho, a utilização de um tambor cilíndrico seria interessante.

- **Seleção de alternativa para programar**

Estamos entre botões rotativos, semelhante a de amperímetros / voltímetros e botões digitais. Ficaremos com a última solução por ter uma interface mais amigável com o usuário, tornando o produto mais ergonômico e fácil de utilizar.

- **Seleção de alternativa para detectar momento de servir ração**

A solução de servir de maneira contínua, utilizada por muitos concorrentes, é bastante simples, o que reduziria muito os custos de fabricação do produto. Entretanto, vai contra a proposta original, que garantia que as porções fossem programáveis em tamanhos e horários. Sendo assim, utilizar-se-á um circuito com um temporizador.

- **Seleção de alternativa para detectar momento de servir água**

Novamente, a água poderia ser servida de maneira contínua ou com o auxílio de um bebedouro de bilha, mas como mencionado no item anterior isto iria contra a proposta original do produto.

- **Seleção de alternativa para verificar se precisa de ração**

Apenas uma alternativa foi levantada. Será um sensor de massa que enviará um sinal para o sistema, informando se há ou não necessidade de servir mais ração.

- **Seleção de alternativa para verificar se precisa de água**

Aqui há duas alternativas. A boia eletrônica possuiu, assim como o sensor de massa, um funcionamento simples. Entretanto, para manter o produto com o menor número de componentes diferentes, visando diminuir o número de fornecedores e etapas de sua fabricação, para reduzir seus custos, optaremos por utilizar também aqui um sensor de massa.

- **Seleção de alternativa para guiar ração para fora**

Descarta-se a utilização de um tubo. Ela limitaria o tamanho dos grãos de ração além de dificultar a limpeza, por ser fechado. Haveria risco de entupimento também, o que dificultaria a manutenção. Das alternativas restantes a rampa é a que se mostra mais econômica e também fácil de fabricar.

- **Seleção de alternativa para guiar água para fora**

De forma semelhante ao item anterior, será adotada uma rampa.

- **Seleção de alternativa para disponibilizar ração e água**

Os potinhos não podem ser soltos ou desprendidos um do outro e do aparelho principal, pois assim seria possível que o cão o movimentasse. Dessa forma, optamos por uma estrutura única com duas cavidades.

- **Resumo ilustrativo da alternativa de solução final**

A seguir, estão representados os componentes da solução final selecionada.

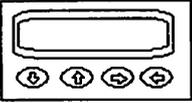
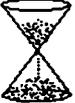
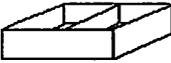
Funções	Princípios de solução
Guardar Ração	 Funil
Guardar Água	 Funil
Programar	 Botões com visor digital
Detectar momento de servir ração	 Temporizador
Detectar momento de servir água	 Temporizador
Verificar se precisa de ração	 Sensor de massa
Verificar se precisa de água	 Sensor de massa
Guiar ração para fora	 Rampa
Guiar água para fora	 Rampa
Disponibilizar ração e água	 Compartimento único com divisória

Figura 10.2 Alternativa de solução.

## 10.2. Definição da arquitetura do produto

Pela alternativa de solução descrita no item anterior tem-se uma melhor idéia de como será o produto. Ele será constituído basicamente por 4 grandes módulos principais.

Um deles é a carcaça do aparelho. Essa carcaça corresponde à parte principal do produto, onde serão montados e encaixados os demais módulos. Provavelmente feita em material plástico, ela ainda terá, acoplado a ela, os potes de ração e água que irão disponibilizar o alimento para o cachorro.

Outro módulo é o reservatório de ração. Poderá ser encaixado e desencaixado facilmente no módulo principal, por rosqueamento ou por pressão, para ser reabastecido e para manutenção. Possuirá ainda uma tampa em sua parte superior de forma que possa ser reabastecido sem necessidade de desmontá-lo.

Além do reservatório de ração, haverá o reservatório d'água, com características semelhantes. Será uma peça plástica, encaixável ao módulo principal, com uma tampa que permitirá o seu reabastecimento. Não necessariamente apresentará a mesma forma e volume do módulo responsável por armazenar ração.

Por fim, o quarto módulo corresponde ao visor LCD, às teclas de navegação e ao circuito eletrônico. O visor será montado sobre a carcaça principal, de forma a ser facilmente visualizado pelo usuário. A disposição dos botões também será de fácil acesso. O circuito será instalado na parte interior da carcaça, de forma a não ficar visível. Uma porta fechada com um parafuso ou por pressão possibilitará o usuário a ter acesso ao circuito para eventual manutenção e troca das pilhas. O circuito será conectado aos botões, ao visor de LCD, a um temporizador, aos sensores e a atuadores responsáveis por servir ração e água no momento apropriado.

A seguir, uma representação esquemática do produto mostrando seus principais módulos:

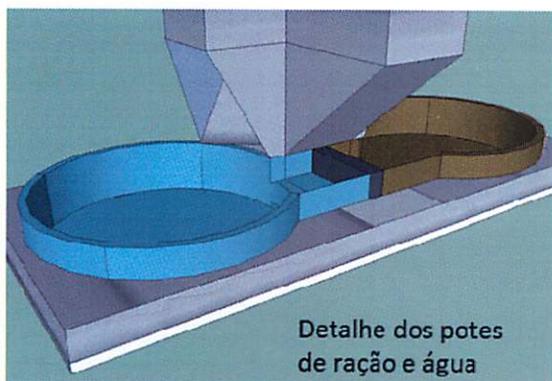
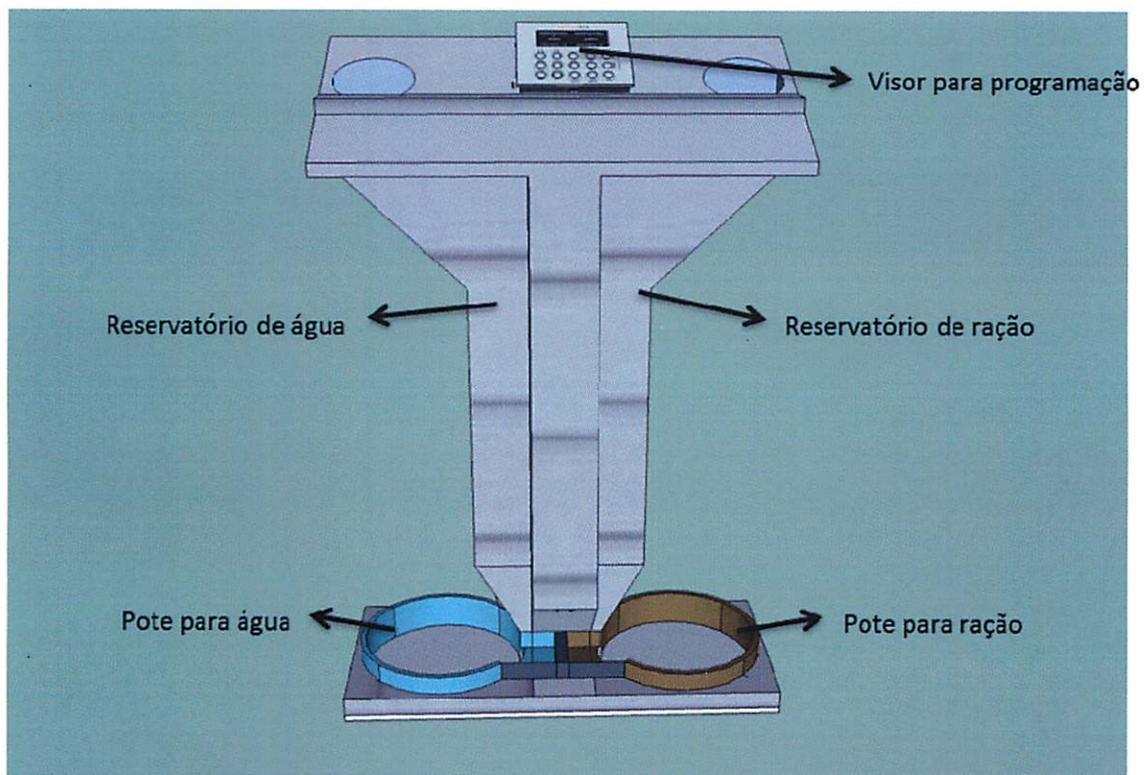


Figura 10.3. Representação da solução.

## **11. Delineamento da comercialização e distribuição**

A seguir daremos detalhes a respeito de como se fará a comercialização do produto.

### **11.1 Quanto à embalagem**

O produto chegará ao consumidor final em caixas de papelão contendo uma unidade do produto cada. Nesta caixa, estará representado o produto em primeiro plano, preferencialmente em funcionamento, com a logomarca em destaque logo acima. Deverá indicar claramente o que contém dentro da caixa, bem como o que está ausente, como as pilhas, por exemplo.

Na embalagem haverá um manual de instruções, com desenhos ilustrativos indicando como montar e desmontar as partes móveis, bem como a maneira de inserir as pilhas, entre outros. O manual ainda conterá informações a respeito de como programar o aparelho, com exemplos e ilustrações. Tabelas indicarão a quantidade recomendada de ração e a frequência desejada para diversas raças de cães.

O produto estará dentro da caixa sobre suportes de isopor para facilitar o encaixe na caixa e evitar que seja danificado durante seu transporte e armazenagem.

Fica claro que, devido às dimensões do produto, este exigirá uma embalagem relativamente grande, se comparada à média de tamanho de embalagens de outros produtos de pet shop.

### **11.2 Quanto aos pontos de venda**

Devido ao grande tamanho de sua embalagem, fica difícil imaginar um pequeno pet-shop de um bairro comercializando este produto. Seria necessário muito espaço para armazenagem de cinco unidades do produto por exemplo, o que seria inviável para muitos deles.

Grandes redes de pet shop, no entanto, que se estabelecem em grandes lojas e galpões possuem espaço suficiente para estocagem. Além disso, o público que as frequenta possui interesses diferenciados em relação ao público de pequenas lojas. Em pequenas lojas o cliente busca itens que já são conhecidos, como ração, bolinhas, ossos falsos, entre outros. Já nas grandes lojas, os clientes buscam por produtos diferenciados para seu cão, novidades e produtos maiores e mais caros como casinhas, caminhas, gaiolas, entre outros.

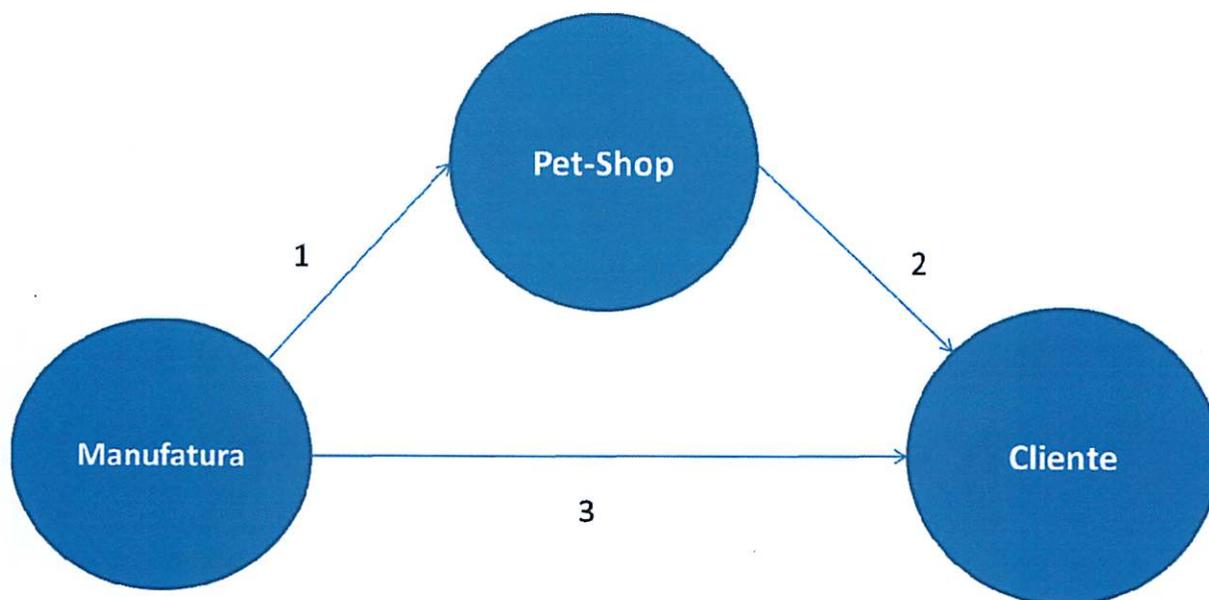
Além da venda em grandes lojas do setor de pet-shop o produto poderia ainda ser comercializado através da internet. Muitas dessas lojas já trabalham com vendas online, contudo, com o crescimento do portfólio de nossa empresa, pode se tornar viável a criação de um *website* próprio, onde os produtos de nossa marca pudessem

ser comercializados. Assim o consumidor receberia o produto em sua casa, sem maiores preocupações.

### 11.3 Quanto à distribuição e cobertura geográfica

Para os primeiros momentos de vida do produto, pretende-se lançá-lo somente no estado de São Paulo para minimizar riscos e custos logísticos. Só após a consolidação do produto no mercado de São Paulo é que seria estudada a viabilidade de expansão para as demais áreas do Brasil.

Há duas rotas possíveis para o produto atingir o cliente final, como esquematizado a seguir:



Pelo ramo superior, os esforços de nossa empresa se limitariam apenas em fornecer o produto aos pet-shops e estes tomariam as devidas medidas para fazer o produto chegar ao cliente final.

Para que o produto chegue aos pet-shops seria contratada uma empresa especializada em distribuição de carga. O produto seria recolhido diretamente do estoque de produtos acabados da fábrica e entregue aos clientes intermediários.

Para atender diretamente o cliente final, canal representado pelo ramo de baixo do esquema, haveria duas maneiras. A primeira delas seria uma pequena loja, montada na própria fábrica, em uma espécie de *showroom*, onde o cliente teria a oportunidade de conhecer os produtos da empresa e comprá-los, se tivesse interesse. A segunda alternativa seria a criação de um *website* onde o cliente pudesse adquirir online os

produtos. Assim, a entrega seria semelhante à distribuição para os pet-shops, realizada por uma empresa terceirizada.

## **12. Estrutura do Produto**

Essa atividade representa uma espécie de refinamento do que foi feito na etapa anterior do projeto. Aqui serão analisados mais a fundo os sistemas, subsistemas e componentes que formam o produto.

As informações aqui levantadas serão de grande importância para que a equipe possa, no decorrer desse estudo, levantar questões a respeito de funcionamento, fabricação, montagem, desempenho, qualidade, entre outros aspectos do produto.

### **12.1. Apresentação e detalhamento da estrutura do produto**

Na definição da arquitetura do produto feita anteriormente foram identificados quatro módulos principais do produto:

- Carcaça do aparelho
- Reservatório de água
- Reservatório de ração
- Visor LCD, teclas de navegação e circuito eletrônico.

Tendo essa estrutura como referência, apresentaremos, a seguir, de maneira esquemática, a estrutura do produto. Daremos também uma breve descrição a respeito de cada um de seus itens e o relacionamento entre eles.

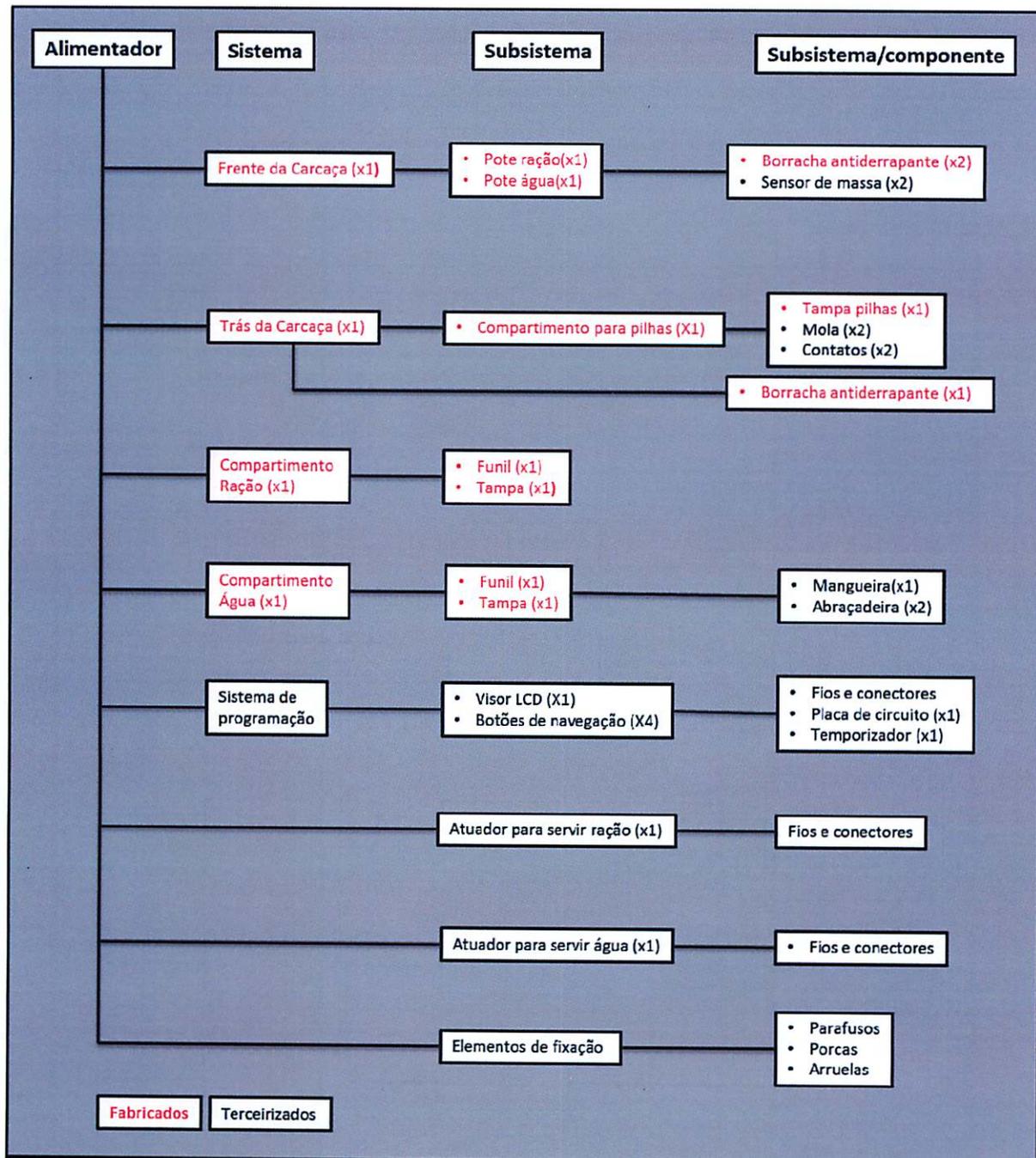


Figura 12.1 - Estrutura do produto.

- **Carcaça**

- Espaço para fixação do compartimento de ração

A estrutura da carcaça do produto deverá contemplar uma reentrância onde será possível acoplar o compartimento de ração. O encaixe deverá ser feito de forma justa e sem folgas, para eliminar movimento relativo entre o compartimento e a carcaça, uma vez que estejam montados. A parte inferior desse espaço terá uma reentrância, semelhante à uma rosca fêmea, que permitirá que o compartimento seja fixado rosqueando-o.

- Espaço para fixação do compartimento de água

Semelhante à estrutura dedicada à fixação do compartimento de ração.

- Espaço para instalação dos componentes eletrônicos

A estrutura da carcaça ainda deverá possuir espaços, suportes e reentrâncias para que possam ser instalados todos os componentes eletrônicos. Haverá uma espécie de buraco retangular onde será instalado o visor LCD e os botões de comando, de forma que estes fiquem visíveis e acessíveis ao usuário. Estruturas internas guiarão a fiação necessária e darão suporte à placa de circuito e demais componentes internos ao aparelho.

- Compartimento para pilhas

As pilhas serão instaladas na parte detrás da carcaça do aparelho e seu compartimento exige a existência de conectores, molas e uma tampinha que deve ser de fácil remoção e reinstalação.

- Pote de ração

O pote de ração será uma estrutura acoplada à carcaça do aparelho. Sua área de contato com o chão ainda servirá de suporte, garantindo estabilidade ao produto. Seu volume será o de um pote médio padrão existente no mercado, de aproximadamente 1200 ml. Esse valor é mais que suficiente para armazenar as porções que um cão de grande porte consome. O volume ocupado por 250g de ração (tamanho de uma porção grande) é de aproximadamente 800ml, segundo a fabricante de rações Pedigree.

Além disso, internamente ao pote de ração, em seu fundo, será instalado um sensor de massa para identificar se o pote encontra-se vazio ou cheio e

existirão as devidas estruturas para garantir sua sustentação e o acoplamento dos fios.

- Pote de água

Semelhante ao pote de ração.

- Elementos de fixação ao chão

Localizados na base do aparelho, serão pequenos pedaços chatos de borracha que tem como função aumentar o coeficiente de atrito entre o produto e o chão, evitando que este deslize ao ser forçado pelo cão.

- **Compartimento para ração**

- Funil

Trata-se de um grande cilindro, de forma levemente afunilada, que será acoplado à carcaça do aparelho, em sua região lateral, no espaço para ele delimitado. Não entraremos em detalhes a respeito dos materiais nessa sessão, nos limitaremos a dizer que será de material transparente, para que o usuário se possa enxergar o nível de ração em seu interior.

Na sua parte inferior, haverá uma espécie de aba que permitirá que seja realizado o encaixe à carcaça do aparelho girando o compartimento em 90°.

- Tampa

A tampa será encaixada na parte superior do funil em um encaixe sob pressão de forma que poderá ser facilmente retirada para reabastecimento do compartimento de ração e recolocada.

- **Compartimento para água**

- Funil

Semelhante ao funil do compartimento para ração.

- Tampa

Semelhante à tampa para o compartimento de ração.

- **Sistema de programação**

- Visor LCD

Será um visor retangular, 60mm X 121mm , preto e branco. Será instalado na carcaça do aparelho, no espaço que haverá para seu encaixe. Os fios, conectores e a placa de circuito estarão localizados na parte interna da carcaça do aparelho, próxima ao visor, e apoiadas nos devidos suportes existentes na carcaça.

- Botões de navegação

Serão quatro botões redondos, de 22mm de diâmetro, dispostos ergonomicamente para facilitar a navegação pelo menu. Um botão “seta para cima”, outro “seta para baixo” e outros dois para “confirmar” e “cancelar”.

- **Atuadores para servir ração e água**

Estarão localizados na interface entre a carcaça e os compartimentos de ração e água. É uma espécie de válvula, controlada pela placa de circuito, e conectada a ela por fios e conectores, capaz de abrir e fechar a parte inferior do compartimento fazendo com que o seu conteúdo possa ou não escoar para fora.

### 13. Definir o conjunto do produto

Nesse item será apresentado um desenho de conjunto do produto, esclarecendo os detalhes levantados neste trabalho.

Para minimizar o impacto que as decisões tomadas nessa etapa do projeto pudessem ter nas diversas etapas do ciclo de vida do produto, como sua fabricação e montagem, a equipe utilizou ferramentas de auxílio às decisões de projeto, como DFA (design for assemble) e DFM (design for manufacturability) durante essa etapa de projeto conceitual do produto.

A realização dessa atividade visa ajustar o projeto aos processos de fabricação disponíveis, simplificando-o ao máximo garantindo também uma redução na quantidade e variedade de componentes necessários.

Outra vantagem é antecipar possíveis problemas que necessitariam de uma revisão no projeto em uma etapa muito posterior, o que acarretaria em custos extremamente elevados se comparados ao custo de se identificar esses problemas ainda no projeto conceitual.

### **13.1. Explicitação dos conceitos do DFMA utilizados**

Não só nessa etapa do projeto, mas também em etapas anteriores, a equipe levou em consideração aspectos relativos a simplificação ou até mesmo a viabilização da fabricação e montagem do produto.

A seguir, listaremos como alguns dos conceitos do DFMA foram utilizados na concepção deste produto ao longo de sua concepção.

#### **Projetar para um número mínimo de peças:**

Esta regra foi aplicada em alguns componentes do produto:

- A estrutura tanto do pote de ração como do pote de água foi integrada à carcaça do produto. Isso foi possível já que não é necessário que exista movimento relativo entre estes componentes. Dessa forma, onde seriam necessárias três estruturas, passa-se a ter apenas uma.
- Pensou-se em reduzir ao máximo a necessidade de elementos de fixação como parafusos. Assim, a tampinha do compartimento de pilhas foi projetado para se encaixar sob pressão, semelhante a um compartimento de pilhas em um controle remoto. Isso economiza a utilização de no mínimo dois parafusos.
- Essa regra também pode ser aplicada às borrachas de fixação ao solo. São necessárias somente três delas, pois é o número necessário para se definir um plano. Assim, elimina-se a utilização de ao menos uma borracha extra.

#### **Minimizar as variações de peças e componentes e projetar as peças para usos múltiplos:**

- No que diz respeito ao compartimento destinado a armazenar ração e água, os dois foram padronizados, apresentando a mesma forma e dimensões. As tampas e os funis são exatamente iguais. Dessa forma, ao invés de se ter 2 tampas diferentes e 2 funis diferentes, inteirando quatro componentes diferentes, tem-se apenas dois.
- A solução adotada para detectar a presença de água ou de ração também foi padronizada, ambos utilizarão sensores de massa iguais. Isso trará diversas facilidades como na negociação com fornecedores e na linha de montagem do produto.
- Os botões de navegação também possuem forma padronizada. Todos são círculos com 15mm de diâmetro, e a informação a respeito de sua função está impressa na carcaça do aparelho logo abaixo de cada um, de forma que eles

não necessitam nem de um acabamento diferenciado. Dessa forma, reduz-se a necessidade de quatro botões diferentes para somente um.

**Desenvolver projeto modular:**

- A divisão do produto em quatro grandes módulos: compartimento para ração, compartimento para água, carcaça e sistema eletrônico traz vantagens para sua fabricação. A etapa de fabricação de cada módulo pode ser totalmente independente da outra, sendo somente necessária uma montagem final.

**Projetar para que as peças se encaixem naturalmente:**

- Existirão pinos e estruturas guias internas à carcaça do aparelho que auxiliarão no posicionamento e instalação de seus diversos componentes eletrônicos, como o visor de LCD, a placa de circuito, o temporizador, os sensores de massa, os fios, entre outros. Dessa forma, espera-se obter uma redução no lead-time de montagem do produto.
- O encaixe e travamento do compartimento de água e ração à carcaça do aparelho serão feitos naturalmente, sem a necessidade de elementos de fixação, sendo apenas necessária uma rotação de 90°.
- O compartimento de pilhas também apresentará encaixe natural, como mencionado, sem elementos de fixação.

**Evitar a utilização de ferramentas:**

- A redução do número de parafusos, por exemplo, e a própria estrutura do produto, favorece uma montagem quase que exclusivamente feita à mão.

A tabela 13.1 apresenta de forma resumida os benefícios obtidos com a aplicação do DFMA.

Conceito	Benefício
<b>Integração carcaça aos potes</b>	redução da necessidade de número de peças: de 3 para 1
<b>Reduzir elementos de fixação</b>	tampinha das pilhas: economia de 2 parafusos Facilidade na montagem
<b>Reduzir borrachas de fixação</b>	redução de 4 para 3

<b>Padronização de compartimentos</b>	redução de 4 peças diferentes para 2
<b>Padronização de sensores</b>	redução da necessidade de sistemas diferentes: de 2 para 1
<b>Padronização dos botões</b>	redução na variedade de componentes necessários: de 4 para 1
<b>Projeto modular</b>	redução do lead-time em manufatura e montagem
<b>Pinos e estruturas guias</b>	redução do lead-time na montagem

Tabela 13.1. Benefícios obtidos com a aplicação do DFMA

### 13.2. Representação gráfica do produto.

Com as informações que foram apresentadas até então, foi possível aprimorar o projeto e elaborar um desenho mais detalhado do produto, apresentado a seguir.

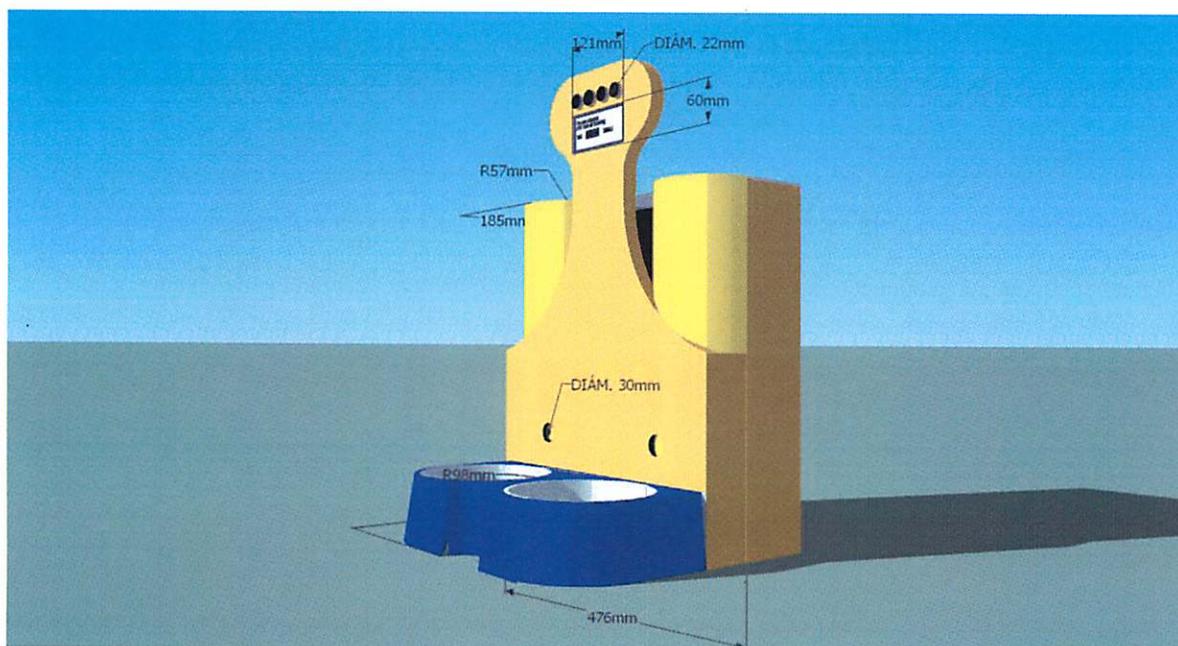


Figura 13.1. Vista do produto

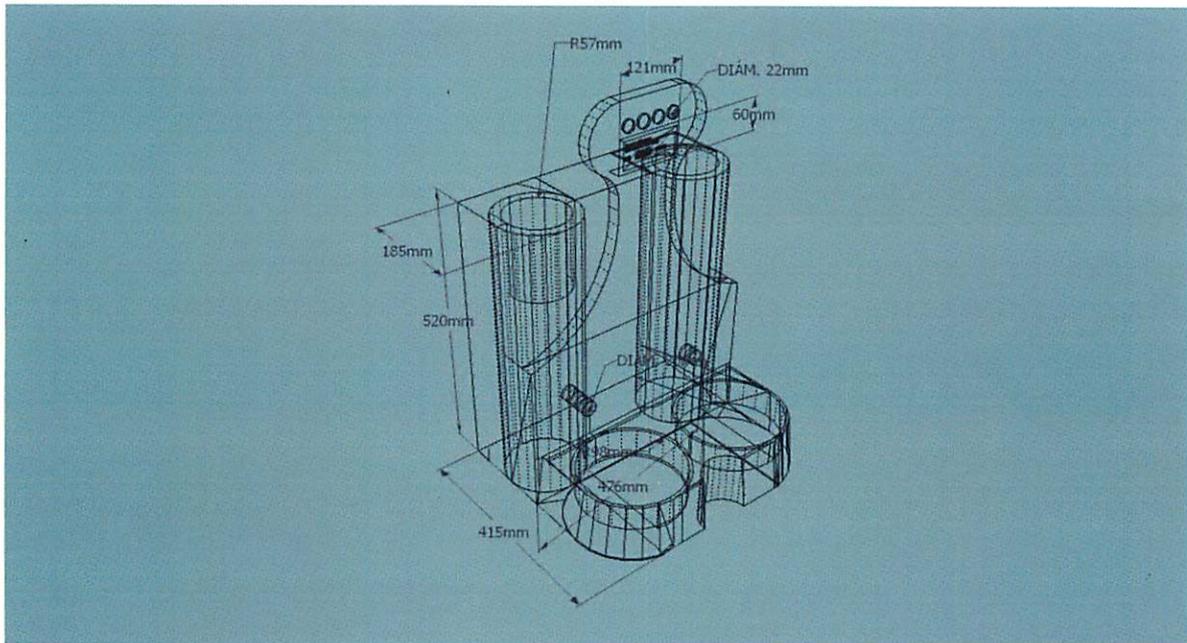


Figura 13.2. Contornos

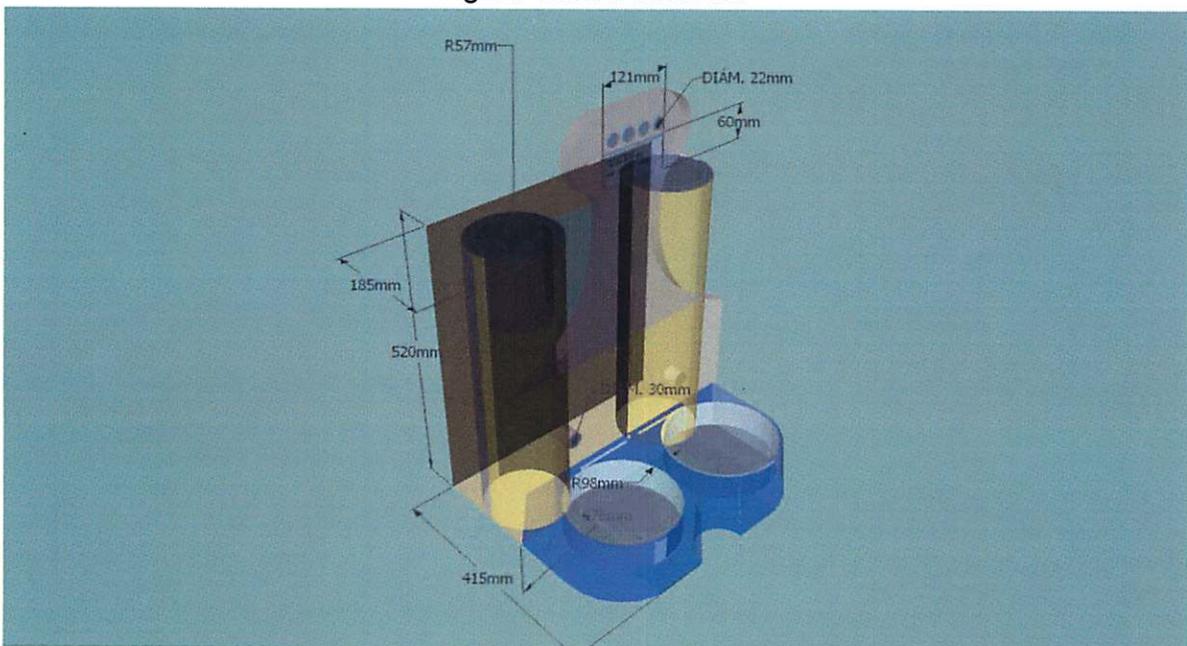


Figura 13.3. "Raio X" do produto

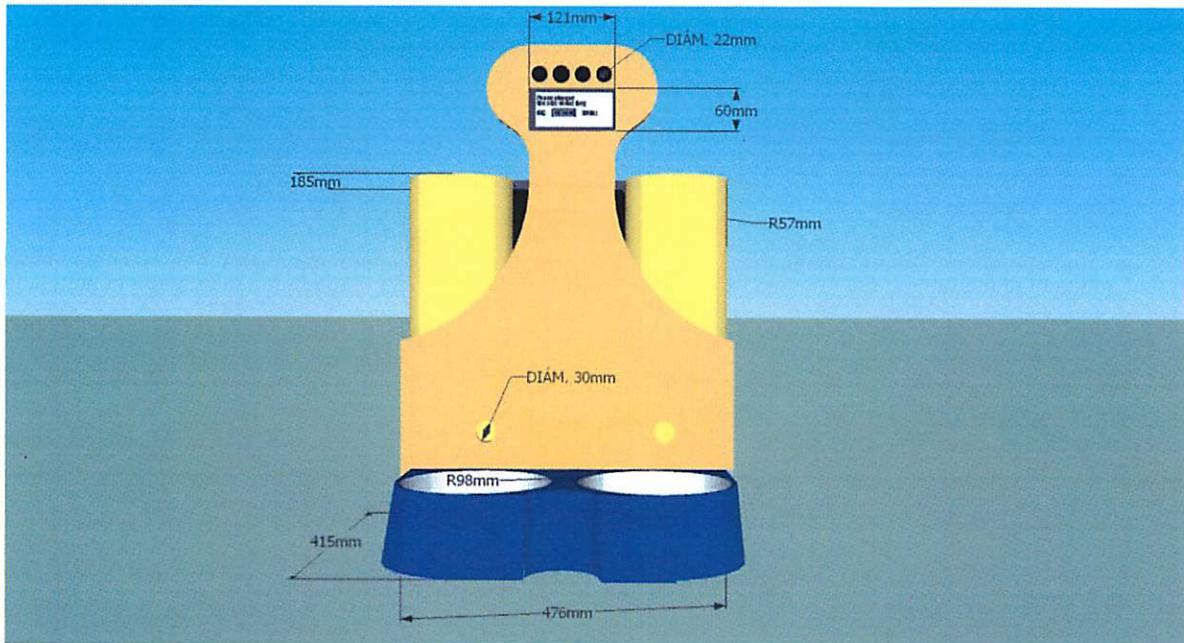


Figura 13.4. Vista frontal

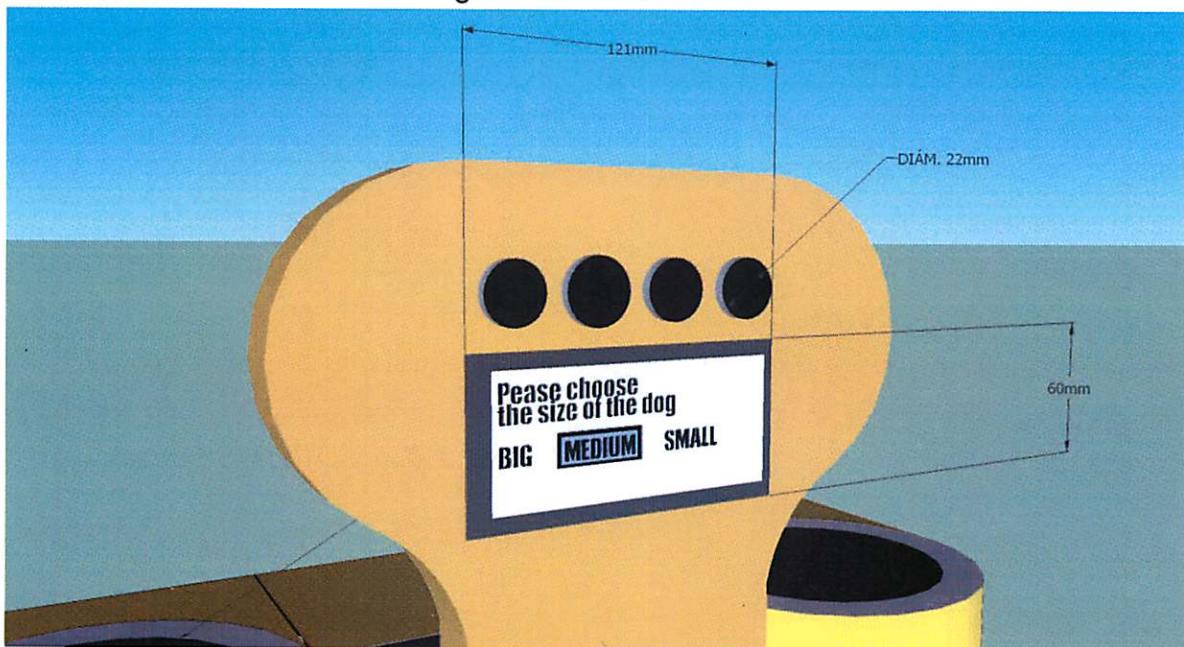


Figura 13.5. Detalhe no visor de LCD

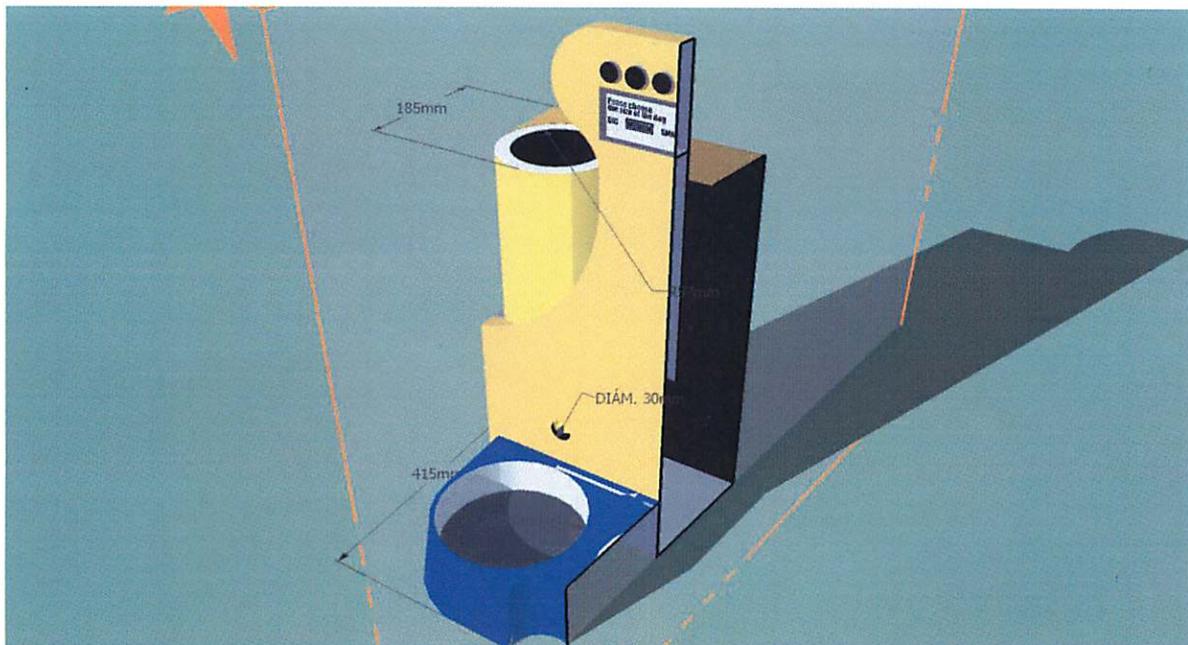


Figura 13.6. Corte

## 14. Determinar a constituição do produto

Agora que já temos definidos os sistemas, subsistemas e componentes, bem como suas interfaces, a equipe concentrará seus esforços na definição dos materiais que serão utilizados para sua fabricação.

Muitas variáveis devem ser levadas em consideração nessa etapa. Entre elas, podemos citar: o custo de aquisição do material; a forma como ele está disponível no mercado, isto é, em chapas, folhas, barra, granulado, etc.; suas propriedades mecânicas como resistência à abrasão, dureza e resiliência; propriedades físico-químicas tais como densidade, ponto de fusão, entre outras variáveis.

### 14.1. Seleção de material de fabricação

A partir da estrutura do produto (figura 12.1) serão definidos os materiais necessários para fabricação dos principais sistemas e subsistemas que compõe o produto.

#### 14.1.1. Material para carcaça

Alguns fatores devem ser levados em consideração do que diz respeito ao material da carcaça. Trata-se do maior módulo do produto, em volume. Espera-se, então, que seja

fabricado com um material leve, para facilitar sua movimentação e transporte, seja na fábrica, seja ao longo da cadeia de suprimento ou pelo cliente final.

Além disso, deve ser um material com características físicas e mecânicas que garantam uma fácil conformação, reduzindo os custos de fabricação. Ainda com o intuito de reduzir custos, espera-se que seja um material encontrado comumente no mercado, de fácil acesso, de baixo custo e que a tecnologia envolvida em seu processamento seja conhecida e de fácil acesso.

Por fim, a carcaça não estará sujeita a grandes esforços mecânicos, todavia, o material deve ser resistente o bastante para proteger o circuito que está no seu interior, dar suporte ao compartimento de ração e água e resistir a eventuais impactos e choques.

O material que reúne todas essas características e é aplicado em diversos produtos e por diversas indústrias é o polipropileno.



O polipropileno origina-se de uma resina termoplástica produzida à partir do gás propileno que é um subproduto da refinação do petróleo. Em seu estado natural, a resina é semi-translúcida e leitosa e de excelente coloração, podendo posteriormente ser aditivado ou pigmentado.

Os produtos em polipropileno podem ser conformados por moldagem, injeção, extrusão, sopro e as características desse plástico permitem ainda que ele seja usinado e soldado.

Os polipropilenos não-reforçados são utilizados em aplicações de embalagem, tais como recipientes farmacêuticos, médicos e de cosméticos moldados por sopro, além dos destinados a alimentos. Os tipos de espuma são empregados em móveis e encostos de assentos de automóveis.

Tanto os tipos reforçados como os não-reforçados são aplicados em automóveis, aparelhos domésticos e elétricos, como carcaças de bateria, de lanterna, rotores de ventoinha, pás de ventiladores, e como suporte para peças elétricas condutoras de corrente, carretéis de bobinas, capas protetoras de cabo elétrico, jogos magnéticos de TV, cartuchos para fusíveis e como isoladores, entre outras aplicações.

Como se pode observar na figura 4.1, é possível obter peças de grande porte e de geometria relativamente complexa utilizando-se a injeção de polietileno.

O polipropileno é encontrado em basicamente três formas diferentes no mercado: PP-Homopolímero, PP-Copolímero Heterofásico e PP-Copolímero Randômico. Não é foco deste trabalho descrever detalhadamente as diferenças químicas de cada uma dessas formas, limitar-nos-emos a apresentar a utilização de cada uma delas.

- Polipropileno Homopolímero: utilizado na produção de fios e fibras destinados a tapetes, tecidos de decoração, cordas e tecidos técnicos, não tecidos para fraldas e absorventes higiênicos, eletrodomésticos, sacaria de ráfias, chapas, fitas de arquear, copos e potes descartáveis, utensílios domésticos, filmes para embalagens flexíveis para fins têxteis e alimentícios, móveis, peças de construção civil, entre outros.
- Polipropileno Copolímero Heterofásico: devido à sua excelente resistência ao impacto, mesmo a baixas temperaturas, é utilizado na produção de peças automobilísticas como pára-choques, painéis e caixas de bateria, recobrimento de tubos metálicos, brinquedos, eletrodomésticos, baldes e caixas industriais, utensílios domésticos, frascos e tampas para produtos cosméticos e de higiene e limpeza, potes de sorvetes, chapas alveoladas, entre outros.
- Polipropileno Copolímero Randômico: tendo como principal característica a alta transparência, é utilizado na produção de copos e potes descartáveis, chapas lisas transparentes, garrações de água mineral, eletrodomésticos, frascos e tampas transparentes para produtos cosméticos e de higiene e limpeza, farmacêuticos e alimentícios, utensílios domésticos transparentes, filmes, entre outros.

Outra vantagem da utilização do polipropileno, em qualquer uma de suas formas, diz respeito a aspectos ambientais. Trata-se de um material facilmente reciclável. Por se tratar de um termoplástico, pode ser reprocessado várias vezes. Quando submetidos ao aquecimento a uma temperatura adequada, esse plástico se funde, podendo ser novamente moldado. A própria identificação do polipropileno remete a um produto reciclável, através do símbolo triangular, como pode ser observado na figura 4.2.



Figura 14.2 Identificação do polipropileno

A partir do que foi apresentado, concluímos que das três formas apresentadas a mais indicada para se aplicar na carcaça do produto é então o Polipropileno Copolímero Heterofásico.

A tabela a seguir apresenta as principais características do PP-Copolímero:

Mechanical Properties		Conditions		
		State 1	State 2	ASTM
Elastic Modulus (MPa)	897 - 1242	tensile		D638
Flexural Modulus (MPa)	897 - 1380	23 °C		D790
	276	93 °C		D790
	207	121 °C		D790
Tensile Strength (MPa)	28 - 38	at break		D638
	21 - 30	at yield		D638
Compressive Strength (MPa) at yield or break	24 - 55			D695
Flexural Strength (MPa) at yield or break	35 - 48			D790
Elongation at break (%)	200 - 500			D638
Hardness	65 - 96	Rockwell R		D638
	70 - 73	Shore D		D638
Izod Impact (J/cm of notch) 1/8" thick specimen unless noted	0.6 - 7.4			D256A

Thermal Properties		Conditions		
		Pressure	State	ASTM
Coef of Thermal Expansion ( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	68 - 95			D696
Deflection Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	85 - 104	0.46 MPa		D648
	54 - 60	1.82 MPa		D648
Thermal Conductivity (W/m- $^{\circ}\text{C}$ )	0.146 - 0.167			C177

Physical & Electrical Properties		Conditions	
		State	ASTM
Specific Gravity	0.89 - 0.905		D792
Water Absorption (% weight increase)	0.03	after 24 hrs	D570
Dielectric Strength (V/mil); 1/8" thick specimen unless noted	600		D149

Processing Properties		Conditions	
		Type	ASTM
Melt Flow (gm/10 min)	0.6 - 100		D1238
Melting Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	-20	$T_g$ , amorphous	
Melting Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	150 - 175	$T_m$ , crystalline	
Processing Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	191 - 288	injection molding	
	204 - 260	extrusion	
Molding Pressure (MPa)	69 - 138		
Compression Ratio	2 - 2.4		
Linear Mold Shrinkage (cm/cm)	0.01 - 0.025		D955

Tabela 14.1 - Propriedades do Polipropileno Copolímero.

### **14.1.2. Material para o compartimento de ração e água**

O material para esses dois outros módulos deve ser escolhido tendo em vista restrições semelhantes às apresentadas anteriormente.

Deseja-se que seja leve, para facilitar seu manuseio e movimentação, resistente, para resistir a choques e outras solicitações mecânicas, fácil de processar, para reduzir custos de fabricação, de baixo custo no mercado e ainda deve ser atóxico, uma vez que estará em contato direto com a comida e a água do cão.

Novamente, o polipropileno se mostra o material ideal para fabricação desse módulo.

O funil propriamente dito seria fabricado em Polipropileno Copolímero Randômico. Esse material, por ser translúcido, permitirá que tanto o volume de ração quanto de água presentes no reservatório possam ser visualizados pelo dono do cachorro sem a necessidade de retirar a tampa para observar seu interior.

Quanto ao material da tampa, não há necessidade que seja translúcida, podendo então ser aplicado Polipropileno Copolímero Heterofásico.

### **14.1.3. Material para os demais componentes**

A seleção de materiais para os demais componentes não é tão crítica a ponto de exigir um detalhamento específico.

Além disso, sua produção será provavelmente terceirizada pela empresa. Não há sentido em fabricar em nossa planta parafusos e cabos elétricos, por exemplo. Eles podem ser facilmente adquiridos de outros fornecedores a um custo relativamente baixo. Isso também vale para outros componentes eletrônicos como o temporizador e o sensor de massa.

## **15. Plano macro do processo de montagem**

O objetivo dessa atividade é identificar os possíveis processos de fabricação e posterior montagem de todos os sistemas subsistemas e componentes do produto. Também serão identificadas quais serão as máquinas e as ferramentas envolvidas em tais processos.

Com isso, a equipe visa garantir que o projeto do produto que se encontra em andamento resulte em um produto concebível, ou seja, possível de ser fabricado levando-se em conta as limitações técnicas e tecnológicas existentes.

Primeiramente serão identificados quais itens serão fabricados e quais terão sua produção terceirizada. Em seguida, detalharemos o processo de fabricação e montagem em si.

## 15.1. Fabricação e montagem

A seguir será descrito o processo de fabricação e montagem do produto, bem como uma breve descrição das principais máquinas e ferramentas necessárias.

### 15.1.1. Fabricação da carcaça

Como fora definido no item 4, a carcaça será fabricada em Polipropileno. Trata-se de uma figura tridimensional com geometria relativamente complexa. Além disso, na linha de montagem, o operador deverá ter fácil acesso ao seu interior para que possam ser montados e instalados os demais componentes do produto.

O processo de fabricação ideal para tal peça é, portanto, a injeção. Trata-se de um processo de moldagem de materiais plásticos (termoplásticos e termofixos) onde o material é fluidificado por aquecimento, e a seguir injetado em um molde de uma ou mais partes.

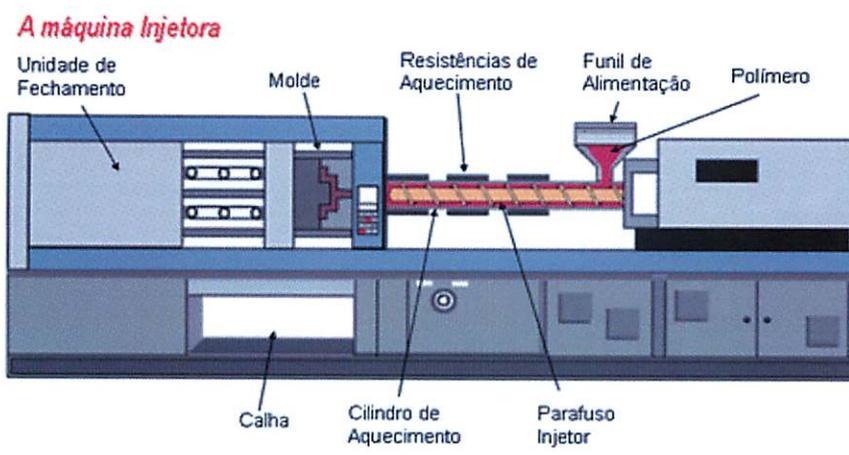


Figura 15.1 - Representação esquemática de uma injetora

Na injetora existe um conjunto denominado de rosca-pistão, onde o plástico é fluidificado para ser injetado no molde. A cavidade do molde é essencialmente o negativo da peça a ser produzida. A cavidade se enche de plástico sob grande pressão e sofre um resfriamento, indo para o estado sólido quando finalmente a peça é expulsa da cavidade, resultando no produto final.

As pressões aplicadas neste processo podem chegar a 138 Mpa, como pode ser observado na tabela 15.1, e por este motivo, o molde é seguro e fechado durante a injeção e resfriamento, com forças medidas em toneladas. Este processo permite produzir peças com uma grande precisão com tolerâncias de medidas muito pequenas.

Esta precisão é alcançada com a elaboração de moldes específicos que são normalmente fabricados em aço endurecido, quando o ciclo de produção é alto, ou em alumínio, ou em outros materiais quando o ciclo de produção não for grande.

Por este motivo torna-se um processo caro quando a quantidade de peças não for grande, só ficando viável quando se produz uma grande quantidade de peças que compense os custos do molde.

A carcaça será injetada, portanto, em um molde com três cavidades principais: a metade posterior da carcaça, que engloba também os potinhos de ração e água, a metade anterior da carcaça e uma pequena cavidade para a fabricação da tampinha do compartimento de pilhas.

Depois de injetadas, as peças passarão por um processo de acabamento, onde operários retirarão possíveis rebarbas e observarão se obedecem as especificações. Caso contrário, a peça será triturada e injetada novamente.

E, seguida, essas três peças seguirão para linha de montagem onde receberão os demais componentes.

### **15.1.2. Fabricação dos compartimentos de ração e água**

Os compartimentos, tanto o de ração, como o de água, são também figuras tridimensionais, com geometria relativamente complexa.

Esses dois módulos serão também fabricados por injeção, por ser um processo simples e que garantirá a obtenção das formas e tolerâncias desejadas.

Serão necessários dois moldes diferentes. Um dos moldes irá conter cavidades para a fabricação do funil. Espera-se conseguir o maior número de cavidades possível, para maximizar o número de peças fabricadas por ciclo de injeção. O outro molde seria para as tampas do funil, novamente, espera-se que o molde tenha o maior número de cavidades possível.

Depois de injetadas, as peças passarão por um processo de acabamento, onde operários retirarão possíveis rebarbas e observarão se obedecem as especificações.

Após esse processo, as tampas e os funis serão encaminhados para a linha de montagem.

### **15.1.3. Componentes terceirizados**

Serão adquiridos os seguintes itens: parafusos, fios e conectores, molas, contatos, temporizador, sensor de massa, placa de circuito, visor LCD, botões e atuadores.

Será realizada a solda dos contatos sobre a placa de circuito e a conexão dos fios em seus respectivos terminais antes de encaminhá-los para linha de montagem.

### **15.1.4. Montagem**

Após serem fabricados, os componentes do produto serão encaminhados para a linha de montagem, onde operários realizarão a montagem final do alimentador para cães.

O processo inicia-se com as metades da carcaça voltadas para baixo, de forma que seu interior fique visível para os operários.

O visor LCD é instalado e fixado na metade posterior da carcaça. São também instalados os sensores, atuadores e a placa de circuito.

Na metade anterior, no compartimento de pilhas, são instaladas as molas, os contatos. A tampinha do compartimento é então colocada.

Após essas etapas, um operador fecha a carcaça, unindo suas duas metades com parafusos e realiza o acoplamento dos compartimentos de ração e água nos espaços a eles destinados, fechando-os em seguida com as tampas.

O produto finalmente pode ser embalado e encaminhado para a área de expedição da fábrica.

A seguir é apresentado um fluxograma do processo de fabricação simplificado, a fim de ilustrar o que foi descrito.

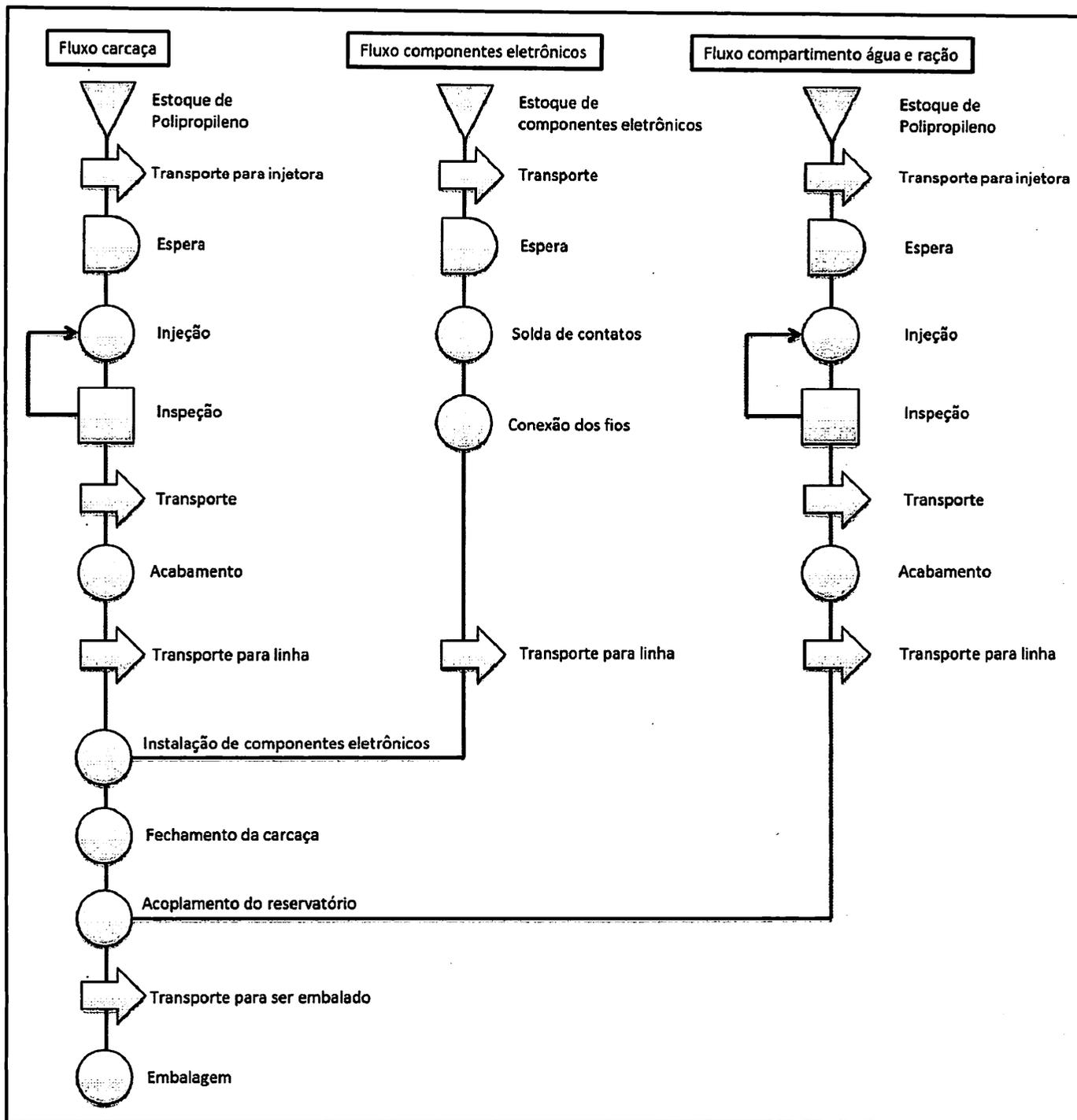


Figura 15.3. Fluxograma do processo de fabricação.

## 16. Apresentação dos desenhos de execução

Primeiramente, é necessário saber de forma clara quais serão os itens fabricados pela própria empresa para que a documentação técnica detalhada possa ser encaminhada à manufatura. Os itens que serão fabricados pela própria empresa foram listados no item 5.1 “Identificação de itens fabricados e terceirizados”.

Muitos dos subsistemas foram projetados de forma a estarem unidos a um componente maior, como explicado no item 3.1 “Explicitação dos conceitos do DFMA utilizados” do relatório anterior. Dessa forma serão fabricados os seguintes itens: Metade posterior da carcaça, metade anterior da carcaça, funil, tampa do funil, tampa do compartimento de pilhas e elementos de fixação ao chão.

A seguir, serão apresentados os desenhos de execução de cada um desses itens bem como o desenho de conjunto do produto montado. Todos os desenhos foram feitos com o auxílio do software Autodesk Inventor Professional 2012.

### 16.1. Desenho de execução: desenho de conjunto

A seguir apresentamos cinco vistas da aparência final do produto montado.

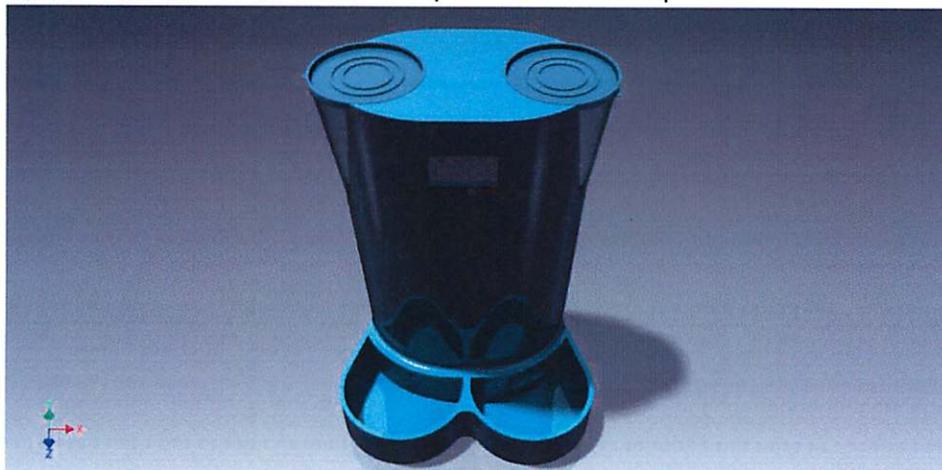


Figura 16.1. Desenho de conjunto: vista 1.



Figura 16.2. Desenho de conjunto: vista 2.



Figura 16.3: Desenho de conjunto: vista 3



Figura 16.4. Desenho de conjunto: vista 4.



Figura 16.5. Desenho de conjunto: vista 5.

### 16.2. Desenho de execução: metade posterior da carcaça

A seguir serão apresentados os desenhos da metade posterior da carcaça, ressaltando seus principais detalhes, dimensões e tolerâncias.

Nota-se que o interior da metade posterior da carcaça contempla duas grandes cavidades onde podem ser acoplados os reservatórios de ração e de água. Logo abaixo da cavidade esquerda há uma espécie de rampa que guiará a ração do reservatório até o pote. Há também suporte para acomodar a placa de circuito bem como espaços para a instalação do visor LCD e dos botões de navegação.



Figura 16.6. Aspecto realista da metade posterior da carcaça.



Figura 16.7. Aspecto realista do interior da metade posterior da carcaça.

O encaixe com a metade anterior será feito utilizando-se dois parafusos na parte inferior da carcaça e um pino auxiliar, na parte superior. As geometrias que foram projetadas para essa função são destacadas na figura 16.8.

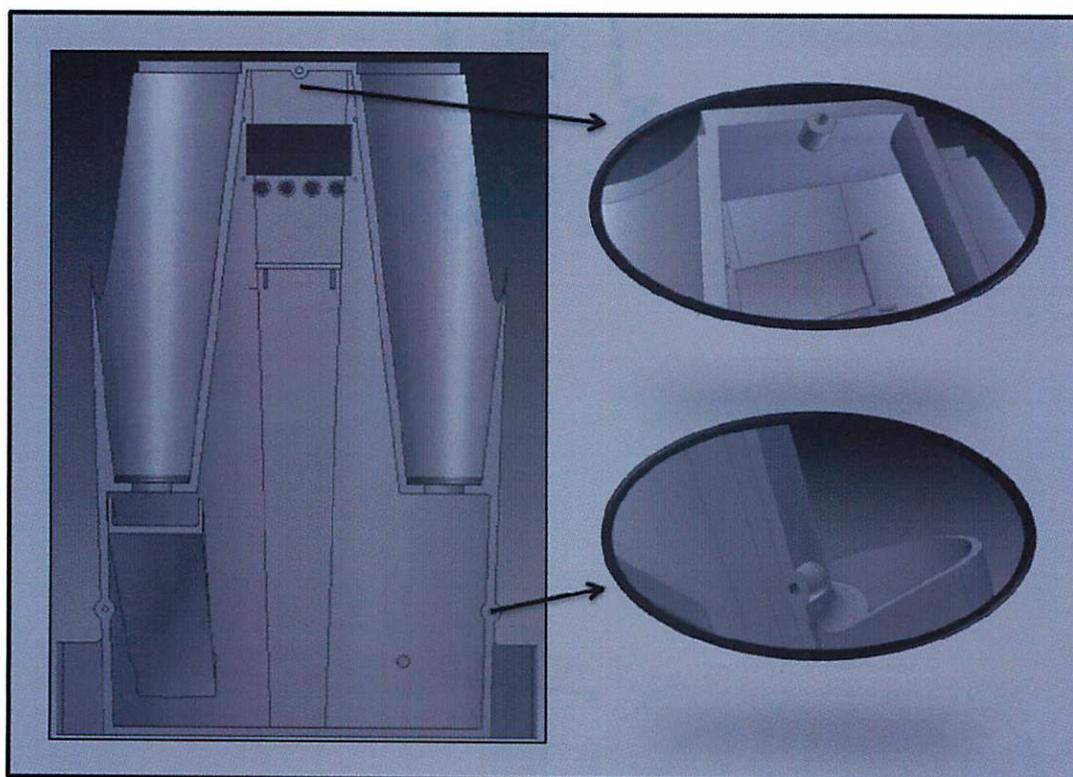


Figura 16.8. Detalhe nos mecanismos para encaixe com a metade anterior.

O Anexo 1 documenta o desenho de execução em 2D da peça e encontra-se no final deste relatório.

### 16.3. Desenho de execução: metade anterior da carcaça

A seguir serão apresentados os desenhos da metade anterior da carcaça, ressaltando seus principais detalhes, dimensões e tolerâncias.

Nota-se que na parte de trás da metade anterior da carcaça existe um pequeno compartimento. Nele, serão instalados molas e conectores para receber duas pilhas do tipo D, que fornecerão energia ao aparelho.

As figuras 16.9 e 16.10 mostram o aspecto final dessa peça após ser produzida e a figura 12 destaca a geometria do compartimento de pilhas.



Figura 16.9. Aspecto realista da metade anterior da carcaça.

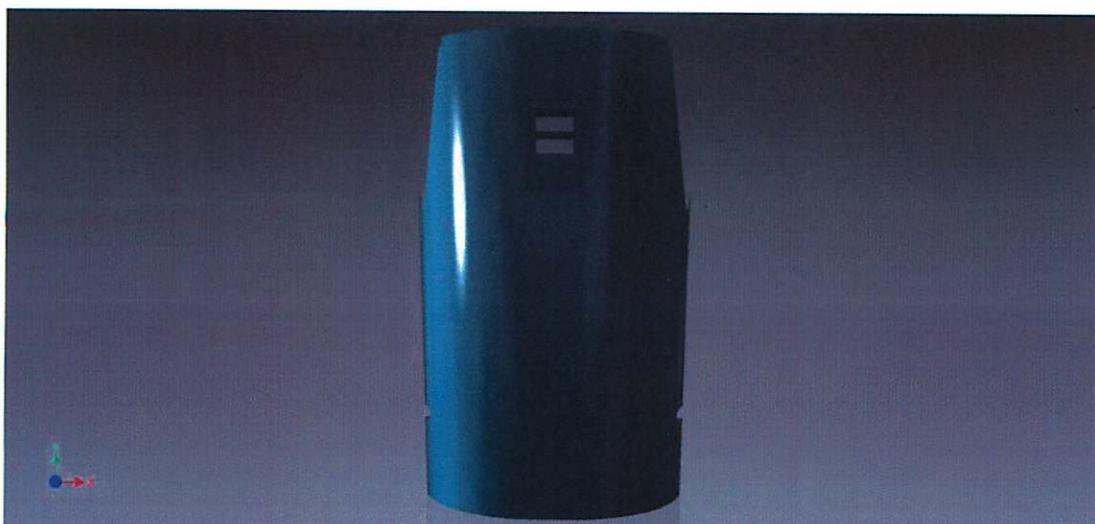


Figura 16.10. Aspecto realista da parte de trás da metade anterior da carcaça.



Figura 16.11. Detalhe do compartimento para as pilhas

O anexo 2 documenta o desenho de execução em 2D da metade anterior da carcaça e encontra-se no final deste relatório.

#### 16.4. Desenho de execução: funil

A seguir serão apresentados os desenhos do funil, ressaltando seus principais detalhes, dimensões e tolerâncias.

Nota-se que o funil apresenta uma rosca em sua parte inferior para que possa ser acoplado à carcaça. Na outra extremidade, uma aba auxilia na fixação da tampa.

A figura 13 mostra a aparência final do funil e a figura 14 destaca suas principais geometrias.



O anexo 3 documenta o desenho de execução em 2D do funil.



Figura 16.13. Detalhes da geometria do funil.

### 16. 5. Desenho de execução: tampa do funil

A seguir serão apresentados os desenhos da tampa do funil, ressaltando seus principais detalhes, dimensões e tolerâncias.

Nota-se que a tampa possui uma pequena aba que, uma vez encaixada sobre o funil, o usuário pode retirá-la facilmente.



Figura 16.14. Aspecto realista da tampa, detalhe na parte superior.

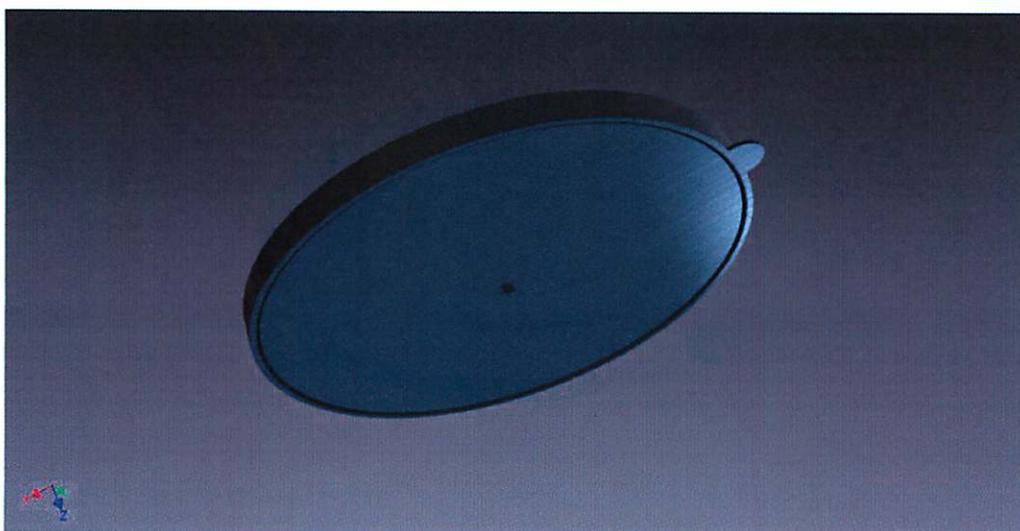


Figura 16.15. Aspecto realista da tampa, detalhe na parte inferior.

O anexo 4 documenta o desenho de execução em 2D da tampa do funil.

### 16. 6. Desenho de execução: tampa do compartimento de pilhas

A seguir serão apresentados os desenhos da tampa do compartimento de pilhas, ressaltando seus principais detalhes, dimensões e tolerâncias.

Nota-se em sua geometria a presença de ganchos e protuberâncias que garantem a sua fixação à carcaça. Além disso, a seta em sua parte superior indica o sentido de abertura e aumenta o atrito, facilitando a abertura do compartimento por parte do usuário.

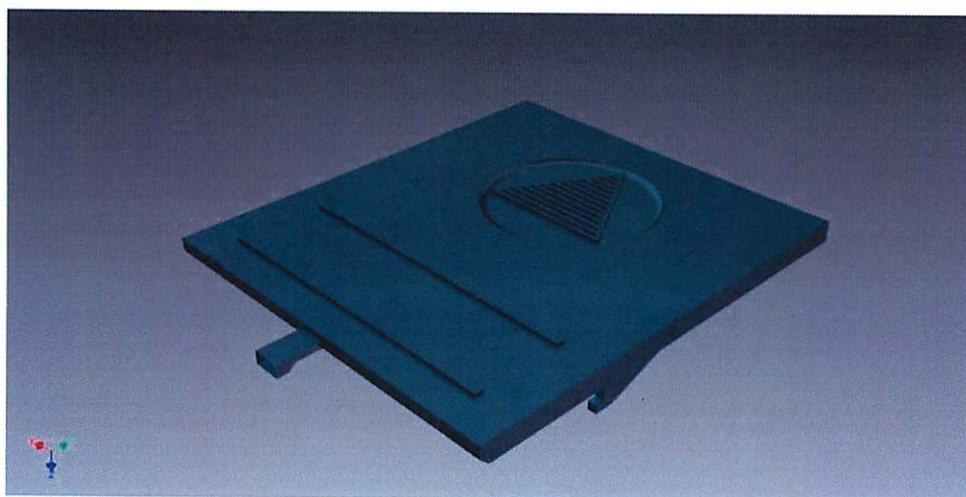


Figura 16.16. Aspecto realista da tampa para o compartimento de pilhas, vista superior.

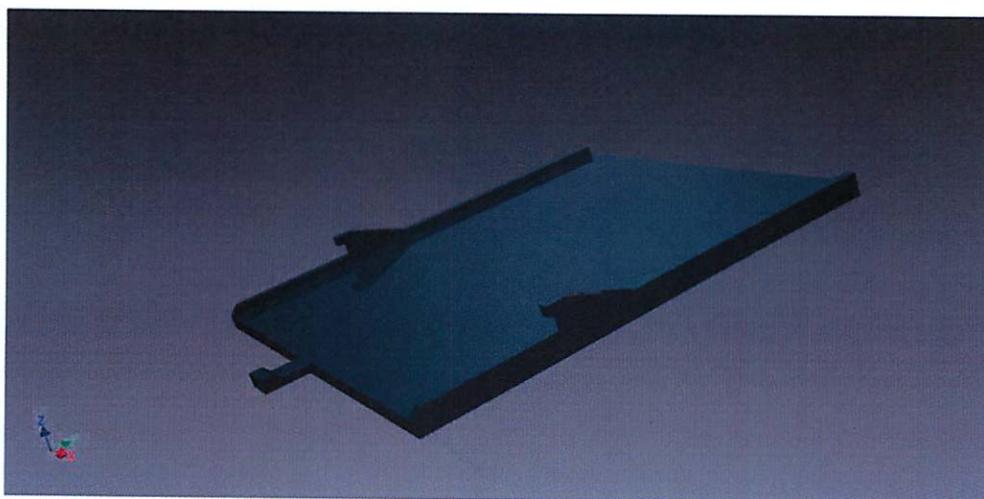


Figura 16.17. Aspecto realista da tampa para o compartimento de pilhas, vista inferior.

O anexo 5 documenta o desenho de execução em 2D da tampa do compartimento de pilhas e encontra-se no final deste relatório.

### 16.7. Desenho de execução: elementos de fixação ao chão

São três pequenos pedaços de borracha de forma retangular que serão dispostos da base do aparelho, para evitar que este deslize quando solicitado horizontalmente.

O anexo 6 documenta sua forma e suas dimensões.

### 17. Lista de componentes terceirizados

Como pode ser notado, a empresa trabalhará praticamente com a injeção das peças plásticas que compõe o produto e com sua montagem final, terceirizando a fabricação dos demais componentes.

Podemos dividir em dois grupos os itens que terão sua fabricação terceirizada. Em um extremo, temos os itens que são bastante simples, padronizados, e catalogados, como porcas e parafusos, que podem ser facilmente encontrados no mercado. No outro lado, itens mais complexos, cujo desenvolvimento exigiria grandes investimentos iniciais por parte de nossa fábrica, como é o caso da placa de circuito.

Além disso, é necessário ainda encontrar fornecedores de matérias primas para os componentes que serão fabricados pela própria empresa.

É necessário, portanto, estabelecer uma lista com todos os componentes e matérias prima que serão adquiridos externamente para que se possa buscar por fornecedores, no caso de itens mais simples, e parceiros de desenvolvimento, no caso de itens mais complexos e de maior importância para o sucesso do produto.

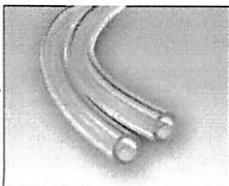
A seguir apresentamos uma lista dos itens com uma breve descrição a respeito do por que são necessários:

- **Parafusos e arruelas para fixação das duas metades da carcaça**



São dois parafusos M8X1,25X 30 que farão a união das duas metades da carcaça. São necessárias também duas arruelas M8 para se acomodar entre o parafuso e a carcaça. O fornecedor para essas peças poderia ser ReiPar, que atua no atacado e varejo no segmento de elementos de fixação, localizada em Limeira, São Paulo.

- **Mangueira**



A mangueira irá conduzir a água do reservatório até o pote de água. Seria instalada uma mangueira “para ordenhadeira” fornecida pela GG Kit Borrachas, empresa localizada em Guarulhos, SP. A descrição que o fabricante dá ao produto deixa claro sua adequação ao uso que será proposto: “Mangueira produzida com materiais atóxicos, destina-se a condução de produtos alimentícios, sem alterar suas características quanto ao sabor ou odor”.

- **Abraçadeira**



Seriam necessárias duas abraçadeiras para fixar as extremidades da mangueira. O material seria fornecido pela Borrachas Boreal, localizada em São Paulo, SP.

- **Contatos para as pilhas**



Serão instaladas duas pilhas tamanho D na parte de trás do produto e requerem, portanto, dois contatos planos e dois contatos do tipo mola. Há diversos fornecedores chineses para esses componentes e seus produtos podem ser importados através do site [alibaba.com](http://alibaba.com).

- **Polipropileno Copolímero Heterofásico (Yuplene B391G)**



A resina Yuplene B391G é um PP copolímero projetado para aplicações moldadas por injeção. Possui alta rigidez, excelente estabilidade dimensional, boa resistência ao impacto e alta fluidez. O Yuplene B391G não é craqueado quimicamente então é livre de marcas de gases na superfície das peças injetadas.

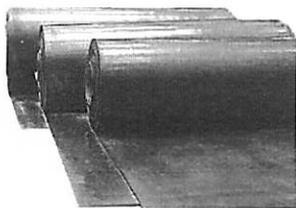
Tal resina é fornecida pela Total Polímeros, empresa localizada na região da Casa Verde, São Paulo e será utilizada para a fabricação da carcaça, da tampa do compartimento de pilhas e da tampa do funil.

- **Polipropileno Copolímero Randômico (Sabic 670K)**

A resina Sabic 670K é um PP copolímero randômico especialmente adequado para a produção de artigos moldados por injeção com alta transparência e também possui melhores propriedades de impacto que se em contrapartida fosse confeccionado com PP homopolímero. O Sabic 670K tem as seguintes características: consistente processabilidade, boa rigidez e excelente transparência.

Tal resina também é fornecida pela Total Polímeros e será utilizada na fabricação do funil.

- **Lençol de borracha**



Os lençóis de borracha serão utilizados para a fabricação dos elementos de fixação ao chão. O material será fornecido pela SpBrasilBorrachas, localizada em São Paulo, SP.

- **Componentes do circuito eletrônico**

Este é um sistema crítico para o produto e será necessária a realização de uma parceria com um fornecedor, que deverá ter grande entendimento do produto. O sistema a ser fornecido deve respeitar a seguinte lógica que, a título de ilustração, foi escrita em um pseudocódigo de programação:

```

Enquanto houver energia
{
  Se [ (hora atual) = (hora programada) ]
  {
    Se [ (sinal do sensor de massa) = (pote vazio) ]
    Ativar atuador e servir água ou ração
  }
  Caso contrário
  Atuador não é ativado e nada é servido
}

```

Verifica-se, portanto, que o sistema deverá ser capaz de comparar a hora atual com a hora que foi programada pelo usuário. Caso receba sinal "VERDADEIRO" deve ainda ser capaz de identificar, através do sinal enviado pelo sensor de massa, se os potes de água e ração encontram-se cheios ou vazios.

A interação com o usuário será feita através de 4 botões, que, como pode ser observado na Figura 4, localizam-se logo abaixo do visor de LCD. Nesse visor, o usuário navegará por menus onde será possível imputar as horas em que o sistema deverá atuar e o tamanho das porções que serão servidas.

A empresa parceira contratada para fornecer tais componentes deverá ter amplo conhecimento do produto e de suas dimensões. É desejável ainda que seja bem estruturada e que tenha compromisso com a qualidade, uma vez que os componentes eletrônicos são itens críticos para o funcionamento do produto.

Uma empresa que realiza tal serviço é a Micropress, localizada em São Paulo, SP. Exibimos a seguir, as informações da empresa encontradas em seu site:

*A Micropress possui mais de 20 anos de experiência em fabricação de Placas de Circuitos Impressos e Estêncil a Laser, atendendo às necessidades de cada cliente e seguindo rigorosamente as especificações de cada produto.*

*Garantimos a confiabilidade e o ótimo desempenho de nossos produtos.*

*A Micropress prima pela excelência no atendimento, profissionalismo e pioneirismo.*

*Placas de Circuitos Impressos e Estêncil são nossas especialidades e estamos sempre dispostos a participar de novos projetos e desenvolvimentos, oferecendo*

atendimento diferenciado a nossos clientes, visando auxiliá-los com toda eficiência e segurança.

As constantes modificações na indústria eletrônica nos exigem flexibilidade e capacidade de adaptação. Através de constantes inovações e ampliações em nosso parque industrial, estamos habilitados a atender todas as necessidades de um mercado exigente e competitivo. Produzimos desde protótipos até lotes de maior escala, focando atender os clientes que necessitam de entregas urgentes, cumprindo prazos de até 8 horas.

Os produtos da Micropress são aplicados em diversos segmentos como aeroespacial, automação industrial; automotivo, defesa, eletrodomésticos, eletromedicina, entretenimento, estêncil para aplicação de pasta de solda e adesivo, Informática; MCPCB para iluminação a LED, telecomunicações entre outros.

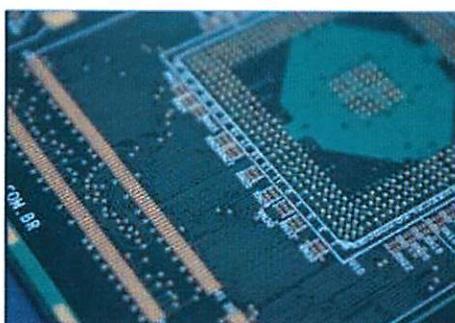


Figura 17.1. Exemplo de circuito impresso pela Micropress.



Figura 17.2. Exemplo de display LCD.

A tabela 1 resume os componentes externos que serão adquiridos de terceiros para a fabricação do alimentador:

Fornecedor	Componente	Quantidade
ReiPar	Parafuso	x2
	Arruela	x2
GG Kit Borrachas	Mangueira	x1
Borrachas Boreal	Abraçadeira	x2
alibaba.com	Contatos / molas	x2

Total Polímeros	PP C Heterofásico	-
	PP C Randômico	-
SPBrasilBorrachas	Lençol de Borracha	-
Micropress	Placa de circuito	x1
	Visor LCD	x1
	Sensores	x2
	Atuadores	x2
	Fios e conexões	-

Tabela 17.1. Lista de fornecedores.

## 18. Planos de processo de fabricação

O objetivo dessa atividade é detalhar o processo de fabricação de todos os itens que não serão terceirizados, além de explicar como será a montagem final do produto.

Serão identificadas as máquinas utilizadas, as sequencias de operações e as ferramentas envolvidas nos processos.

### 18.1. Fabricação da metade posterior da carcaça

Como definido no relatório anterior, a carcaça do alimentador será fabricada em Polipropileno Copolímero Heterofásico, que será adquirido em forma granular, em sacos de 10kg da Total Polímeros.

A peça será fabricada por injeção, que consiste essencialmente no amolecimento do material num cilindro aquecido e sua consequente injeção em alta pressão para o interior de um molde relativamente frio, onde endurece e toma a forma final. O artigo moldado é então expelido do molde por meio dos pinos ejetores, ar comprimido, prato de arranque ou outros equipamentos auxiliares.

O processo de fabricação desse componente em particular inicia-se com a instalação do molde da metade posterior da carcaça na injetora. Os parâmetros do processo também devem ser imputados pelo funcionário, como pressão aplicada sobre o molde e temperatura de injeção. Esses parâmetros serão mais bem exemplificados para um item crítico do produto no tópico 19 desse relatório.

Após esse setup, o operário deverá alimentar o funil da injetora com o polímero granulado. A partir desse ponto o ciclo de injeção ocorre de forma automatizada. O ciclo pode ser resumido em cinco etapas:

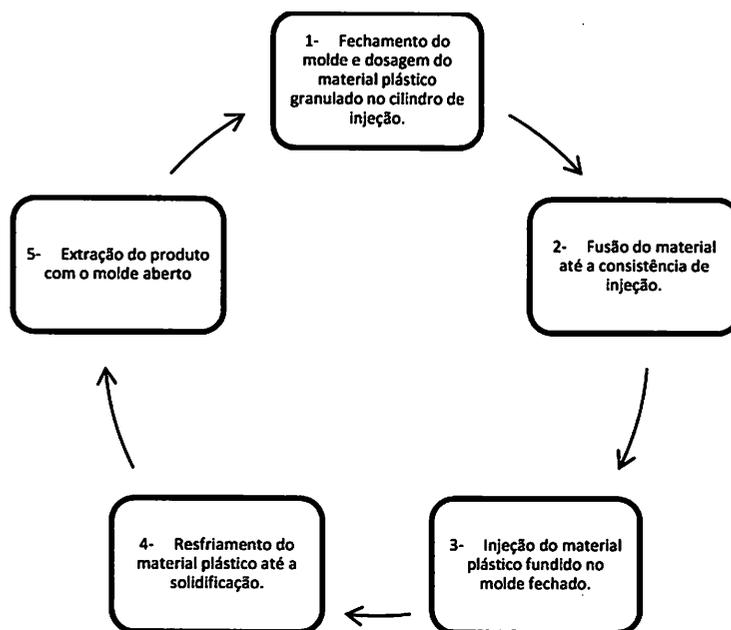


Figura 18.1. Ciclo de injeção.

Depois de injetadas, as peças passarão por um processo de acabamento, onde operários retirarão possíveis rebarbas e observarão se obedecem as especificações. Caso contrário, a peça será triturada e injetada novamente.

A tabela a seguir apresenta o plano macro de fabricação da metade posterior da carcaça. Os tempos de cada etapa serão estimados em uma etapa posterior do trabalho, quando for necessário levantar os custos de fabricação.

Ficha de Fabricação							
Peça: Metade posterior da carcaça				Material: PP C heterofásico			
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário
Sequência	Descrição						
1	Preparação do molde	-	Molde da metade posterior da carcaça	Injetoras	0,08333	100	0,0008

2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,00278	1	0,0028
3	Injeção	Injetora	Molde da metade posterior da carcaça	Injetoras	0,00556	1	0,0056
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,00556	1	0,0056
<b>Total</b>							<b>0,0147</b>

Tabela 18.1. Plano macro de fabricação da metade posterior da carcaça.

### 18.2. Fabricação da metade anterior da carcaça

A fabricação da metade anterior da carcaça é muito semelhante à fabricação da metade posterior.

Ela também será uma peça injetada em polipropileno. Maiores informações sobre esse processo serão dadas, como foi dito anteriormente, na seção 5.1 deste relatório.

A seguir é apresentado o plano macro de fabricação dessa peça:

<b>Ficha de Fabricação</b>							
<b>Peça: Metade anterior da carcaça</b>			<b>Material: PP C heterofásico</b>				
<b>Operação</b>		<b>Máquina</b>	<b>Ferramenta</b>	<b>Seção</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>Lot e</b>	<b>Tempo unitário</b>
<b>Sequência</b>	<b>Descrição</b>						
1	Preparação do molde	-	Molde da metade anterior da carcaça	Injetoras	0,083333	100	0,0008
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	1	0,0028
3	Injeção	Injetora	Molde da metade anterior da carcaça	Injetoras	0,005556	1	0,0056
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,005556	1	0,0056
<b>Total</b>							<b>0,0147</b>

Tabela 18.2. Plano macro de fabricação da metade anterior da carcaça.

### 18.3. Fabricação do Funil

O funil também será fabricado por injeção. Pelas suas dimensões, seu molde será fabricado com duas cavidades, de forma que após cada ciclo de injeção sejam conformadas duas peças.

O processo como um todo é bastante semelhante ao da fabricação da carcaça e seu plano de fabricação é apresentado a seguir:

Ficha de Fabricação							
Peça: Funil			Material: PP C randômico				
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário
Sequência	Descrição						
1	Preparação do molde	-	Molde do funil	Injetoras	0,083333	100	0,0008
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	2	0,0014
3	Injeção	Injetora	Molde do funil	Injetoras	0,003333	2	0,0017
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,003889	1	0,0039
<b>Total</b>							<b>0,0078</b>

Tabela 18.3. Plano macro de fabricação do funil.

### 18.4. Fabricação da tampa do funil

Também se trata de um processo de injeção. Para maximizar a razão peças fabricadas por ciclo de injeção, o molde utilizado para sua fabricação conterà 6 cavidades.

Seu plano macro de fabricação é apresentado a seguir:

Ficha de Fabricação							
Peça: Tampa do funil			Material: PP C heterofásico				
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário
Sequência	Descrição						
1	Preparação do molde	-	Molde da tampa do funil	Injetoras	0,083333	100	0,0008
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	6	0,0005

3	Injeção	Injetora	Molde da tampa do funil	Injetoras	0,003333	6	0,0006
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,003889	1	0,0039
<b>Total</b>							<b>0,0057</b>

Tabela 18.4. Plano macro de fabricação da tampa do funil.

### 18.5. Fabricação da tampa do compartimento de pilhas

A tampa do compartimento de pilhas será também injetada. Seu molde conterá 9 cavidades.

O plano macro de fabricação dessa peça é apresentado a seguir:

<b>Ficha de Fabricação</b>							
<b>Peça:</b> Tampa do compartimento de pilhas			<b>Material:</b> PP C heterofásico				
<b>Operação</b>		<b>Máquina</b>	<b>Ferramenta</b>	<b>Seção</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>Lot e</b>	<b>Tempo unitário</b>
<b>Sequência</b>	<b>Descrição</b>						
1	Preparação do molde	-	Molde da tampa pilhas	Injetoras	0,083333 3	100	0,0008
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002777 8	9	0,0003
3	Injeção	Injetora	Molde da tampa pilhas	Injetoras	0,002777 8	9	0,0003
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,001666 7	1	0,0017
<b>Total</b>							<b>0,0031</b>

Tabela 18.5. Plano macro de fabricação da tampa do compartimento de pilhas.

### 18.6. Fabricação dos elementos de fixação ao chão

As borrachas de fixação ao chão serão fabricadas a partir do lençol de borracha adquirido da SPBrasilBorrachas.

Para efetuar o corte, funcionários marcarão no lençol as dimensões de um elemento de fixação e após isso efetuarão o corte em uma guilhotina.

A seguir apresentamos o plano macro de fabricação desse componente:

<b>Ficha de Fabricação</b>							
<b>Peça: Elementos de fixação ao chão</b>			<b>Material: Lençol de borracha</b>				
<b>Operação</b>		<b>Máquina</b>	<b>Ferramenta</b>	<b>Seção</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>Lote</b>	<b>Tempo unitário</b>
<b>Sequência</b>	<b>Descrição</b>						
1	Marcação das dimensões sobre o lençol	-	Riscador	Corte	0,0028	1	0,0028
2	Execução do corte	Guilhotina	Lâmina	Corte	0,0014	1	0,0014
<b>Total</b>							<b>0,0042</b>

Tabela 18.6. Plano macro de fabricação dos elementos de fixação ao chão.

## 18.7. Plano de montagem do produto

Plano de montagem							
Operação			Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (s)	Tempo (h)
Sequência	Descrição						
1	Montar circuito elétrico	Fixar fios e conexões - soldar as peças do circuito elétrico	-	Ferro de solda	Mesa de solda	30	0,00417
2	Fixar circuito	Fixar atuadores na metade anterior da carcaça	-	-	Montagem	15	0,00417
3		Fixar placa de circuito na metade anterior da carcaça	-	-	Montagem	15	0,00278
4		Fixar visor LCD na metade anterior da carcaça	-	-	Montagem	10	0,00222
5		Fixar sensores na metade inferior da carcaça	-	-	Montagem	8	0,00833
6	Montar compartimento de pilhas	Fixar contato e mola de pilha na metade posterior da carcaça	-	-	Montagem	5	0,00139
7		Encaixar tampa do compartimento de pilhas	-	-	Montagem	5	0,00139
8	Encaixar mangueira de água	Inserir mangueira na metade anterior da carcaça	-	-	Montagem	5	0,00139
9		Fixar abraçadeira na mangueira	-	Chave de fenda	Montagem	7	0,00194
10	Fechar a carcaça	Fechar a carcaça - encaixar as duas metades pelos pinos guia	-	-	Montagem	5	0,00139
11		Inserir arruela no parafuso - 2 arruelas	-	-	Montagem	4	0,00111
12		parafusar as duas metades da carcaça - 2 parafusos	-	Chave de fenda	Montagem	12	0,00333
13	Encaixar funis	Rosquear funil - 2 funis	-	-	Montagem	18	0,00500
14		Encaixar tampa do funil - 2 tampas	-	-	Montagem	6	0,00167
15	Elemento de fixação	Colar elemento de fixação ao chão - 3 elementos	-	Cola	Mesa de colagem	9	0,00250
<b>Total</b>						<b>124</b>	<b>0,04278</b>

Tabela 18.7. Plano de montagem do produto.

## 19. Especificação e detalhamento do ferramental e dos processos para um item crítico – Metade anterior da carcaça

Nesse tópico, a fabricação de um item crítico do produto será mais bem exemplificada, detalhando mais especificamente o ferramental necessário e os parâmetros de processo.

O item escolhido para tanto é a metade anterior da carcaça. Trata-se de um item bastante representativo no que diz respeito aos processos que serão necessários para fabricação de quase todos os componentes do alimentador.

A seguir, serão então determinados parâmetros quantitativos para a manufatura da metade anterior da carcaça e também serão expostas as principais dimensões e geometrias da ferramenta que será utilizada para sua fabricação.

### 19.1. Parâmetros do processo.

Com o auxílio dos recursos presentes no Autodesk Inventor Professional 2012 é possível determinar uma série de informações necessárias à fabricação dessa peça.

#### 19.1.1 Determinação do ponto de injeção

Utilizando-se a função *gate location* é possível determinar o ponto ótimo para a localização do ponto de injeção. A figura a seguir mostra a localização desse ponto.



Figura 19.1. Determinação do ponto de injeção.

#### 19.1.2. Determinação dos parâmetros de processo

Após determinar o ponto de injeção, o software pode ainda calcular, após ser informado de qual material a peça será feita, no caso PP, alguns parâmetros para o processamento da peça como o tempo e temperatura de injeção e temperatura do tambor.

Os resultados dessa análise encontram-se nas figuras e tabelas a seguir:

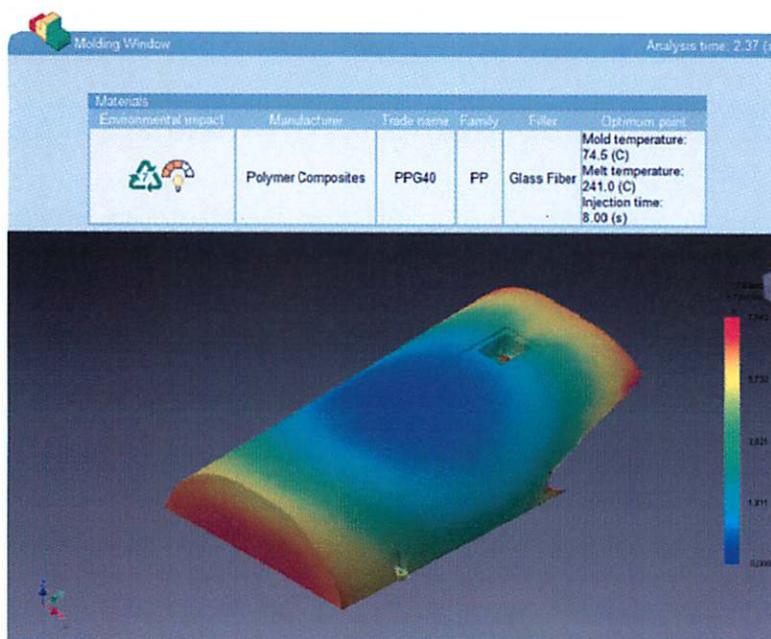


Figura 19.2. Tempo de preenchimento do molde.

Actual filling time	7.64 (s)
Actual injection pressure	2.882 (MPa)
Clamp force area	4561.3584 (cm <sup>2</sup> )
Max. clamp force during filling	76.424 (tonne)
Velocity/pressure switch-over at % volume	99.08 (%)
Velocity/pressure switch-over at time	7.50 (s)
Clamp force estimate during packing using:	
20% of the injection pressure	26.798 (tonne)
80% of the injection pressure	107.191 (tonne)
120% of the injection pressure	160.787 (tonne)

Tabela 19.1. Parâmetros de processamento.

A figura a seguir ainda mostra que, com esses parâmetros, a peça não apresenta, de forma geral, uma grande resistência ao escoamento do polímero fundido.

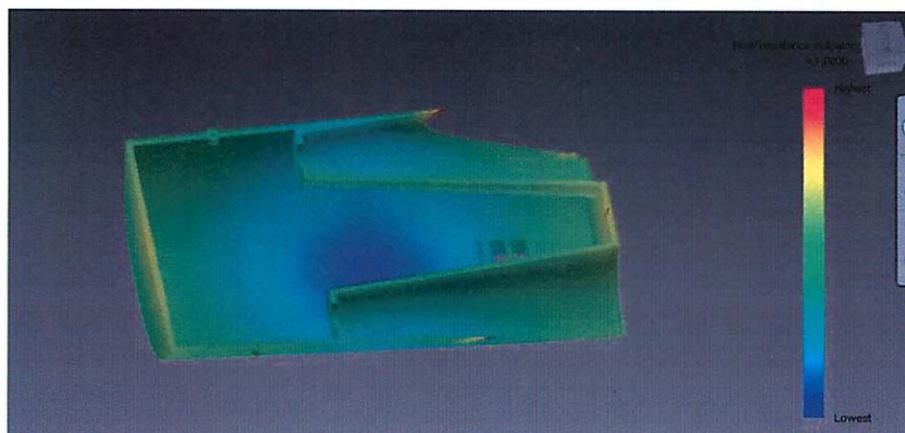


Figura 19.3. Resistência ao escoamento.

Por fim, a tabela a seguir mostra as possíveis alterações nas dimensões finais da peça devido ao encolhimento, algo muito comum no processo de fabricação por injeção. Como pode ser observado, o encolhimento não é significativo ao ponto de comprometer as tolerâncias dimensionais que foram definidas anteriormente.

moldecarcaca_trascarcaca_MP1		Mold Cavity Dimensions		Estimated Dimensions	
	Nominal Dimensions	Shrinkage Allowance		Estimated Shrinkage	
X	484.88 (mm)	0.40 (%)	486.82 (mm)	0.40 (%)	484.85 (mm)
Y	800.00 (mm)	0.41 (%)	803.25 (mm)	0.41 (%)	799.99 (mm)
Z	170.00 (mm)	0.10 (%)	170.17 (mm)	0.10 (%)	169.99 (mm)

Solver warnings  
None

Figura 19.4. Análise de encolhimento da peça após injeção.

## 19.2. Especificações do molde

As duas metades do molde, ao se unirem, deverão deixar em seu interior um espaço correspondente à geometria da metade anterior da carcaça.

As figuras a seguir mostram a representação dessas duas metades.

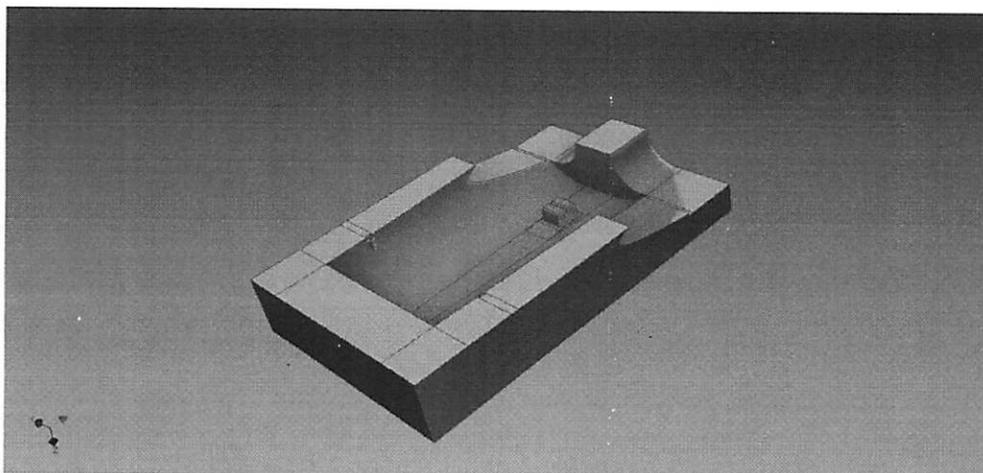


Figura 19.5. Metade do molde – fêmea.

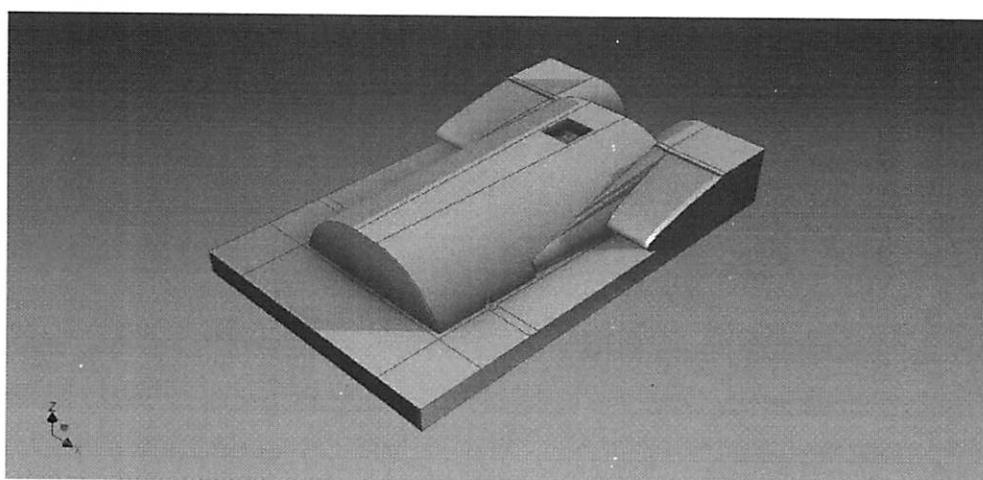


Figura 19.6. Metade do molde – macho.

Por fim, devemos projetar estruturas que darão apoio ao molde e que realize a sua abertura e fechamento, para que este possa ser acoplado à injetora. A figura a seguir ilustra o molde fechado com essas estruturas.

Os desenhos técnicos de fabricação do molde encontram-se em anexo a este relatório. O anexo 7 traz o desenho da metade fêmea do molde, o anexo 8 da metade macho. O anexo 9 representa as estruturas de suporte e o anexo 10 traz o desenho do molde completamente montado, com a lista de materiais.

É válido lembrar que a fabricação do molde é um processo bastante complexo, que foge do *core-business* da empresa, de forma que essa atividade será terceirizada.

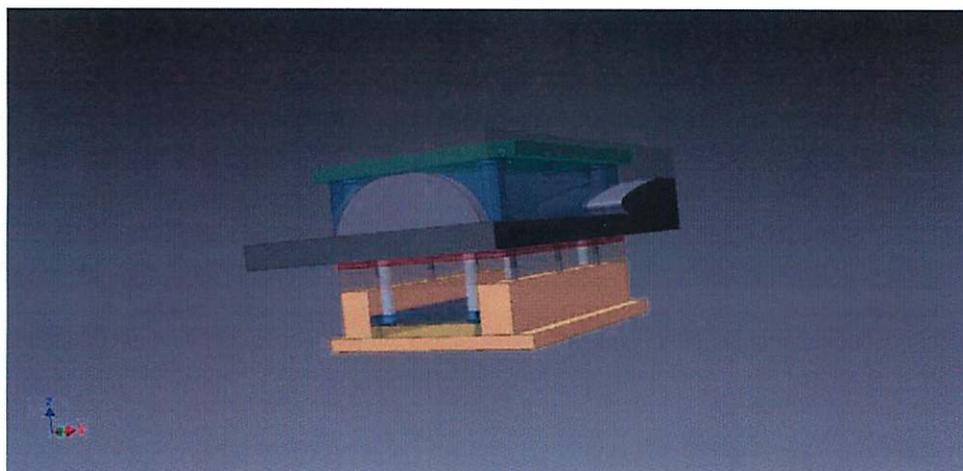


Figura 19.7. Molde para fabricação da metade anterior da carcaça.

## 20. FMEA do produto

O método de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, FMEA, é uma ferramenta que busca, em princípio, evitar falhas no projeto do produto, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ação de melhoria.

Dessa forma, ao aplicar o FMEA, a equipe visa detectar falhas em potencial antes mesmo que seja produzido um protótipo do produto para testar cada um de seus componentes. Além disso, a aplicação do FMEA garante indiretamente um maior conhecimento do produto, diminuição dos custos por meio de prevenção de ocorrência de falhas entre outros benefícios.

Para cada modo de falha foram determinados os seguintes índices, característicos da aplicação do FMEA: Severidade, Ocorrência, Detecção e Risco. Estes índices, em escala de 1 a 10, foram atribuídos segundo análises qualitativas da equipe, seguindo os critérios a seguir. Apresentamos também o formulário do FMEA do alimentador. Percebe-se que com a adoção das ações recomendadas ha uma considerável redução do número de prioridade do risco (R) das falhas analisadas.

Índice O	Probabilidade de Ocorrência	Ocorrência
1	Muito remota	Excepcional
2	Muito pequena	Muito poucas vezes
3	Pequena	Poucas vezes
4-5-6	Moderada	Ocasional, algumas vezes

7-8	Alta	Frequente
9-10	Muito alta	Inevitável, certamente ocorrerá a falha

Tabela 20.1. Escala para o índice de ocorrência.

<b>Índice S</b>	<b>Severidade – Conceito</b>
1	Falhas de menor importância. Quase não são percebidos os efeitos sobre o produto.
2-3	Provoca redução de performance do produto e surgimento gradual de ineficiência. Cliente perceberá a falha, mas não ficará insatisfeito com ela.
4-5-6	Processo sofrerá degradação progressiva. Ineficiência moderada, produtividade reduzida. Início de frustração por parte do cliente. Cliente perceberá a falha e ficará insatisfeito.
7-8	De 50 a 70% das vezes não se consegue manter o processo e se requer grande esforço do operador, há baixa produtividade e eficiência. Alta taxa de refugo. O cliente perceberá a falha e ficará muito insatisfeito com ela.
9-10	Problemas são catastróficos e podem ocasionar danos a bens ou pessoas, cliente ficará muito insatisfeito.

Tabela 20.22. Escala para o índice de severidade.

<b>Índice D</b>	<b>Deteccção – Conceito</b>
1	Muito alta probabilidade de deteccção.
2-3	Alta probabilidade de deteccção. Ações preventivas em pelo menos 90% das vezes em que os parâmetros saem de controle.
4-5-6	Moderada probabilidade de deteccção. Somente 50% das vezes em que o processo sai de controle são tomadas ações corretivas.
7-8	Pequena probabilidade de deteccção. Nível de controle muito baixo. Até 90% dos casos fora de especificação.
9	Muito pequena probabilidade de deteccção. Não nenhum tipo de controle.
10	Muito remota probabilidade de deteccção. A falha não pode ser detectada.

Tabela 20.3. Escala para o índice de deteccção.

Produto: Alimentador automático para cachorros					Índices				Ações de melhoria				
Função/ requisito/ componente do produto	Modo de Falha	Efeito	Causa	Controles atuais	S	O	D	R	Ação recomendada	Novos índices			
										S	O	D	R
Bateria	Falta de energia	O aparelho para de funcionar e não fornece nem comida nem água para o cachorro	Acabou a carga da pilha	(Nenhum)	10	3	7	210	Exibir no visor de LCD a quantidade de carga restante na pilha	10	2	1	20
			Mal contato da pilha	(nenhum)	10	2	8	160	Realizar ainda na fábrica inspeção para verificar a qualidade dos contatos	10	2	1	20
Guardar água	Água vazando	O ambiente fica molhado onde o produto foi instalado fica molhado	Furo na mangueira	(Nenhum)	4	3	3	36	Inspeção das mangueiras fornecidas	4	3	1	12
			Mal fixação da abraçadeira	(nenhum)	4	2	4	32	Inspeção da fixação da	4	1	1	4
Tela de LCD e botões	Cliente não consegue programar o produto	O cliente fica muito insatisfeito com o produto	Má explicação do funcionamento do produto	Manual do produto	5	3	7	105	Revisar o manual e disponibilizar assistência	5	2	3	30
	Botão não executa função desejada	Cliente não consegue programar o aparelho	Desgaste dos contatos do botão	(nenhum)	8	3	2	48	Controle dos fornecedores	8	1	1	8
	Visor não exibe o MENU de navegação	Cliente não consegue programar o aparelho	Problemas na instalação dos contatos e conexões do visor	(nenhum)	8	2	2	32	Controle dos fornecedores e inspeção do sistema instalado	8	1	1	8
Sensor de massa	Circuito não recebe sinal do sensor de	Ração e água são servidos mesmo que o pote já esteja	Falhas nos contatos do sensor	(Nenhum)	7	2	4	56	Controle dos fornecedores e inspeção do sistema	7	1	3	21
Carcaça	Cliente recebe produto com a carcaça	Cliente fica insatisfeito e funcionamento do produto pode ser	Impactos durante transporte e manuseio do produto	Embalagem de papelão	7	4	6	168	Envolver produto em plástico bolha e isopor	7	1	6	42
	Carcaça é danificada durante a utilização do cliente	Cliente fica insatisfeito e funcionamento do produto pode ser comprometido	impacto durante a utilização do aparelho	Seleção adequada de matéria prima	5	5	1	25	Dimensionar a resistência e dimensões da carcaça	5	2	1	10
			O cão roeu parte de carcaça	Seleção adequada de matéria prima	5	5	1	25	Fabricar a carcaça com formas arredondadas e sem regiões	5	3	1	15
Estabilidade	O produto desliza horizontal mente quando solicitado	O cachorro tem dificuldades em se alimentar	Falta de atrito entre superfície do produto e o chão	(Nenhum)	4	6	1	24	Instalação de borrachas na base do aparelho para aumentar o atrito	4	1	1	4
	O produto tomba ao ser solicitado	O produto é danificado e o cachorro não consegue se alimentar	Pouca estabilidade do produto	(nenhum)	10	5	3	150	Design com base larga que garanta mais sustentação ao produto	10	2	3	60

## **21. Definição dos meios de controle da qualidade de um item crítico do produto**

A fim de garantir a funcionalidade do produto como também sua melhoria gradual, faz necessário definir técnicas e meios operacionais para atender aos requisitos de qualidade visados no projeto.

O plano de qualidade deve incluir métodos de inspeção, instrumentação necessária, ações corretivas a serem tomadas, fichas onde poderão ser registradas as ocorrências de não-conformidades, responsável pela inspeção e pelas ações entre outros.

Será exposto neste relatório apenas o plano de controle da qualidade para um item crítico do produto para evitar que o mesmo fique demasiadamente extenso e, possivelmente, repetitivo.

### **21.1. Plano de controle – Metade anterior da carcaça**

Neste tópico será apresentado o plano de qualidade controle da qualidade para a metade anterior da carcaça. Os processos de fabricação dos demais componentes do produto são bastante semelhantes ao da metade anterior da carcaça, de forma que esse plano de controle pode ser aplicado às demais peças sem grandes alterações.

Sendo assim, para manter a qualidade dos produtos fabricados deve-se não somente inspecionar as peças fabricadas e classifica-las em conformes e não conformes, mas ainda garantir que o processo de injeção esteja sob controle.

Sendo assim, um operário deve constantemente verificar os painéis de controle da injetora para certificar que os parâmetros do processo estão de acordo com o especificado.

Além disso, deverá ainda inspecionar visualmente as peças que vão sendo produzidas a fim de encontrar possíveis falhas em sua geometria, trincas, manchas e falta de uniformidade da peça. Por fim, tomará medidas das dimensões críticas de algumas peças, com o auxílio de paquímetro e um micrômetro, para certificar que o processo está dentro dos limites especificados.

A seguir é apresentado o documento do plano de controle de qualidade da metade anterior da carcaça:

Plano de Controle										Página de			
<input type="checkbox"/> Protótipo <input type="checkbox"/> Pré-lançamento <input checked="" type="checkbox"/> Produção				Contato principal/Telefone (a definir)			Data Original (a definir)		Data Revisão (a definir)				
Plano de controle: Metade anterior da carcaça				Equipe principal (a definir)			Aprovação da Engenharia-Cliente/Data (a definir)						
Número da peça/ Último nível de operação (a definir)				Fornecedor/ Aprovação da fábrica/ (a definir)			Aprovação da Qualidade-Cliente/Data (a definir)						
Fornecedor/ Fábrica BRASKEM		Cód. Fornecedor (a definir)		Outra aprovação/ Data (a definir)			Outra aprovação/ Data (a definir)						
Peça	Nome do processo/ Descrição da operação	Máquina, Dispositivo, Padrão, Ferramenta p/ Manufatura	Características			Classificação característica especial	Métodos			Plano de Reação			
			Nº	Produto	Processo		Produto/ especificação de processo/ Tolerância	Técnica de Avaliação/ Medição	Amostra		Método de Controle		
								Tamanho	Freq.				
Metade anterior da carcaça	Inspeção da injeção	Paquímetro ou micrômetros		Dimensões e tolerâncias		X	Conforme desenho de execução (anexo 2)	Medição com paquímetro e micrômetros	1	De 10 em 10 peças	Comparação das medidas com a especificação do projeto	Se dimensões não corresponderem às especificações- triturar e reaproveitar material	
		Visão do funcionário		Presença de defeitos: trincas			X	Não deve haver trincas	Inspeção visual		Sempre que houver fabricação por injeção	Comparação com a especificação da norma	Se aspecto é adequado – encaminhamento para a montagem. Se aspecto não é adequado – retrabalho
				Presença de defeitos: manchas			X	Coloração uniforme	Inspeção visual		Sempre que houver fabricação por injeção		Se aspecto é adequado – encaminhamento para a montagem. Se aspecto não é adequado – retrabalho
				Presença de defeitos: não preenchimento total do molde			X	Conforme desenho de execução (anexo 2)	Inspeção visual		Sempre que houver fabricação por injeção		Se aspecto é adequado – encaminhamento para a montagem. Se aspecto não é adequado – retrabalho
				Presença de defeitos: Não uniformidade do plástico			X	Aparência uniforme	Inspeção visual		Sempre que houver fabricação por injeção		Se aspecto é adequado – encaminhamento para a montagem. Se aspecto não é adequado – retrabalho
	Inspeção da injetora	Máquina injetora		Pressão de recalque			X	(definido na especificação da máquina)	Medição na própria máquina		Sempre que houver fabricação por injeção	Comparação com a especificação da norma	Parar processo e regular a máquina; notificar supervisor caso processo fora de controle
		Máquina injetora		Velocidade de injeção			X	(definido na especificação da máquina)	Medição na própria máquina		Sempre que houver fabricação por injeção	Comparação com a especificação da norma	Parar processo e regular a máquina; notificar supervisor caso processo fora de controle
		Máquina injetora		Temperatura da massa plástica			X	(definido na especificação da máquina)	Medição na própria máquina		Sempre que houver fabricação por injeção	Comparação com a especificação da norma	Parar processo e regular a máquina; notificar supervisor caso processo fora de controle

Tabela 21.14. Plano de controle para metade anterior da carcaça.

## 22. Projeto da Embalagem

Finalmente, definidos todos os itens que compõe o produto, é possível projetar a sua embalagem. Ela é de extrema importância pois, além de auxiliar no transporte e armazenagem, é um fator chave para a comercialização, onde seu design têm grande influência sobre a decisão final dos clientes.

### 22.1 Funções desejadas da Embalagem

A embalagem a ser projetada deve atender às seguintes funções:

- **Proteção mecânica:** deve ser rígida o bastante para resistir a eventuais impactos durante seu transporte e armazenagem.
- **Ergonomia:** Deve ser relativamente leve e fácil de ser carregada e manuseada por pessoas durante o descarregamento de caminhões por exemplo.
- **Facilidade de armazenagem:** as embalagens devem ter forma que podem ser agrupadas sem espaços vazios entre elas.
- **Atratividade:** Deve ter design atraente para chamar a atenção dos consumidores.
- **Facilidade de transporte:** É desejável que seja se fácil movimentação.
- **Não deixar dúvidas sobre o produto:** Por se tratar de um produto inovador, o cliente deve identificar claramente a função do produto ao olhar sua embalagem.

### 22.2 Definição da solução de embalagem

Por se tratar de um produto destinado a consumidores diferenciados, a embalagem deve ser atraente e chamativa nas prateleiras.

Como mencionado anteriormente, não se trata de um produto de conhecimento dos clientes, portanto a embalagem deve deixar clara ao consumidor o que há em seu interior e o que esperar de seu funcionamento.

A solução adotada, portanto, é de utilizar uma caixa com a frente translúcida, de forma que o cliente possa visualizar o produto em seu interior, semelhante a embalagens de brinquedos. Além disso, aproveita-se o design do produto para chamar a atenção dos clientes.

O produto estará envolto em duas peças plásticas de polietileno, cuja cavidade é equivalente ao negativo da forma do produto. Estará ainda apoiado em suportes de isopor que irão dar firmeza ao produto e absorver impactos.

Devido às dimensões do produto, para facilitar transporte e manuseio, é necessário que sejam embalados e transportados em unidades.

Dessa forma teremos:

- **Embalagem de contenção:** Em contato direto com o produto, teríamos as duas “formas” de polietileno e o isopor da base
- **Embalagem de apresentação:** Caixa de papelão, com a frente em plástico translúcido, para permitir a visualização do produto
- **Embalagem de comercialização:** É a mesma que a embalagem de comercialização.

### 22.3 Apresentação da embalagem

A seguir são apresentados os desenhos da embalagem para o Cacatua Dog Feeder.

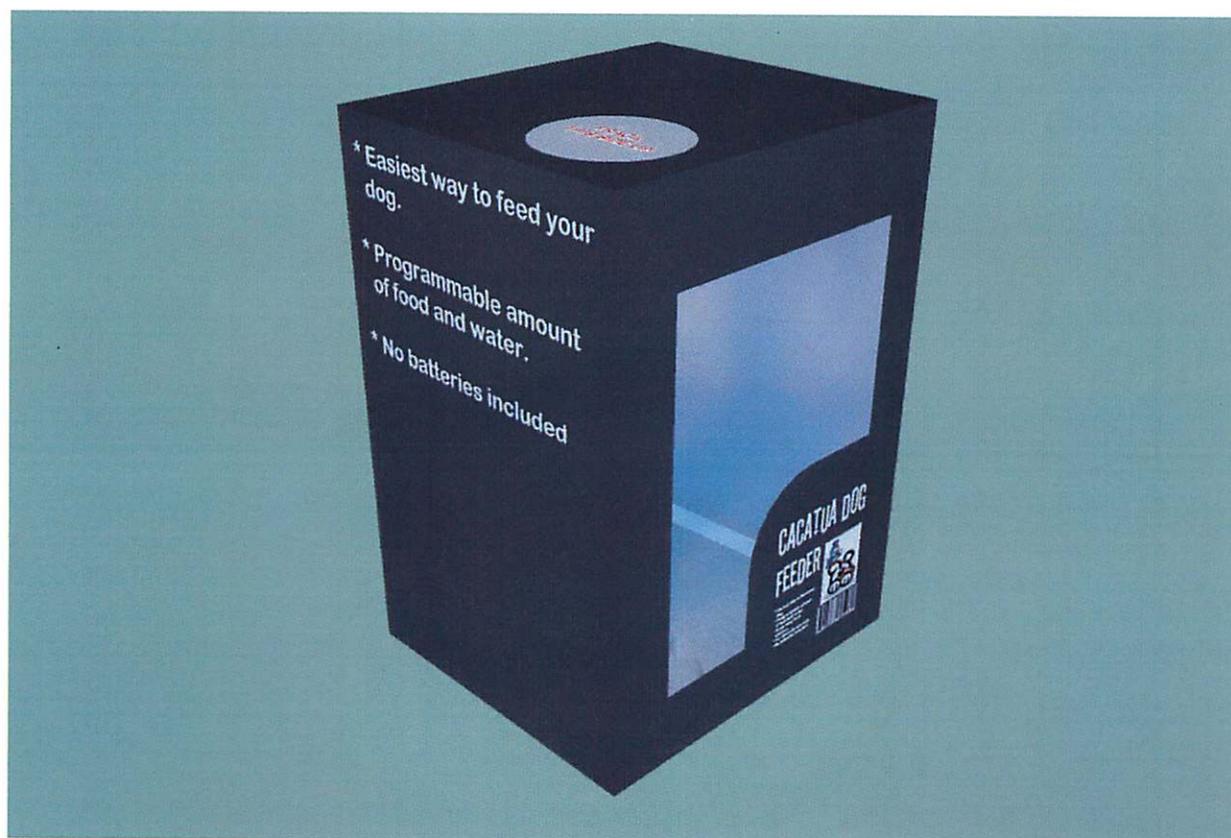


Figura 22.1 Embalagem do cacatua dog feeder

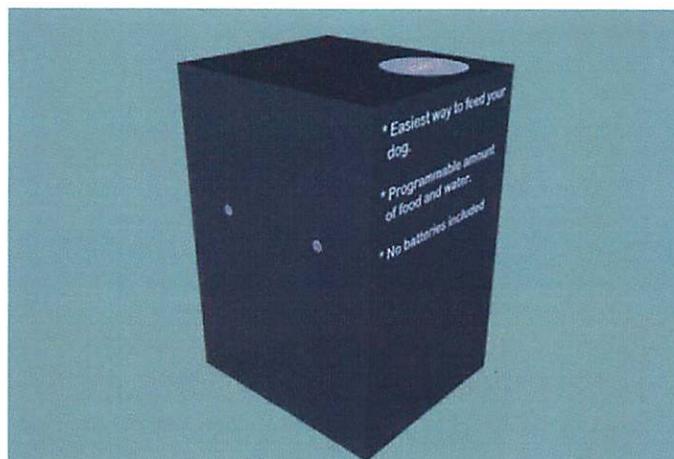


Figura 22.2 Embalagem do cacatua dog feeder, vista alternativa



Figura 22.3 Embalagem do cacatua dog feeder, vista alternativa 2



Figura 22.4 Embalagem do cacatua dog feeder, vista alternativa 2

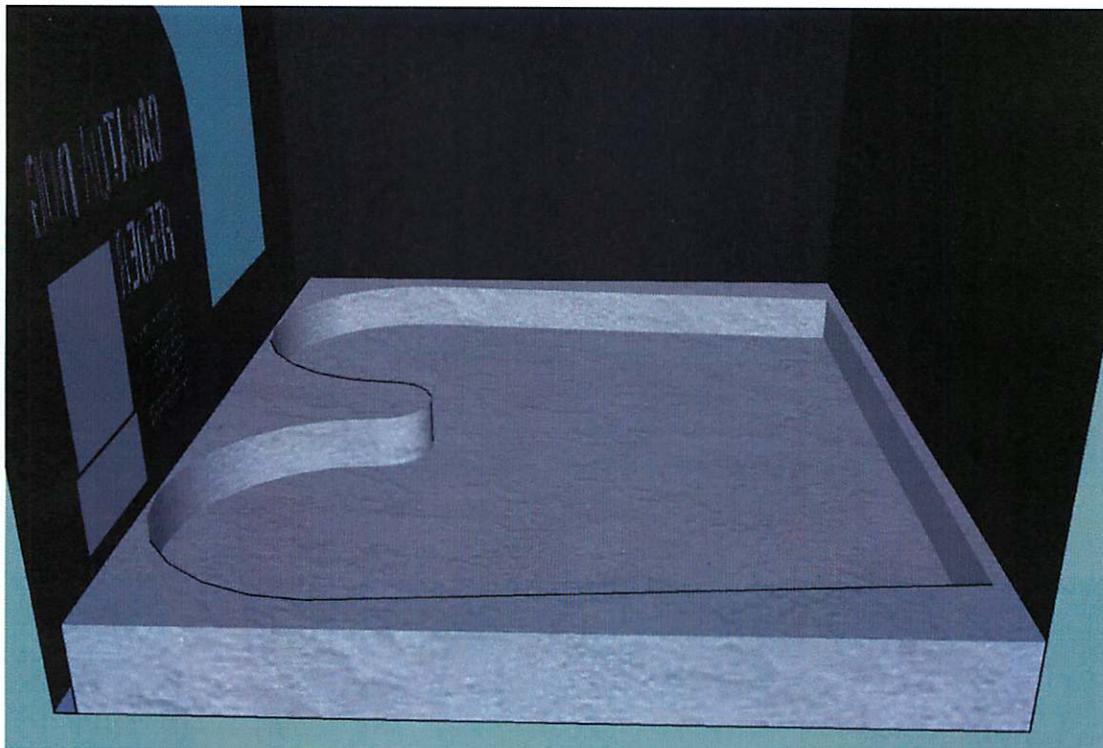


Figura 22.5 Detalhe da base de ispor

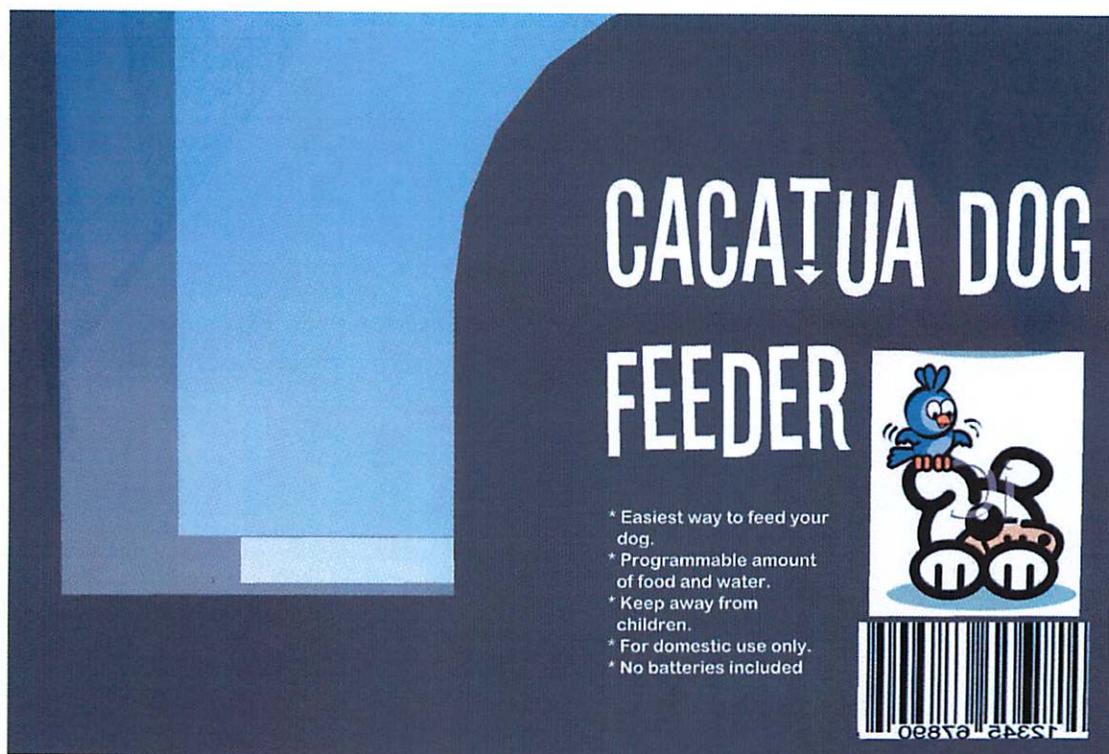


Figura 22.6. Detalhe do rótulo.

### 23. Cálculo dos custos do produto vendido

A seguir, serão apresentados os cálculos utilizados para determinar o custo do produto vendido. Esse custo pode ser subdividido em custos dos componentes fabricados (mão de obra, matéria prima e horas máquina), custos dos componentes comprados, custos de montagem, custos de embalagem, impostos e margens de lucro da fábrica e do varejo.

#### 23.1. Componentes fabricados

As tabelas a seguir apresentam os custos de mão de obra, matéria prima e horas máquina para cada componente fabricado internamente.

Para os componentes injetados, ressalta-se que foi considerado para troca de molde de injeção o método SMED, que permite uma troca rápida de ferramenta, diminuindo a ociosidade do equipamento e facilitando sua operação.

Ficha de Fabricação							R\$/kg	2,43						
Peça: Metade posterior da carcaça			Material: PP C heterofásico				kg/pç	0,4						
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL/ PEÇA	
Sequência	Descrição													
1	Preparação do molde	-	Molde da metade posterior da carcaça	Injetoras	0,08333	100	0,0008	0	0,0000	14	0,0117	0,9720	2,0059	
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,00278	1	0,0028	90	0,2500	14	0,0389			
3	Injeção	Injetora	Molde da metade posterior da carcaça	Injetoras	0,00556	1	0,0056	90	0,5000	14	0,0778			
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,00556	1	0,0056	14	0,0778	14	0,0778			
Total								0,0147		0,8278		0,2061		

**Tabela 23.1. Custos para metade posterior da carcaça.**

Ficha de Fabricação											R\$/kg	2,43	
Peça: Metade anterior da carcaça			Material: PP C heterofásico				kg/pç	0,5					
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL / PEÇA
Sequência	Descrição												
1	Preparação do molde	-	Molde da metade anterior da carcaça	Injetoras	0,083333	100	0,0008	0	0,0000	14	0,0117	1,2150	2,2489
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	1	0,0028	90	0,2500	14	0,0389		
3	Injeção	Injetora	Molde da metade anterior da carcaça	Injetoras	0,005556	1	0,0056	90	0,5000	14	0,0778		
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,005556	1	0,0056	14	0,0778	14	0,0778		
<b>Total</b>							<b>0,0147</b>		<b>0,8278</b>		<b>0,2061</b>		

Tabela 23.2. Custos para metade anterior da carcaça.

Ficha de Fabricação											R\$/kg	2,43	
Peça: Funil			Material: PP C randômico				kg/pç	0,2					
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL / PEÇA
Sequência	Descrição												
1	Preparação do molde	-	Molde do funil	Injetoras	0,083333	100	0,0008	0	0,0000	14	0,0117	0,4860	0,9243
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	2	0,0014	90	0,1250	14	0,0194		
3	Injeção	Injetora	Molde do funil	Injetoras	0,003333	2	0,0017	90	0,1500	14	0,0233		
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,003889	1	0,0039	14	0,0544	14	0,0544		
<b>Total</b>							<b>0,0078</b>		<b>0,3294</b>		<b>0,1089</b>		

Tabela 23.3. Custos para funil.

Ficha de Fabricação											R\$/kg	2,43	
Peça: Tampa do funil			Material: PP C heterofásico				kg/pç	0,1					
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL / PEÇA
Sequência	Descrição												
1	Preparação do molde	-	Molde da tampa do funil	Injetoras	0,083333	100	0,0008	0	0,0000	14	0,0117	0,2430	0,4695
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,002778	6	0,0005	90	0,0417	14	0,0065		
3	Injeção	Injetora	Molde da tampa do funil	Injetoras	0,003333	6	0,0006	90	0,0500	14	0,0078		
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,003889	1	0,0039	14	0,0544	14	0,0544		
<b>Total</b>							<b>0,0057</b>		<b>0,1461</b>		<b>0,0804</b>		

Tabela 23.4. Custos para tampa do funil.

Ficha de Fabricação							R\$/kg	2,43					
Peça: Tampa do compartimento de pilhas			Material: PP C heterofásico				kg/pç	0,1					
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL /PEÇA
Sequência	Descrição												
1	Preparação do molde	-	Molde da tampa pilhas	Injetoras	0,0833333	100	0,0008	0	0,0000	14	0,0117	0,2430	0,3655
2	Alimentação com polímero	-	-	Injetoras	0,0027778	9	0,0003	90	0,0278	14	0,0043		
3	Injeção	Injetora	Molde da tampa pilhas	Injetoras	0,0027778	9	0,0003	90	0,0278	14	0,0043		
4	Acabamento	-	Lixa	Injetoras	0,0016667	1	0,0017	14	0,0233	14	0,0233		
Total							0,0031		0,0789		0,0436		

Tabela 23.5. Custos para tampa do compartimento de pilhas.

Ficha de Fabricação							R\$/kg	3					
Peça: Elementos de fixação ao chão			Material: Lençol de borracha				kg/pç	0,03					
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo (h)	Lote	Tempo unitário	Custo de máq (h)	Custo de máq / pç	Custo de m.o. (h)	Custo de m.o. / pç	Custo de M.P.	TOTAL /PEÇA
Sequência	Descrição												
1	Marcação das dimensões sobre o lençol	-	Riscador	Corte	0,0028	1	0,0028	0	0,0000	14	0,0389	0,0900	0,1761
2	Execução do corte	Guilhotina	Lâmina	Corte	0,0014	1	0,0014	20	0,0278	14	0,0194		
Total							0,0042		0,0278		0,0583		

Tabela 23.6. Custos para elementos de fixação ao chão.

## 23.2. Montagem

A seguir, está apresentado o plano de montagem do produto, com os custos de mão de obra incluídos.

Plano de montagem						
Sequência	Operação		Tempo (s)	Tempo (h)	Custo m.o. (h)	Custo m.o. / pç
	Descrição					
1	Montar circuito elétrico	Fixar fios e conexões - soldar as peças do circuito elétrico	30	0,00417	20	0,0833
2	Fixar circuito	Fixar atuadores na metade anterior da carcaça	15	0,00417	14	0,0583
3		Fixar placa de circuito na metade anterior da carcaça	15	0,00278	14	0,0389
4		Fixar visor LCD na metade anterior da carcaça	10	0,00222	14	0,0311
5		Fixar sensores na metade inferior da carcaça	8	0,00833	14	0,1167
6	Montar compartimento de pilhas	Fixar contato e mola de pilha na metade posterior da carcaça	5	0,00139	14	0,0194
7		Encaixar tampa do compartimento de pilhas	5	0,00139	14	0,0194
8	Encaixar mangueira de água	Inserir mangueira na metade anterior da carcaça	5	0,00139	14	0,0194
9		Fixar abraçadeira na mangueira	7	0,00194	14	0,0272
10	Fechar a carcaça	Fechar a carcaça - encaixar as duas metades pelos pinos guia	5	0,00139	14	0,0194
11		Inserir arruela no parafuso - 2 arruelas	4	0,00111	14	0,0156
12		parafusar as duas metades da carcaça - 2 parafusos	12	0,00333	14	0,0467
13	Encaixar funis	Rosquear funil - 2 funis	18	0,00500	14	0,0700
14		Encaixar tampa do funil - 2 tampas	6	0,00167	14	0,0233
15	Elemento de fixação	Colar elemento de fixação ao chão - 3 elementos	9	0,00250	14	0,0350
<b>Total</b>			<b>124</b>	<b>0,04278</b>	<b>-</b>	<b>0,6239</b>

Tabela 23.7. Plano de montagem do produto com custos.

### 23.3. Componentes comprados, embalagem e custos consolidados

Os custos dos produtos comprados e de embalagem estão relacionados na tabela a seguir, onde estão também os custos consolidados de todo o produto. O total dos custos foi de R\$ 103,07 por unidade.

CATEGORIA	Fornecedor	Componente	Quantidade	Preço / unidade	Preço total	R\$ 103,07
Componentes comprados	ReiPar	Parafuso	2	R\$ 0,40	R\$ 0,80	Subtotal Componentes de mercado
		Aruela	2	R\$ 0,20	R\$ 0,40	
	GG Kit Borrachas	Mangueira	0,5	R\$ 7,28	R\$ 3,64	
	Borrachas Boreal	Abraçadeira	2	R\$ 0,95	R\$ 1,90	
	alibaba.com	Contatos / molas	2	R\$ 0,86	R\$ 1,72	R\$ 8,46
	Micropress	Placa de circuito	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	Subtotal Componentes eletrônicos
		Visor LCD	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	
		Sensores	2	R\$ 14,00	R\$ 28,00	
		Atuadores	2	R\$ 14,00	R\$ 28,00	
	Micropress	Fios e conexões	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00	R\$ 72,00
<b>Subtotal componentes comprados</b>						<b>R\$ 80,46</b>
Componentes fabricados	Interno	Metade posterior da carcaça	1	R\$ 2,01	R\$ 2,01	Subtotal Componentes fabricados
		Metade anterior da carcaça	1	R\$ 2,25	R\$ 2,25	
		Funil	2	R\$ 0,92	R\$ 1,85	
		Tampa do funil	2	R\$ 0,47	R\$ 0,94	
		compartimento de pilhas	1	R\$ 0,37	R\$ 0,37	
		Elemento de fixação ao chão	3	R\$ 0,18	R\$ 0,53	
<b>R\$ 7,94</b>						
<b>Montagem</b>		M.O.			R\$ 0,62	<b>R\$ 0,62</b>
<b>Embalagem</b>	Caixa				R\$ 8,00	Subtotal Embalagem
	impressão				R\$ 1,00	
	M.O.	9	0,005833333	R\$ 0,05		
	isopor				R\$ 5,00	

Tabela 23.8. Custos gerais dos produtos.

### 24. Comparação com valor mercadológico

Conforme determinado no item 8, foi identificado um valor mercadológico de R\$ 225,00 para o produto. A tabela 24.1 e a figura 24.1 mostram a divisão do valor mercadológico em custos e margens. Adotou-se uma margem de 30% para margem da fábrica, e 20% para margem de varejo, valores determinados com base em *benchmarking* em dados fornecidos pela disciplina. Para as taxas, adotou-se 18% de ICMS de SP e 10% de IPI, segundo tabela de incidência do imposto.

Custo de fabricação (MP + M.O. + máqs. + montagem + embalagem)	R\$ 103,05
Margem da fábrica	R\$ 30,91
Impostos	R\$ 10,30
<b>PREÇO DE FÁBRICA</b>	<b>R\$ 144,27</b>
Margem do varejo	R\$ 28,85
Impostos sobre vendas	R\$ 25,97
<b>PREÇO DE VAREJO</b>	<b>R\$ 199,09</b>
Comparação com valor mercadológico	R\$ 25,91
<b>VALOR MERCADOLÓGICO</b>	<b>R\$ 225,00</b>

Tabela 24.1. Formação de custos e preços do produto.

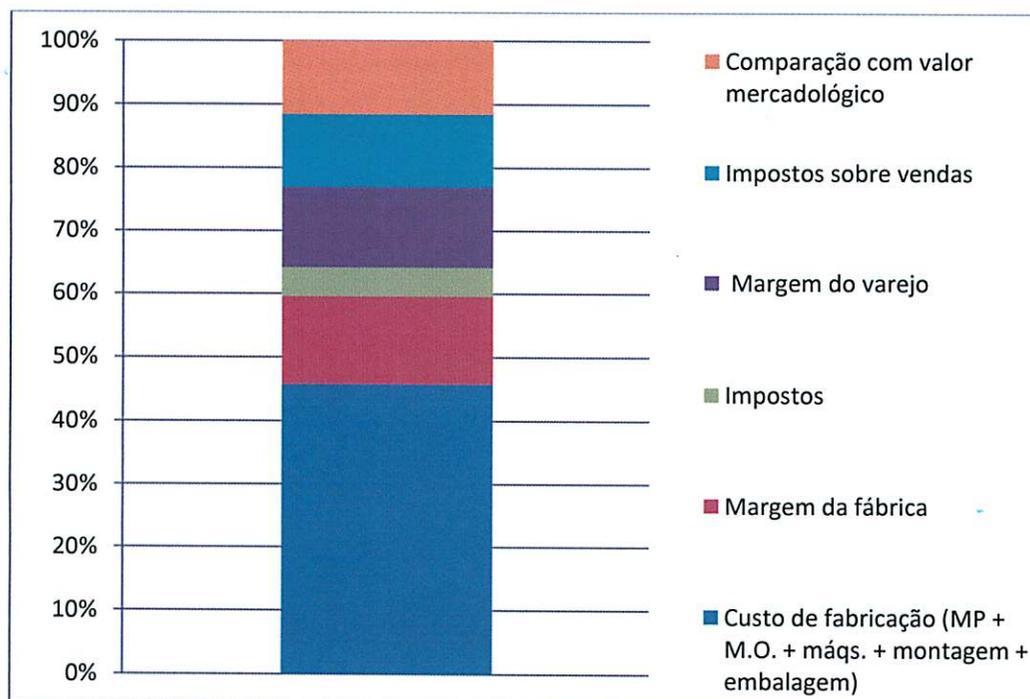
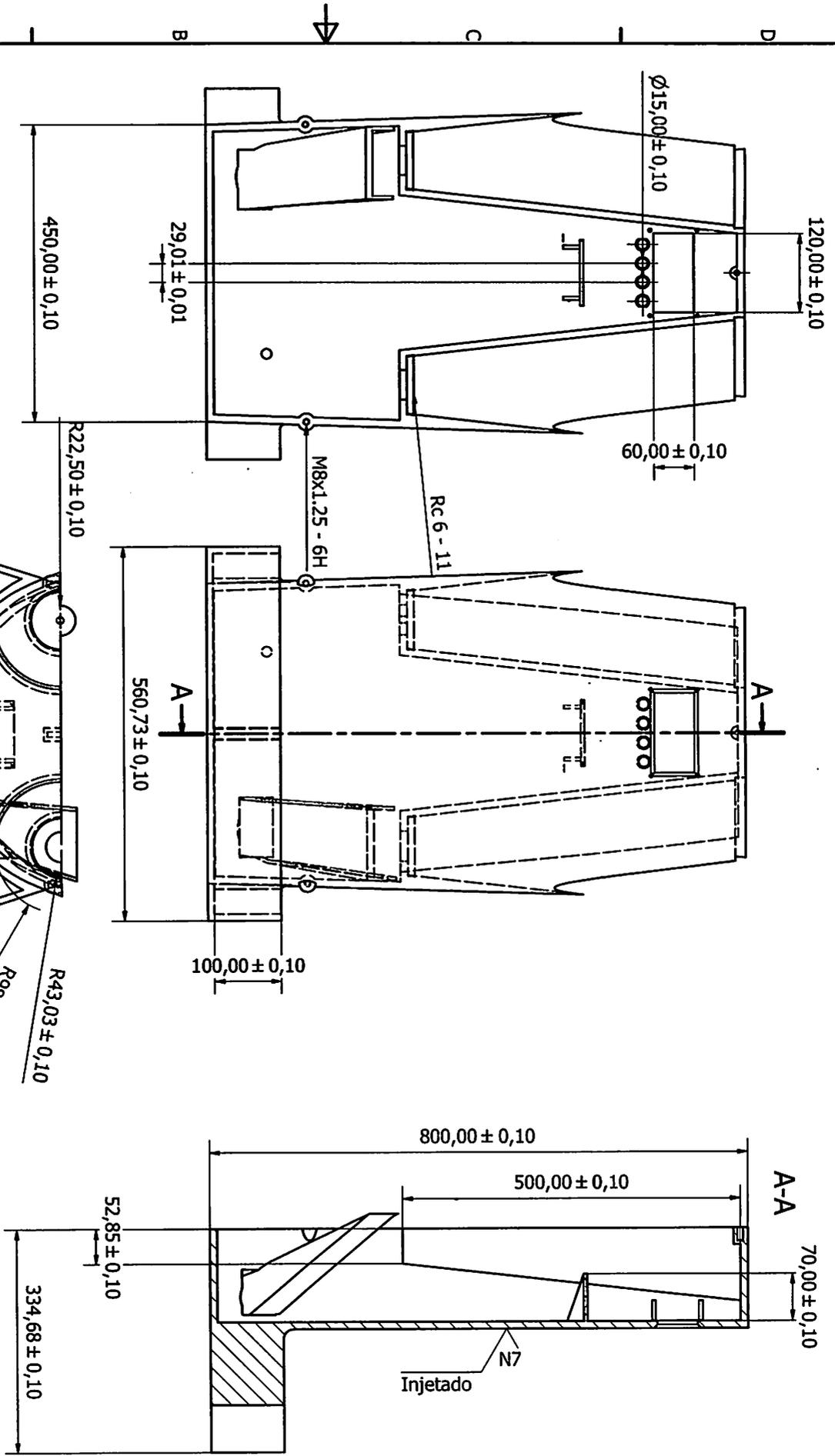


Figura 24.1. Formação de custos e preços do produto.

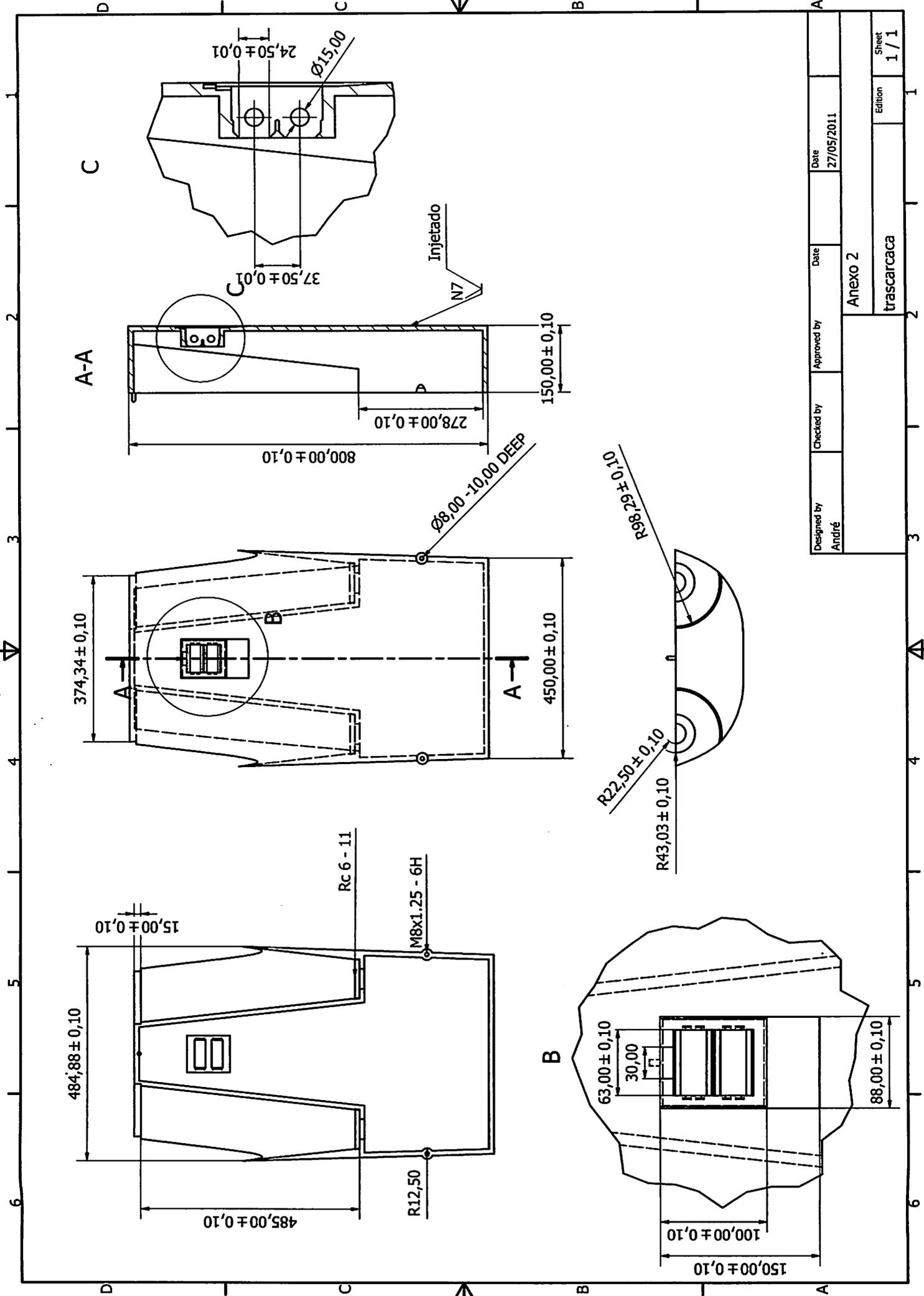
Observa-se que mesmo com a aplicação das margens de lucro propostas e dos encargos incidentes, chegou-se a um preço de etiqueta de R\$ 200,00. Esse preço está R\$ 25,00 abaixo do valor mercadológico levantado como um valor pago pelo cliente. Logo, o produto é economicamente viável sob o ponto de vista de custos e preços.

**25. Anexos**

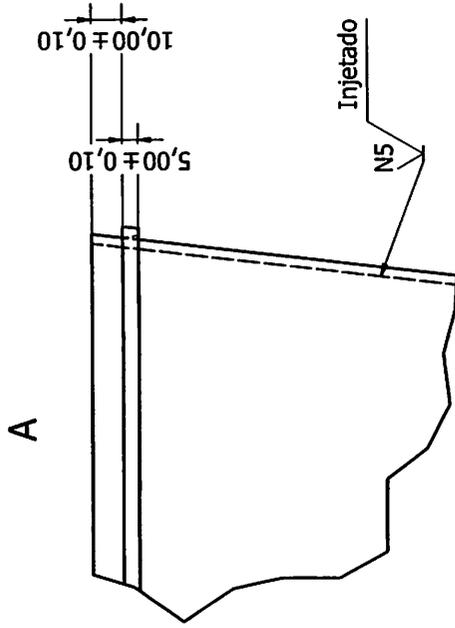
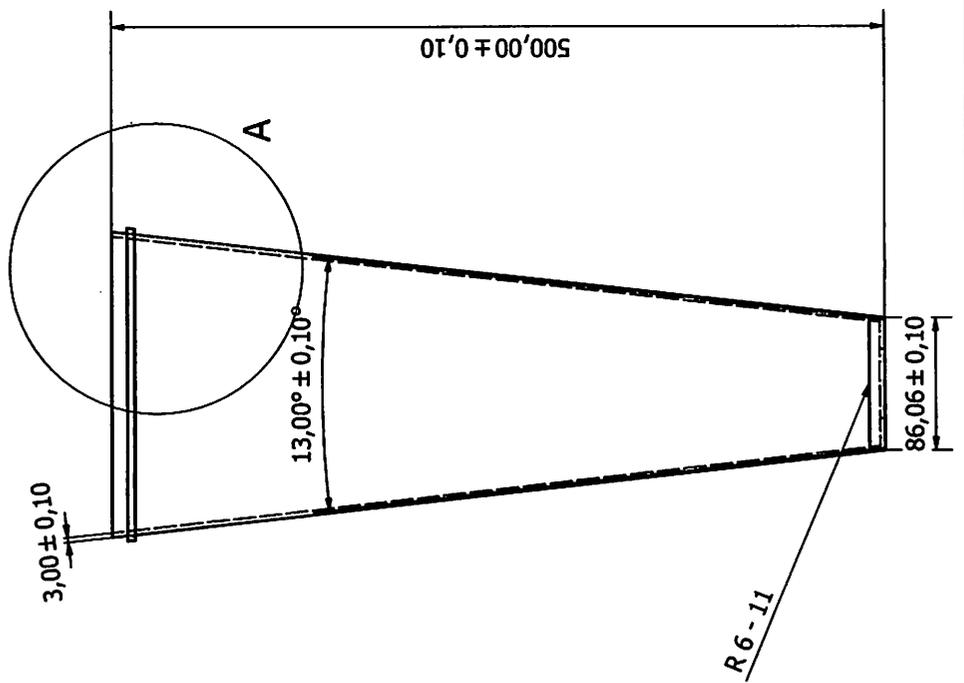
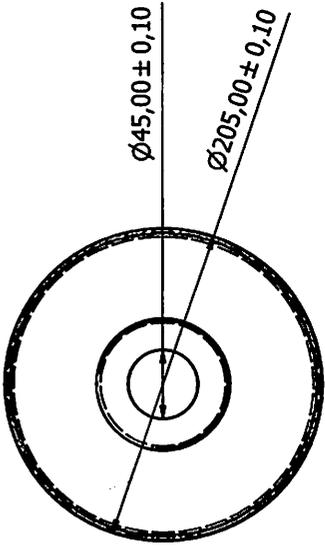


Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
André				27/05/2011

Anexo 1  
 desenhofrente  
 Edicao  
 1 / 1  
 Sheet

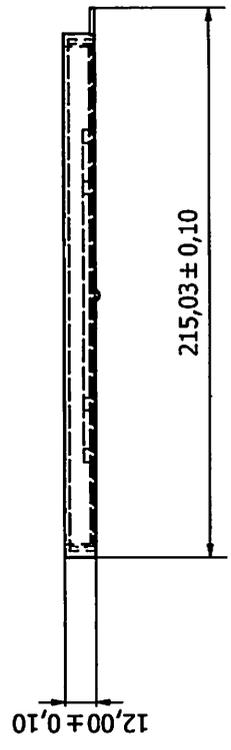
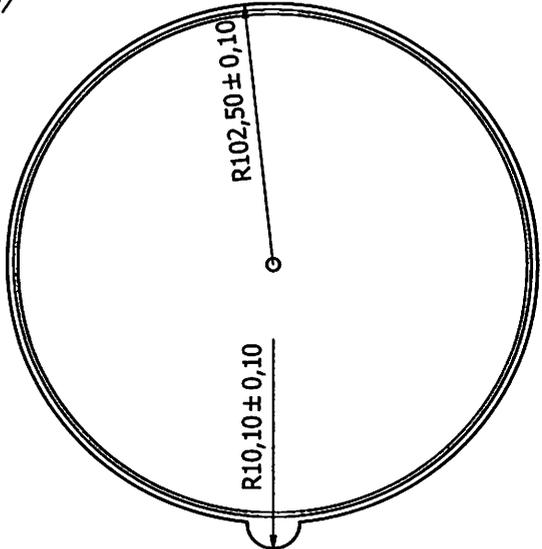
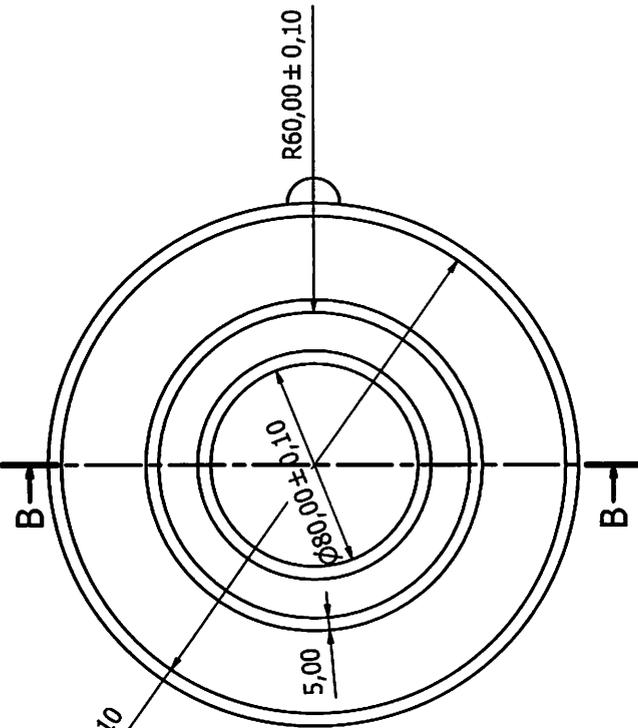
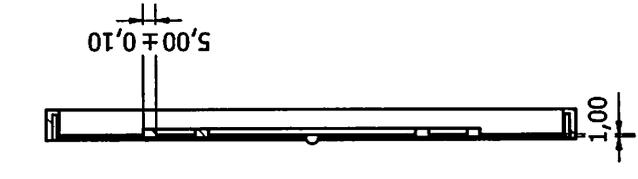


Designed by André	Checked by	Approved by	Date 27/05/2011
Anexo 2			Sheet 1 / 1
trascarcaca			Edition 1 / 1

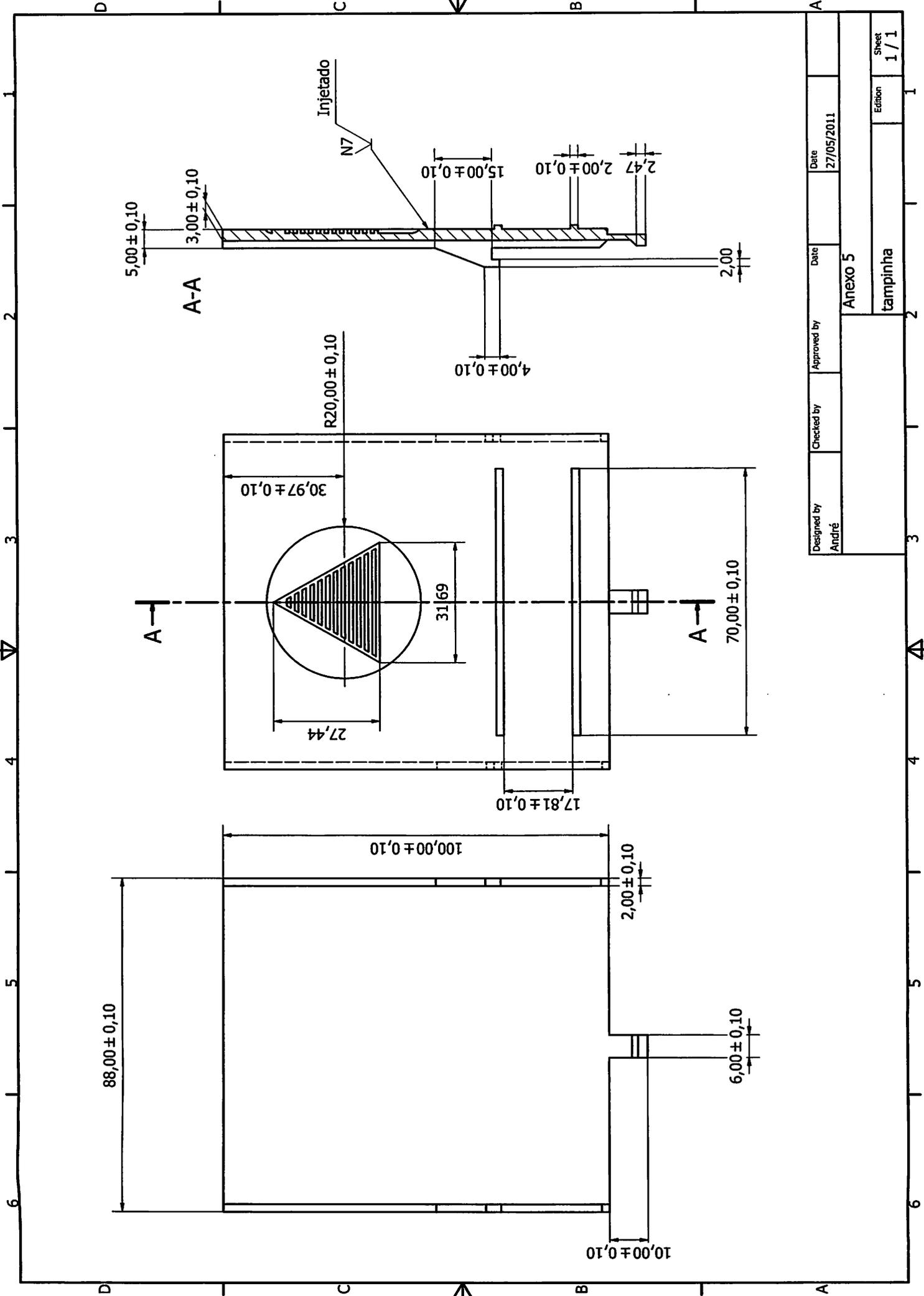


Designed by André	Checked by	Approved by	Date 27/05/2011
Anexo 3			Sheet 1 / 1
funildesenho			Edição 1 / 1

B-B

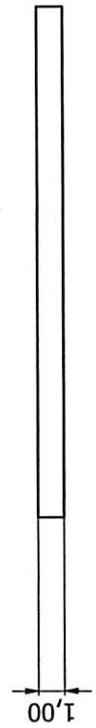
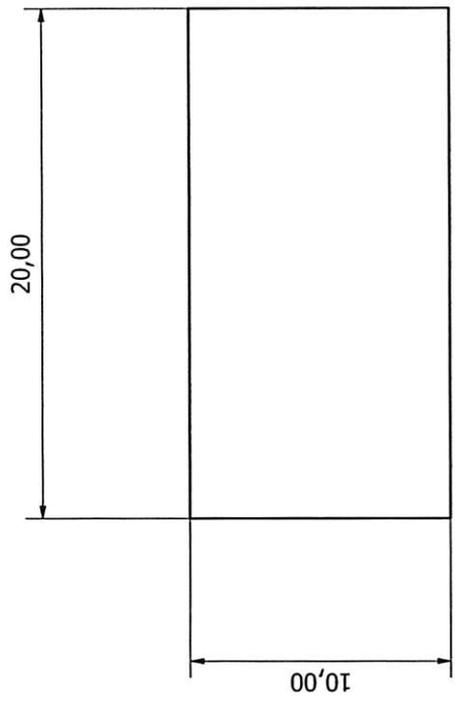
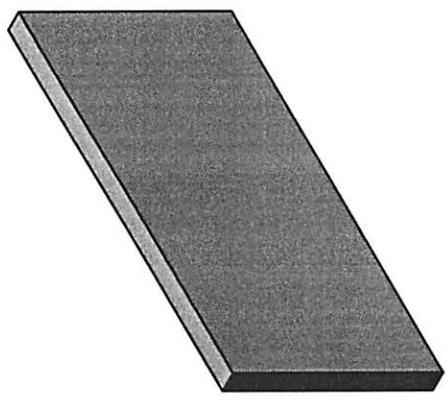


Designed by André	Checked by	Approved by	Date 27/05/2011	
Anexo 4 tampa			Edition 1 / 1	Sheet 1 / 1



Designed by André	Checked by	Approved by	Date 27/05/2011
Anexo 5			Sheet 1 / 1
tampinha			Edition 1 / 1

D C B A

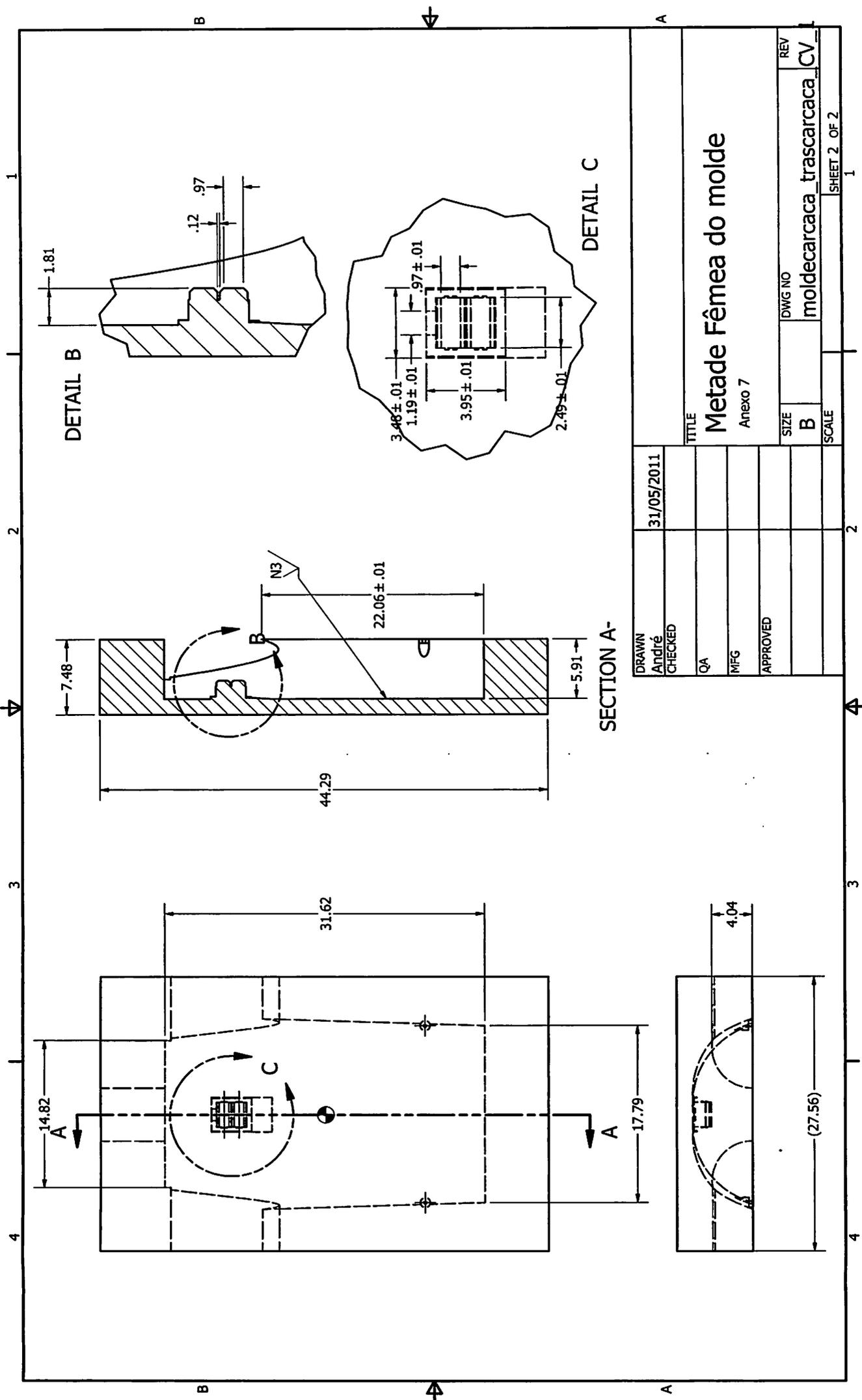


D C B A

Designed by André	Checked by	Approved by	Date 28/05/2011	Date 28/05/2011	Sheet 1 / 1
Anexo 6			Edition		
borracha			1		

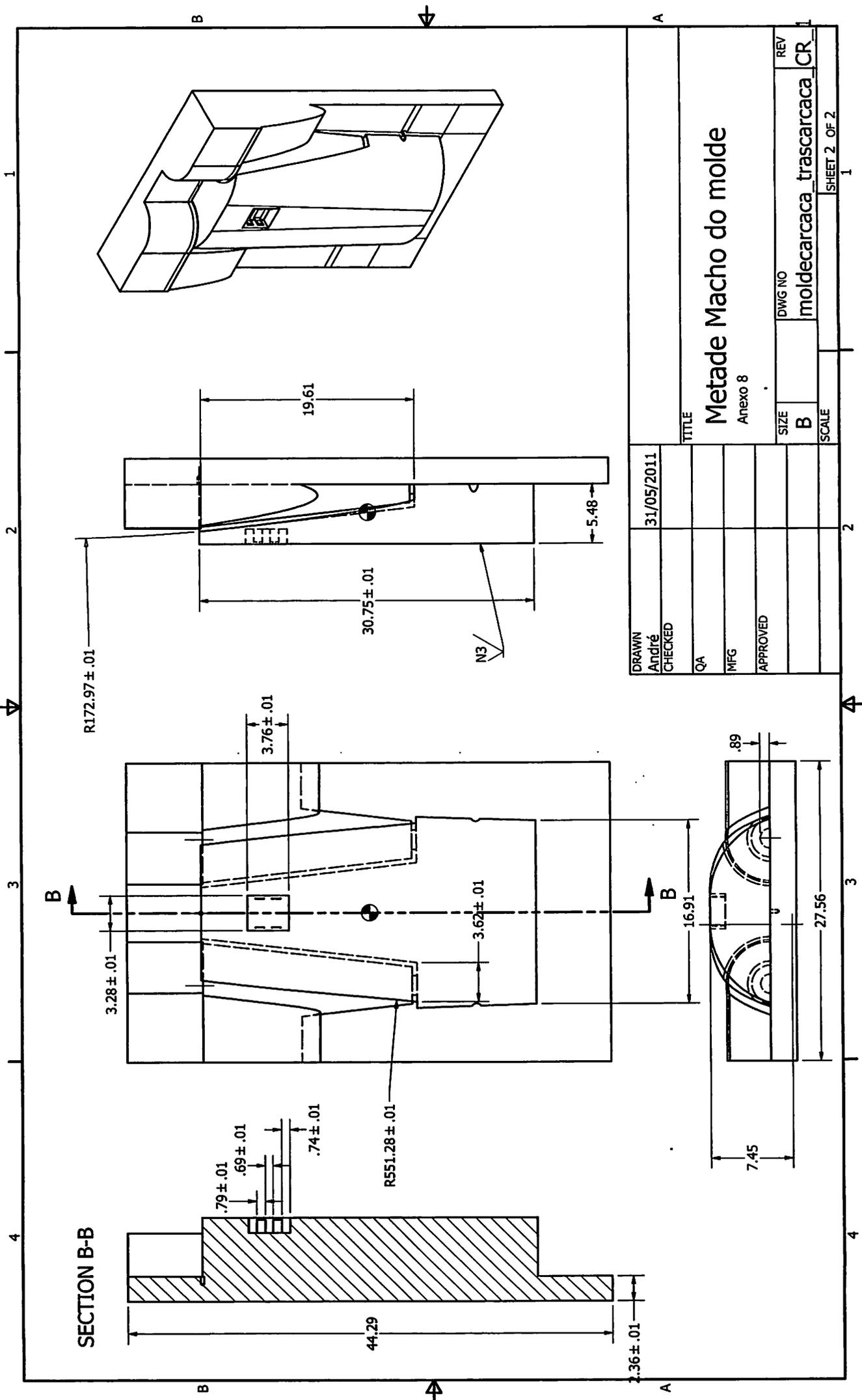
1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6



DRAWN	31/05/2011				
André					
CHECKED					
QA					
MFG					
APPROVED					

TITLE		DWG NO	REV
Metade Fêmea do molde		moldecarcaca_trascarca_CV	
Anexo 7			
SIZE	B	SCALE	1
		SHEET 2 OF 2	



**SECTION B-B**

DRAWN  
André  
CHECKED

QA

MFG

APPROVED

DATE

31/05/2011

TITLE

**Metade Macho do molde**

Anexo 8

SIZE

B

DWG NO

moldecarcaca\_trascarcaca CR

SCALE

1

REV

1

## 6. Anexos

### 6.1 Questionário qualitativo

#### INFORMAÇÕES BÁSICAS

1. Idade: \_\_\_\_\_ 2. Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

3. Profissão: \_\_\_\_\_

#### INFORMAÇÕES ADICIONAIS

4. Trabalha fora? ( ) Sim ( ) Não

5. Costuma viajar? ( ) Sim ( ) Não

6. Costuma levar seu(s) cachorro(s) consigo? ( ) Sim ( ) Não

7. Qual a raça do(s) seu(s) cachorro? \_\_\_\_\_

8. Quantas vezes por dia ele(s) é(são) alimentado(s)? \_\_\_\_\_

9. De que é composta a alimentação dele(s)? ( ) Ração ( ) Comida

10. Quem alimenta seu(s) cachorro(s)? \_\_\_\_\_

11. Qual o tamanho da porção servida? \_\_\_\_\_

12. Com que frequência a água dele(s) é trocada? \_\_\_\_\_

13. Quanto ele(s) bebe(m) de água por dia? \_\_\_\_\_

14. Quem abastece/troca a água de seu(s) cachorro(s)? \_\_\_\_\_

15. Quantos acessórios para cachorro você possui? \_\_\_\_\_

16. Quanto aproximadamente você gastou com todos eles? \_\_\_\_\_

17. Qual o acessório mais caro que você já comprou para seu(s) cachorro(s)?  
\_\_\_\_\_

18. Quanto custou este acessório? \_\_\_\_\_

19. O que você faz em relação à alimentação do(s) seu(s) cachorro(s) quando você passa o dia fora? \_\_\_\_\_

20. O que você faz em relação à alimentação do(s) seu(s) cachorro(s) quando você viaja?  
\_\_\_\_\_

Estamos desenvolvendo um produto para auxiliar na alimentação de cães, tanto na parte da ração quanto na parte da água. O produto consiste num mecanismo para reposição de água e ração que auxilia na alimentação do cachorro quando você estiver ausente ou sem tempo.

21. Quais características você esperaria de um produto destes?

- Funcionalidades: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Físicas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

22. Quanto você estaria disposto a pagar por esse produto? \_\_\_\_\_

23. Você gostaria que este produto tivesse capacidade para quantos dias? \_\_\_\_\_

*Muito obrigado pela colaboração!*

## 6.2 Questionário quantitativo

### Levantamento – Alimentador automático de cães.

- Você possui cachorro? ( ) Sim ( ) Não
- Trabalha ou passa o dia fora? ( ) Sim ( ) Não
- Se sim, quantos dias por semana passa fora de casa?  
1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( )
- Costuma viajar? ( ) Sim ( ) Não
- Se sim, costuma levar o cachorro consigo? ( ) Sim ( ) Não

### Pesquisa de produto

Estamos desenvolvendo um produto para auxiliar na alimentação de cães, tanto na parte da ração quanto na parte da água. O produto consiste num mecanismo para reposição de água e ração automático, que servirá porções em horários pré programados pelo dono do cão ao longo do dia, para auxiliá-lo na alimentação deste mesmo quando você estiver ausente ou sem tempo. Na sua opinião, qual a importância (numa escala de 1 a 5, onde 1 significa que a característica é irrelevante e 5 significa que esta é de extrema importância) para um produto desse tipo cada uma das qualidades a seguir?

	Irrelevante	Pouca importância	Neutro	Importante	Extremamente Importante
Leveza	<input type="radio"/>				
Tamanho	<input type="radio"/>				
Facilidade de limpeza	<input type="radio"/>				
Facilidade de manutenção	<input type="radio"/>				
Durabilidade	<input type="radio"/>				
Flexibilidade de porções e tempos	<input type="radio"/>				
Preço	<input type="radio"/>				
Design	<input type="radio"/>				
Portabilidade	<input type="radio"/>				
Variedade de cores	<input type="radio"/>				
Emitir som de alerta	<input type="radio"/>				
Programação remota	<input type="radio"/>				
Confiabilidade	<input type="radio"/>				
Resistência	<input type="radio"/>				

Qual outra característica ou função você acha que esse produto deveria ter? Ex. Deve ter patinhas de cachorro desenhadas; deve servir, além de ração e água, petiscos; deve soltar bolhas de sabão.

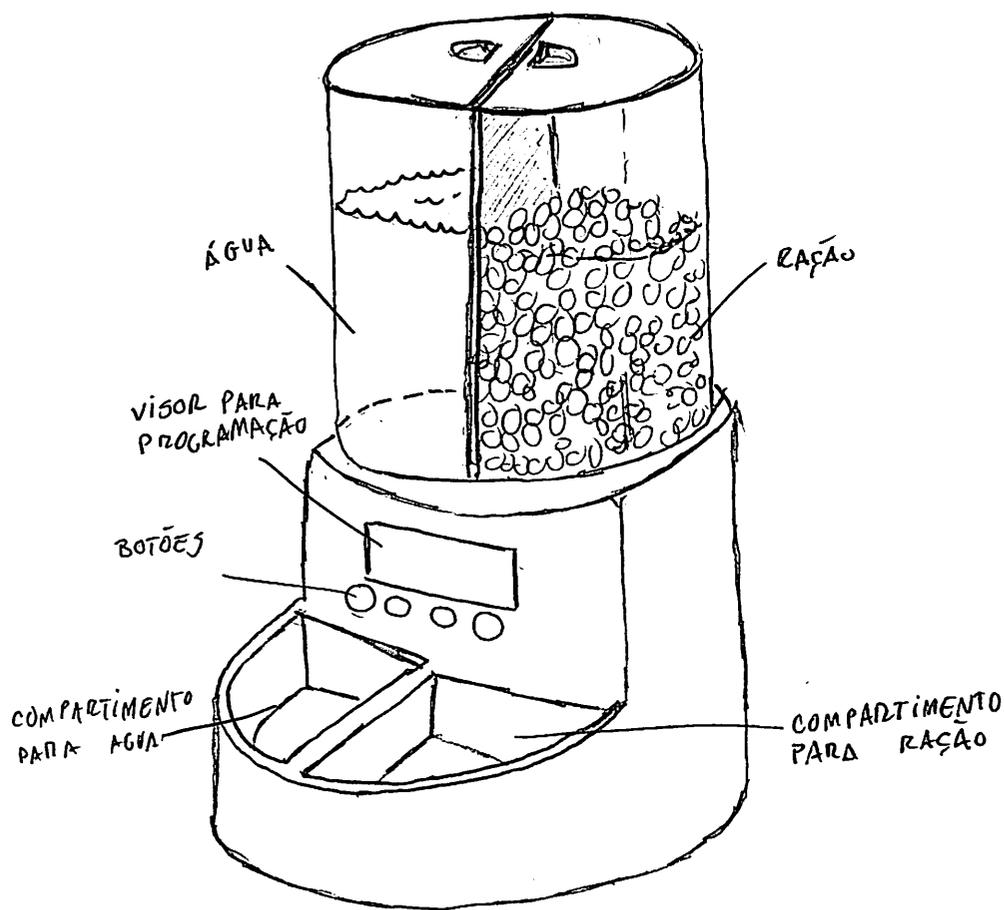
### 6.3 Importância dos requisitos dos clientes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
	Espaço para foto do dono	Soltar bolinha	Soltar Ossinho	Não quebrar fácil	Não ser fácil do cachorro estragar	Vai obedecer os horários programados	O sistema não vai errar a quantidade de comida	Servir comida e água de forma independente	Servir porções com tamanhos variados	Ser flexível para alimentar outros bichinhos	Ter opção de escolher o número de porções servidas por dia	Servir biscoitos	Som para avisar o cachorro	Gravador de voz	Não ser atrativo para um cachorro querer morder	Não assustar o cachorro	Facilidade de programação	Ser fácil de usar	Cobrir o pote de água para não ficar parada e exposta	Proteger o compartimento de comida contra outros bichos.	Não deixar a água transbordar	Ter mobilidade	Ser prático	Ser fácil de limpar	Não ser muito grande	Ser econômico	Ter preço acessível	Ser fácil de concertar	
1	X	2C	3C	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10C	11A	12C	13B	14C	15A	16A	17A	18A	19C	20C	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	
2	X	X	3C	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10C	11A	12C	13B	14C	15A	16A	17A	18A	19C	20C	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	
3	X	X	X	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10C	11A	12C	13B	14C	15A	16A	17A	18A	19C	20C	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	
4	X	X	X	X	4B	6B	7B	4C	9A	4A	11C	4A	4A	4A	4B	4B	17B	18A	4A	4B	4B	4B	23C	24C	4C	4C	27C	28C	
5	X	X	X	X	X	6B	7B	5C	9A	5A	11C	5A	5A	5A	5B	5B	17B	18A	5A	5B	5B	5B	23C	24C	5C	5C	27C	28C	
6	X	X	X	X	X	X	6C	6C	6C	6A	6C	6A	6A	6A	6A	6A	6C	6C	6A	6B	6C	6A	6C	6C	6B	6B	6C	6C	
7	X	X	X	X	X	X	X	7C	9C	7A	7C	7A	7A	7A	7A	7A	7C	18B	7A	7B	7C	7A	7C	7C	7B	7B	7C	7C	
8	X	X	X	X	X	X	X	X	9B	8A	11B	8A	8A	8A	8A	8B	17C	18C	8B	8B	8B	8A	23B	8C	8B	8C	27C	8C	
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9A	11B	9A	9A	9A	9A	9A	17C	18C	9B	9B	9C	9B	9C	9B	9B	9B	9B	9A	
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11A	12B	13A	14C	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11A	11A	10A	11A	11A	11C	11C	11B	11A	11B	11Q	11C	11C	11B	11B	11C	11B	
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13B	14C	15C	16B	17A	18A	19B	20B	21A	22A	23A	24A	25B	26A	27A	28A	
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13C	13C	13C	17A	18A	13B	13B	21C	22C	23B	24B	25C	26B	27B	28C	
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15C	16C	17A	18A	19C	20C	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16C	17A	18A	15C	15C	21A	22C	23B	24B	25B	26B	27A	28C	
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17A	18A	16C	16C	21B	22C	23B	24C	16B	16C	16C	16B	
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17C	17A	17A	17A	17B	17C	17B	17B	17B	17A	
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18A	18A	18A	18A	18C	18B	18A	18B	18C	18A	
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20C	21B	22A	23A	24A	25C	26B	27A	28B	
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21B	22B	23A	24A	25C	26B	27A	28C	
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21B	23B	21C	21B	21C	27C	21B	
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23A	24C	22C	26C	27B	22C	
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23B	23A	23C	23C	23A	
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24A	24A	27B	24B	
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25C	27B	28C
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27A	26B
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27B
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Total																													

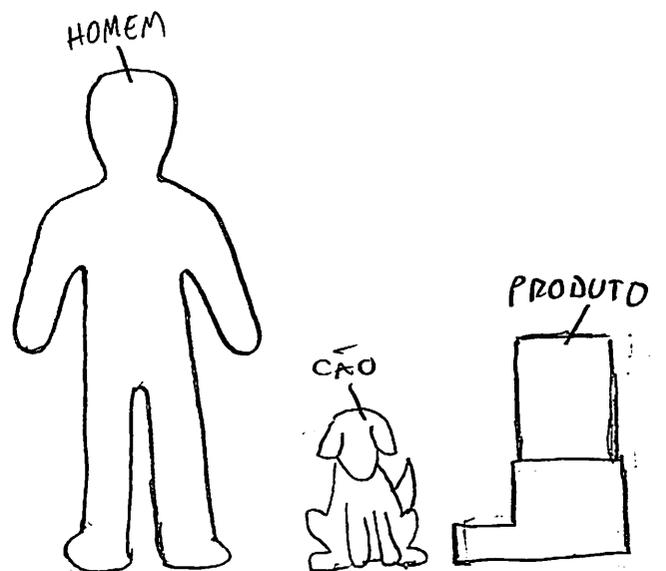
## 6.4 Matriz de relacionamento

	Estrutura de material resistente	Material Leve	Compartimento extra para petiscos ou brinquedos	Visor Digital	Botões de navegação	Relógio embutido	Sensor de massa	Sistema microfone/autofalante	Número de passos para configuração	Número de configurações disponíveis	Estoque e ração	Estoque água	Compartimentos de material anti-aderente	Compartimentos lisos	Facilidade de acesso ao circuito interno	Maior quantidade de cantos arredondados	Centro de massa próximo ao chão	Precisão do temporizador	Número de partes removíveis	Proteção para as tigelas de água e comida	Pe
Espaço para foto do dono	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Soltar bolinha	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Soltar Ossinho	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	1	1	1	0,00
Não quebrar fácil	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	0,04
Não ser fácil do cachorro estragar	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	9	1	1	1	0,04
Vai obedecer os horários programados	1	1	1	9	9	9	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	1	1	0,00
O sistema não vai errar a quantidade de comida	1	1	1	9	9	3	9	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	1	1	0,00
Servir comida e água de forma independente	1	1	1	9	9	3	9	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	3	1	1	0,00
Servir porções com tamanhos variados	1	1	1	9	9	1	9	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	1	1	0,00
Ser flexível para alimentar outros bichinhos	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Ter opção de escolher o número de porções servidas por dia	1	1	1	9	9	9	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Servir biscoitos	1	1	9	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Som para avisar o cachorro	1	1	1	3	3	3	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Gravador de voz	1	1	1	3	3	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Não ser atrativo para um cachorro querer morder	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	0,00
Não assustar o cachorro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3	1	1	1	0,00
Facilidade de programação	1	1	1	9	9	9	1	1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,07
Ser fácil de usar	1	1	1	9	9	9	3	1	9	9	3	3	3	3	1	3	3	1	1	3	0,07
Cobrir o pote de água para não ficar parada e exposta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,00
Proteger o compartimento de comida contra outros bichos.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	9	0,00
Não deixar a água transbordar	1	1	1	3	3	1	9	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0,04
Ter mobilidade	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Ser prático	1	3	1	9	9	9	9	1	1	1	3	3	1	1	9	3	1	1	9	1	0,00
Ser fácil de limpar	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	1	0,00
Não ser muito grande	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Ser econômico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Ter preço acessível	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00
Ser fácil de concertar	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	9	1	0,00
<b>Total Ponderado</b>	<b>1,9196</b>	<b>1,675</b>	<b>1,063</b>	<b>5,32</b>	<b>5,3151</b>	<b>3,968</b>	<b>3,479</b>	<b>1,199</b>	<b>2,299</b>	<b>2,299</b>	<b>3,743</b>	<b>3,743</b>	<b>1,5836</b>	<b>1,584</b>	<b>1,746</b>	<b>1,7701</b>	<b>1,9791</b>	<b>2,683</b>	<b>1,746</b>	<b>1,4084</b>	

# Anexo - Desenhos preliminares



## DIMENSÕES:



## 6.5 Esquemas do produto

Este anexo contém esboços do produto, executados antes e durante a fase do projeto informacional.

