

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Curso de Desenho Industrial

# Eletroportátil para preparo de massa de brigadeiro

Aluna: Mariana de Araújo Souto

Orientador: Prof. Dr. Wellington Gomes de Medeiros



Campina Grande, Dezembro, 2011

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Curso de Desenho Industrial

# Eletroportátil para preparo de massa de brigadeiro

Relatório técnico científico apresentado ao curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Desenho Industrial, com habilitação em projeto de produto

Aluna: Mariana de Araújo Souto

Orientador: Prof. Dr. Wellington Gomes de Medeiros



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Curso de Desenho Industrial

# Eletroportátil para preparo de massa de brigadeiro

Relatório técnico científico defendido e aprovado em 01 de  
Novembro de 2011 pela Banca examinadora constituída pelos  
seguintes professores:

---

Dr. Wellington Gomes de Medeiros

---

Grace Maria Cavalcanti Sampaio

---

Ana Carolina de Moraes A. Barbosa

Campina Grande, Dezembro, 2011



## Dedicatória

A vovô Queiroz.



## Agradecimentos

À minha irmã e aos meus pais, e minha família, em especial ao meu pai que esteve sempre disposto a melhorar a qualidade do meu trabalho.

À minha turma 2007.1, a qual tive o prazer da companhia do início ao fim do curso, onde fiz amigos para uma vida, e aos agregados Ju e Abraão.

A Bê e Wilio, por se disporem a me ajudar.

Aos professores: Itamar, pela paciência, amizade e incentivo ao longo do curso, a Wellington pela disposição de ser meu orientador, e a Luiz Felipe pelas orientações sem compromisso, que foram de extrema importância pra o meu trabalho.



# Sumário

Resumo .....	6
1 Introdução .....	10
1.2 Contextualização .....	10
1.3 Formulação da oportunidade .....	11
1.4 Objetivos .....	11
1.4.1 Objetivos específicos .....	11
1.5 Justificativa .....	11
2 Levantamento e Análise dos dados .....	13
2.1 Preparo do brigadeiro .....	13
2.1.1 Ingredientes e volume .....	13
2.1.2 Processo de cozimento .....	14
2.2 Análise estrutural e funcional .....	15
2.2.1 Componentes elétricos .....	15
2.3 Análise comparativa de produtos existentes .....	15
2.3.1 Tabela para análise comparativa .....	15
2.3.2 Conclusão .....	16
2.5 Análise de Público alvo .....	21
2.6 Análise ergonômica.....	22
2.6.1 Pegas, manejos e análise da tarefa .....	22
2.6.2 Dados antropométricos para uso do produto .....	25
2.7 Análise formal, semântica e estética de produtos existentes .....	26
2.7.1 Batedeira Kenwood .....	26
2.7.2 Liquidificador Bugatti .....	27
2.7.3 Cafeteira Dolce Gusto - Arno .....	28
2.7.4 Conclusões .....	28
2.8 Requisitos e Parâmetros .....	30
3 Ante-projeto .....	32
3.1 Conceito 1 .....	33



3.2 Conceito 2 .....	34
3.3 Conceito 3 .....	35
3.4 Conceito escolhido .....	36
4 Produto desenvolvido .....	38
4.1 Produto final .....	41
4.2 Abertura da tampa .....	44
4.3 Funcionamento do painel .....	45
4.3.1 Etapas de uso do painel .....	46
4.4 Concepção de usabilidade .....	49
4.4.1 Pegas e manejos e análise da tarefa .....	49
4.5 Concepção formal .....	53
4.6 Aplicação de cor .....	56
4.7 Detalhamento .....	57
4.7.1 Vistas ortogonais .....	57
4.7.2 Layout interno do produto .....	58
4.7.3 Alça .....	59
4.7.4 Trava de segurança .....	60
4.7.5 Rebaixo de retirada da alça da panela .....	61
4.7.6 Misturador .....	62
4.8 Sistemas funcionais .....	65
4.8.1 Fechamento das partes .....	65
4.8.2 Dobradiça .....	68
4.8.3 Sistema de encaixe do painel de controle .....	70
4.8.4 Estrutura da resistência .....	72
5 Partes e componentes .....	75
5.1 Tabela de componentes .....	75
5.2 Carta de processos .....	76
5.3 Carta de montagem .....	77
6 Conclusão .....	89
7 Referências Bibliográficas .....	91
8 Anexos .....	93



## Resumo

O relatório a seguir descreve o desenvolvimento de um eletroportátil para preparo de massa de brigadeiro. Apesar de o brigadeiro ser um doce popular no Brasil, não há um eletroportátil específico para sua feitura no mercado. Deste modo, pareceu oportuno o desenvolvimento de um eletroportátil que prepare a massa do brigadeiro de forma a facilitar a ação do usuário de forma segura, sem a utilização de gás de cozinha. O projeto foi desenvolvido a partir da análise de produtos com funções similares, sendo possível o estudo de mecanismos de funcionamento e de uso, além de características quanto aos materiais, formas, cores, entre outras. Depois desta etapa, foi possível listar requisitos desejados para o projeto, e gerar três conceitos. O considerado mais eficaz foi escolhido e desenvolvido. O desenvolvimento buscou solucionar os problemas da forma mais eficiente, possibilitando a produção industrial. O modelo do produto gerado foi testado com pessoas, cujas reações proporcionaram avaliação positiva do resultado final.





## INTRODUÇÃO

# 1 Introdução

Este relatório descreve o desenvolvimento de um eletrodoméstico para produção de massa de brigadeiro.

Doces tipo brigadeiro são feitos com leite condensado, chocolate em pó e outros ingredientes, como margarina e coco, sendo um dos mais consumidos no Brasil.

Mesmo existindo receitas diferentes para este tipo de doce, a forma de preparo é a mesma.

Segundo pesquisa de mercado realizada durante o projeto, não foi identificado produto industrializado doméstico que substitua a produção tradicional artesanal deste doce. Este projeto pretende preencher esta lacuna, apresentando um produto prático, com design contemporâneo e de produção viável.

## 1.2 Contextualização

As pessoas que buscam facilidade e agilidade nos afazeres domésticos procuram receitas fáceis, geralmente utilizando produtos que auxiliem na execução de receitas de manuseio complexo.

O brigadeiro é um doce brasileiro, datado da década de 1940, inicialmente preparado com o objetivo de arrecadar fundos para uma campanha política para a presidência do Brigadeiro Eduardo Gomes, daí a origem do nome “brigadeiro” para o doce. Desde então, foi popularizado em festas infantis em forma de bolinhas. Hoje, é consumido por milhares de brasileiros, devido à facilidade na execução e ao sabor agradável à maioria das pessoas.

Apesar de se tratar de uma receita fácil, o preparo do brigadeiro exige atenção contínua do cozinheiro, já que é necessário que ele esteja sempre misturando os ingredientes, para evitar que o doce queime.



Figura 01: Doce brigadeiro



Figura 02: Brigadeiro Eduardo Gomes.

## 1.3 Formulação da oportunidade

Observando os produtos para preparo de massas e doces existentes no mercado, foi constatado que não há um produto específico para o preparo da massa do brigadeiro.

A oportunidade de desenvolver o produto que faça massa de brigadeiro foi observada a partir do contato com pessoas que realizam este tipo de receita. O preparo da massa exige que o cozinheiro esteja sempre atento, mexendo os ingredientes de forma homogênea, impedindo que o mesmo possa realizar outras atividades ao mesmo tempo.

O produto desenvolvido teve como foco duas funções básicas: misturar, e esquentar os ingredientes até o grau ideal para a feitura do doce.

## 1.4 Objetivos

Desenvolver eletroportátil para o preparo específico de massa para brigadeiro que inclua as funções de misturar e cozinhar.

### 1.4.1 Objetivos específicos

- Desenvolver sistema que proporcione tanto a mistura quanto o aquecimento da massa para brigadeiro.
- Desenvolver um aparelho elétrico para uso doméstico, com possibilidade de produção limitada de brigadeiros.
- Desenvolver produto prático e de fácil limpeza.
- Desenvolver produto que dispense utilização de gás de cozinha.
- Desenvolver um produto seguro de ser utilizado.
- Desenvolver produto com foco nas características semânticas e estéticas relacionadas à funcionalidade.

## 1.5 Justificativa

O projeto de um eletrodoméstico para feitura de massa de brigadeiro se justifica inicialmente pela inexistência de produto similar no mercado brasileiro. A possibilidade de praticidade, limpeza e agilidade no preparo do doce através de um eletrodoméstico é outro fator relevante. Além do mais, o uso da eletricidade ao invés do gás, favorece uma atividade mais segura, e faz do eletrodoméstico um produto melhor em termos ecológicos.

A escolha do brigadeiro foi feita considerando que é um doce familiar e popular para os brasileiros, feito com frequência e de forma simples. O produto poderá sanar problemas observados no processo de produção do doce, como: a distração do cozinheiro, que pode alterar a receita de forma negativa, a fadiga causada pelo movimento constante em mexer a massa com a colher, além de aspectos higiênicos. Um produto programável poderá proporcionar melhor qualidade ao doce.





# LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

## 2 Levantamento e análise de dados

Nesta etapa, foram estudados fatores importantes para o desenvolvimento do eletrodométrico para preparo de massa de brigadeiro. Como se trata de um produto inexistente no mercado, optou-se pela escolha de produtos com características mecânicas e elétricas identificadas como próximas ao processo de preparo de brigadeiro, e características estéticas semelhantes ao produto que se desejava projetar, de acordo com o perfil do público-alvo.

### 2.1 Preparo do brigadeiro

Para melhor compreensão do funcionamento da máquina e da estrutura de seus componentes, foi estudada a forma de preparo e as etapas do processo de preparação do brigadeiro.

#### 2.1.1 Ingredientes e volume

Para o preparo do brigadeiro, é necessário:

- Duas colheres (51,44 ml) de achocolatado em pó;
- Uma lata de leite condensado (345 g - capacidade volumétrica: 250 ml);

(A) Volume total dos ingredientes: 301,44 cm<sup>3</sup>

(B) Capacidade da panela utilizada (16 cm de diâmetro x 6 cm de altura)

(C) Volume que os ingredientes chegam a atingir na fervura: 602,88 cm<sup>3</sup> (anexo 1)



Figura 03: Ingredientes: Leite condensado e achocolatado em pó



Figura 04: Panela utilizada

## 2.1.2 Processo de cozimento

Os ingredientes são despejados em uma panela, levados a fogo baixo e misturados constantemente com auxílio de uma espátula ou colher, até chegarem ao ponto desejado.

Figura 05: Preparo da massa de brigadeiro



1	Espátula
2	Panela
3	Fogo baixo



Figura 06: A espátula funciona mexendo e limpando a superfície da panela (evitando a aderência dos ingredientes).

Nestas condições, o doce atinge seu ponto aos 13 minutos de cozimento.

De acordo com o processo de feitura do brigadeiro, foi possível observar as etapas e os elementos que fazem parte desta tarefa.

- Como o objetivo deste projeto é a realização de um eletrodoméstico que facilite a ação do usuário, é importante converter ações em processos elétricos semelhantes, quais sejam:

- 1) O movimento circular aplicado à espátula pode ser feito através da utilização de um motor

- 2) O fogo utilizado para esquentar os ingredientes pode ser substituído por resistência elétrica.



## 2.2 Análise estrutural e funcional

A análise estrutural e funcional foi realizada em produtos semelhantes quanto aos aspectos determinados no tópico anterior: motor elétrico (para movimento da espátula) e resistência elétrica (para aquecimento).

### 2.2.1 Componentes elétricos

O eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro possui dois princípios de funcionamento: O motor responsável pelo movimento do misturador de ingredientes, e a resistência que transmite calor à panela, esquentando os ingredientes.

A seguir são descritos, motor, resistência e painel de controle.

#### Motor

Inicialmente, foram analisados motores de batedeiras de bolo, por ser um eletrodoméstico que mistura ingredientes através da utilização de misturadores. Pôde ser constatado que a maioria das batedeiras possuía três velocidades, que variam em até 1200W de potência, e que servem para a mistura de diferentes tipos de ingredientes e massas:



Produto	Batedeira
Marca	Arno
Potência	300 W
Velocidade	8
Peso médio do motor	5 Kg
Voltagem	220



Produto	Batedeira
Marca	Philco
Potência	1200 W
Velocidade	6
Peso médio do motor	5 Kg
Voltagem	220



Produto	Batedeira
Marca	Mondial
Potência	250 W
Velocidade	3
Peso médio do motor	1,5 kg
Voltagem	220

Como o preparo de brigadeiro é uma atividade que não exige utilização de força excessiva na mistura da massa, chegou-se a conclusão de que não é necessária a utilização de um motor com 300W de potência.

Ao Analisar outros tipos de motores, chegou-se ao motor de uma parafusadeira da marca FLC. Trata-se de um motor menor e mais leve, de potência ideal para a mistura dos ingredientes, de acordo com testes realizados. Ele funciona através de uma fonte externa que converte 220 volts em 6 (anexo 2).

Figura 07: Parafusadeira FLC

Produto	Parafusadeira
Marca	FLC
Frequência	60HZ
Velocidade	250 rpm

#### Detalhamento do motor

Medidas	8,5 x 4,0 cm
Peso	100 gramas



Figura 08: Motor da parafusadeira FLC

#### Especificação da fonte

Modelo	Y D 35-01-06
Input	220 V
Output	6 V



Figura 09: Transformador Y D 35-01-06

### 2.2.2 Conclusão

Como dito anteriormente, os motores de batedeiras analisados foram considerados inadequados para a mistura dos ingredientes no preparo de brigadeiro, e a potência neles utilizada produz uma força muito maior do que a que é necessária neste caso. Além disso, são motores mais caros e pesados. Visando estes fatores, o motor FCL, funciona de forma eficiente na mistura dos ingredientes, se tratando de um motor leve e de menor custo.

## Resistência

A resistência elétrica será utilizada para que os ingredientes sejam aquecidos a fim de se obter a massa do brigadeiro, através do aquecimento que deverá chegar à 105°, que é a temperatura de ebulição dos ingredientes. Ela possui uma blindagem de cerâmica, que é isolante elétrico, e é um fio que pode ser moldado na forma que for desejada.



Figura 09: Exemplo de resistência moldada - Fogão elétrico de uma boca Cootherm (em forma helicoidal)



Figura 10: Resistência elétrica Logtek para uso geral

Através de análises sobre tipos de resistência (anexo 3), foi constatado que a resistência micro-tubular Ø 2mm é mais eficaz, por ser desenvolvida para utilização em áreas restritas onde requer um aquecimento uniforme. Podendo atingir até 700° C, de acordo com o comprimento do fio de níquel, cromo ou kanthal (dimensionado de acordo com a potência).

Blindagem	Aço Inoxidável
Isolação	Óxido de Magnésio e cerâmica
Elemento de aquecimento	Fio de Níquel/ Cromo/ Kanthal



Figura 11: Resistência microtubular moldada 2mm Wattcron

## Painel de controle

Em geral, eletrodomésticos possuem botões e telas que auxiliam o usuário na escolha de determinada opção no uso do produto. Neste projeto, a escolha da tela de controle do produto foi feita levando em consideração limpeza, higiene do produto e tecnologia.

Os tipos de telas mais utilizados em produtos modernos são as telas de sensor resistivo (anexo 4) e as telas de sensor capacitivo, ambas telas touch screen, sendo a de sensor capacitivo mais moderno, barato e mais utilizado que o resistivo.

As telas touch screen possuem a vantagem de funcionarem a partir do toque, evitando a utilização de tipos de botões em relevo, que podem vir a possibilitar o acúmulo de sujeira. Este tipo de tela já é largamente utilizado em fogões, geladeiras, microondas e outros eletrodomésticos

## Tela de sensor capacitivo

Tela de sensor capacitivo é uma tela de capacitores, ou seja, que armazenam energia.

Ao tocar o sensor capacitivo, que é uma retícula de microfios laminados entre duas camadas de vidro, a localização do toque é calculada através da função das alterações elétricas do sensor.

Figura 12: Esquema de funcionamento na utilização da tela de sensor capacitivo



Figura 13: Tela de sensor capacitivo - Adegas elétricas Brastemp



Figura 14: Tela de sensor capacitivo - Geladeira linha retrô Brastemp



## 2.3 Análise comparativa de produtos existentes

Uma vez que este projeto trata de um produto inexistente no mercado, a realização da análise comparativa foi feita sobre seis produtos diferentes, de acordo com os eletrodomésticos com funções elétricas e mecânicas semelhantes ao do projeto: 3 batedeiras e 3 assadeiras. Os produtos escolhidos foram analisados em lojas de Campina Grande e retirados de sites de compras na internet.

A escolha de apenas 6 produtos foi o bastante para esta análise, pois a variação de produtos populares deste tipo existente no mercado é quase nula com relação aos itens observados. A análise resultou em informações sobre materiais mais utilizados, as cores empregadas nestes tipos de produtos e faixa de preço

### 2.3.1 Tabela para análise comparativa

Batedeira



		Walita Ri7725	Arno Ciranda Classic	Black & Decker Mt400
Material	Carenagem	ABS	ABS	ABS
	Bacia	ABS	ABS	ABS
Cor		Branco, Preto	Branco, Preto	Preto
Custo		R\$ 126,00	R\$ 122,00	R\$ 146,00

Sanduicheira



		Walita Panini Maker	Arno Snack Express	Brastemp Coffee Maker
Material	Carenagem	ABS e aço inox	ABS	ABS
	Bacia	cerâmica	Aço	Aço
Cor		Preto	Branco	Preto e branco
Custo		R\$ 74,00	R\$ 109,00	R\$ 75,00

### 2.3.2 Conclusão

- O material mais utilizado para a fabricação da carenagem é o ABS.
- As chapas das assadeiras são feitas em cerâmica ou em ferro, para absorver o calor emitido pela resistência. (anexo 5)
- Os Eletrodomésticos analisados são em preto, branco e prata.
- O preço médio do custo de um aparelho doméstico destinados as classes B e C é de aproximadamente R\$100 reais.

## 2.5 Análise de Público alvo

Uma vez que o projeto trata-se de um eletrodoméstico para preparo de um doce tipicamente brasileiro, o público-alvo deste produto foi decidido com base em pesquisas a respeito do perfil de consumidores de eletrodomésticos no Brasil.

Segundo dados do IBGE, em abril de 2011, as vendas de eletrodomésticos subiram 19,3% .

Marcia Bonfim Arruda, Historiadora da PUC, fala em seu artigo sobre máquinas elétricas no ambiente doméstico:

“Objetos que hoje entendemos como fundamental para nossa vida é, de fato, a expressão de necessidades que foram criadas historicamente. Ao longo do século XX, a publicidade de eletrodomésticos era, em geral, dirigida às mulheres, mas o objetivo era fazer com que elas convencessem os maridos da necessidade em comprá-los.

Culturalmente falando, essas ideias são refletidas no século XXI na consciência de grande parte dos brasileiros. Podemos então, apontar mulheres, principalmente donas-de casa, como as grandes consumidoras de eletrodoméstico no Brasil.

Como não se trata de um produto essencial no cotidiano doméstico, pode-se dizer que o eletrodoméstico será destinado à pessoas que estão dispostas a investir suas economias com produtos que satisfaçam suas vontades.”

Norman (2008) explica isso no livro *Design Emocional*, quando ele fala sobre a Necessidade x Vontade: “A distinção entre os termos necessidades e vontades é uma forma tradicional de descrever a diferença entre o que é realmente necessário às atividades de uma pessoa (necessidade) versus o que uma pessoa quer (vontade).”

“Satisfazer as verdadeiras necessidades das pessoas, inclusive as exigências de diferenças culturais, faixas etárias, exigências sociais e nacionais é difícil. Agora, acrescente a necessidade de atender muitas vontades de pessoas que concretamente compram produtos, e a tarefa se torna um grande desafio. Para alguns designers, a dificuldade parece insuperável. Para outros, é inspiradora”. (Norman, 2008)

Uma vez que o brigadeiro é um doce, portanto não faz parte da cesta básica do brasileiro, podemos inferir que sua produção responde a uma vontade secundária. Pessoas que tendem a comprar produtos com custos relativamente mais elevados, para satisfazer suas vontades, fazem parte das classes de A a C, que segundo o IBGE (2010), tem uma renda social acima de 5100 reais. (anexo 6)

Assim, podemos classificar o público alvo como sendo pessoas do sexo feminino, entre as classes A e C.



## 2.6 Análise ergonômica

Para análise ergonômica, foram realizadas as análises da tarefa e de uso de em um produto com funções análogas ao eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro (batedeira), com objetivo de visualizar os membros e postura utilizada pelo usuário e traduzi-los ao eletrodoméstico projetado.

### 2.6.1 Pegas, manejos e análise da tarefa

TAREFA 1 - Preparo para uso do eletrodoméstico	1.1 Segurar o corpo				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Não- preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com as mãos	-	-	-
	1.2 Posicionar a batedeira em uma superfície de apoio próxima à tomada				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Não- preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
Duração	Frequência	Controle		Informações		
segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo	
		Agarrar com as mãos	-	-	-	
TAREFA 2 - Encaixar os misturadores	2.1 Erguer o corpo, através da dobradiça				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com as mãos	Corpo da batedeira/base	-	-

TAREFA 2 - Encaixar os misturadores	2.2 Encaixar os misturadores			Pega: Pinça Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preensão: Precisão Desenho do manejo: Antropomorfo		
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro Manipular com as duas mãos	Instrumento Corpo da betedeira	Estímulo Auditivo (estalo)	Dispositivo no corpo
TAREFA 3 - Ligar a betedeira	3.1 Encaixar o plugue na tomada			Pega: Gancho Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preensão: Precisão Desenho do manejo: Geométrico		
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro Manipular com uma mão	Instrumento Cabo de energia	Estímulo -	Dispositivo -
TAREFA 3 - Ligar a betedeira	3.2 Escolher a velocidade através do indicador de níveis (automaticamente acionar o desliga)			Pega: Pinça Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preensão: Precisão Desenho do manejo: Geométrico		
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro Agarrar com uma mão	Instrumento Corpo da betedeira	Estímulo -	Dispositivo -
TAREFA 4 - Desligar a betedeira	4.1 Diminuir a velocidade através do indicador de níveis (até o nível zero)			Pega: Pinça Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preensão: Precisão Desenho do manejo: Geométrico		
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro Manipular com uma mão	Instrumento Botão de níveis	Estímulo -	Dispositivo -

TAREFA 4 - Desligar a batedeira	4.2 Desencaixar o plugue na tomada				Pega: Gancho Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: Geométrico	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
				Cabo de energia	-	-
TAREFA 5 - Retirar a bacia	5.1 Erguer o corpo, através da dobradiça				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com as mãos	Corpo da betedeira/base	-	-
TAREFA 5 - Retirar a bacia	5.2 Desencaixar a bacia da base				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Não- preênsil Desenho do manejo: Geométrico	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com as mãos	Bacia	-	-
TAREFA 2 - Encaixar os misturadores	6.1 Apertar o botão para afrouxar os misturadores				Pega: Empunhadura Contato: Polegar Manejo: Grosseiro Preênsil: precisão Desenho do manejo: Atropomorfo	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com as mãos	Corpo da betedeira/base	-	-

## 2.6.2 Dados antropométricos para uso do produto

Como pôde ser observado na análise da tarefa de preparo do brigadeiro e do uso da bate-deira, os membros utilizados para realização dessa tarefa são as mãos.

Algumas das ações são feitas com movimento preênsil de precisão. Portanto, os dados antropométricos coletados referem-se as medidas das mãos das mulheres brasileiras com altura média, de acordo com o percentil 50 (Iida, 1998).

Altura média da mulher: 1,65 m

Largura média do dedo da mulher:

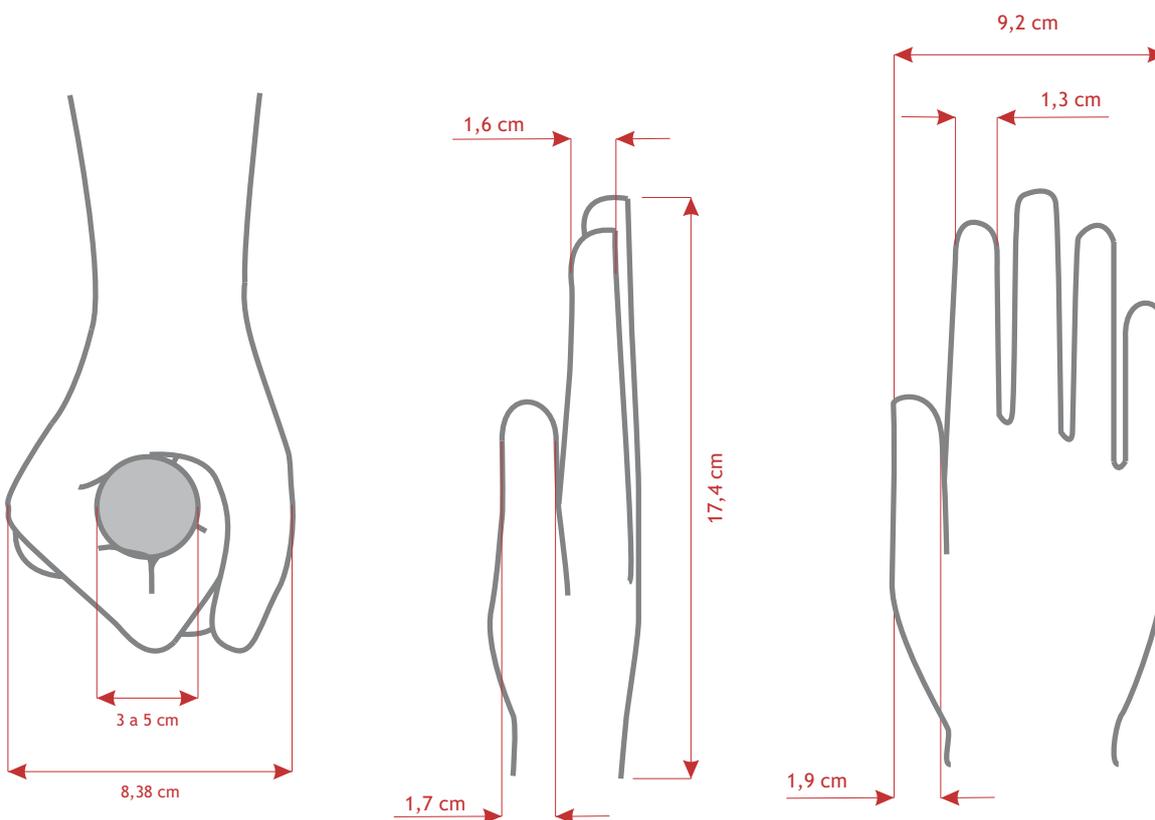
Indicador: 16 mm de espessura x 13 mm de largura

polegar: 19 mm de espessura x 17 mm de largura

Indicação limite para pegas cilíndricas:

Pega: 3 a 5 cm

Punho: 8,38 cm



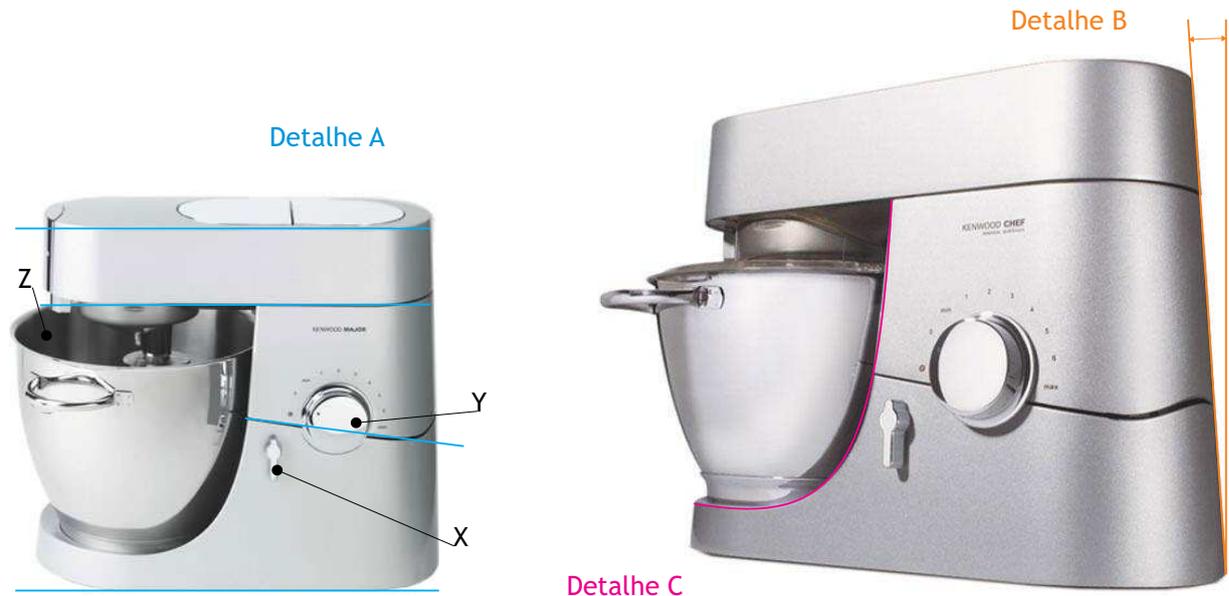
As medidas dos dedos e da pega são necessárias para serem tomadas como referência no desenvolvimento do produto, quanto à dimensionamento de alças e de botões, respectivamente.

## 2.7 Análise formal, semântica e estética de produtos existentes

Para que fosse possível a realização desta análise, foram selecionados produtos que podem ser associados ao que se deseja projetar, já que tratam-se de eletrodomésticos de marcas que valorizam o design em seus produtos.

Foram escolhidos três eletrodomésticos das marca;, kitchen Aid, Kenwood, Bugatti e Arno.

### 2.7.1 Batedeira Kenwood



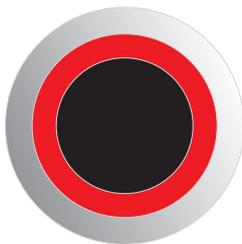
O sentido horizontal do produto é intensificado pelos encaixes destacados em azul (Detalhe A). A funcionalidade do produto é traduzida pela robustez presente na base larga, que remete a estabilidade do produto, e na utilização da cor prata e tratamento superficial em aço inox escovado. Podemos notar que há uma preocupação em suavizar a geometrização do produto, através das arestas que vão se afunilando até o topo (Detalhe B), deixando o produto com uma pequena angulação. A suavização também pode ser identificada através da abertura para a entrada da tigela, onde as quinas seguem inclinadas, até fazerem uma curva, evoluindo a base da tigela (Detalhe C).

A utilização de poucos elementos, caracteriza o produto como minimalista. Neste caso, Isto pode ser observado pela diferença sutil do tratamento que é dado nas superfícies do botão de rotação de velocidade (Y), da alavanca (X) que serve para levantar a parte superior da batedeira e da tigela (Z); Estes três elementos recebem tratamento polido para diferenciar do restante da batedeira, ficando destacado do restante do produto, favorecendo à usabilidade.

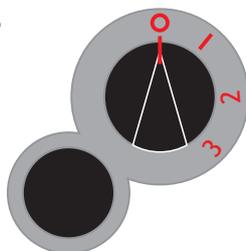
Outro fator que classifica o produto como minimalista, é o elemento sensorial representado por um led, próximo ao botão de rotação que possui uma cor vermelha, e que quando ligado se destaca na cor prata do produto.

## 2.7.2 Liquidificador Bugatti

Esquema A



Esquema B



O liquidificador Bugatti é assimétrico e de sentido vertical, construído pela sobreposição de três formas diferentes, que são intensificadas pela utilização de materiais também diferentes. A vista superior do produto é formada por três círculos concêntricos (Esquema A).

Sua base é constituída por duas destas formas: A primeira base (Detalhe A), é cilíndrica e feita em aço inox polido, passando ao usuário idéia de estabilidade. A segunda parte da base (Detalhe B) é em ABS com acabamento brilhante, formando um semi-cone invertido, cortado na diagonal, com diâmetro menor que o da primeira base. Nele, estão dispostos os botões de acionamento, que são pretos, contrastando com a cor vermelha do produto. O vermelho parece ter sido utilizado para chamar a atenção do usuário aos sistemas de informação e uso do produto.

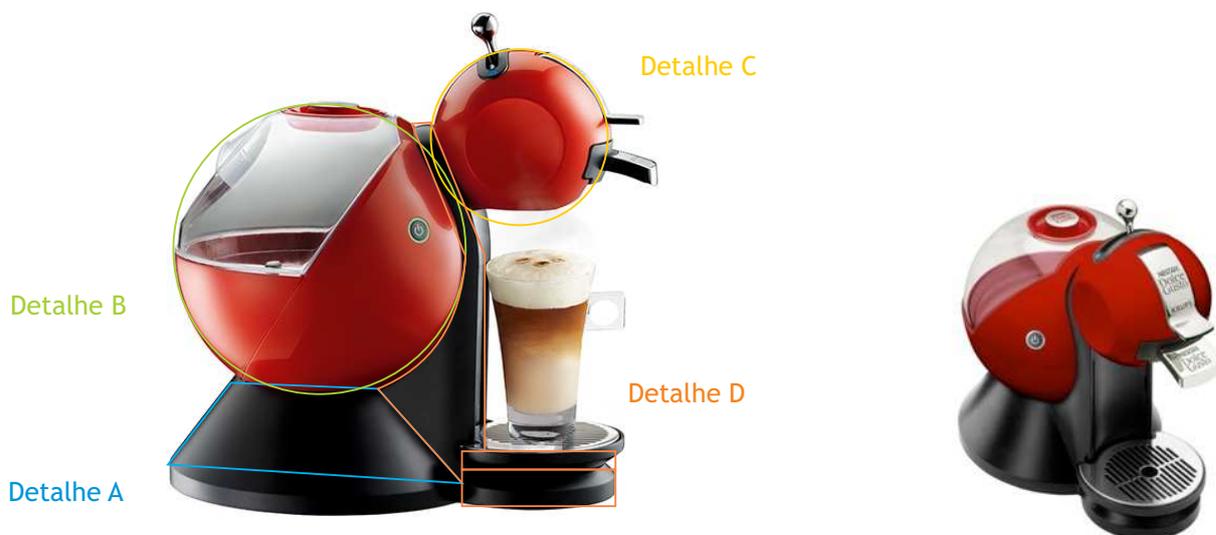
Os dois botões de acionamento são circulares pretos, com duas molduras concêntricas em prata que se tangenciam (Esquema B). O botão maior é de rotação, cujo sistema de informação é formado por números localizados na moldura prata, sendo enfatizados pela cor vermelha. A pega de rotação do botão é em forma triangular. O botão menor é de acionamento liga/desliga.

A terceira forma é em ABS transparente, e constitui o copo do liquidificador (Detalhe C), que também forma um semi-cone invertido com corte diagonal no topo. Este corte diagonal coincide com o bico do copo. A alça do copo é em forma de um anel, de semi-círculo perfeito (Detalhe D).

A tampa do produto acompanha o formato do copo, e possui uma pega também em formato de semi-cone invertido e cortado na diagonal (Detalhe E).

Neste produto, é possível observar a harmonia utilizada nas partes, uma vez que ele foi constituído de cones e círculos concêntricos, e da utilização predominante de formas geométricas.

### 2.7.3 Cafeteira Dolce Gusto - Arno



A cafeteira Dolce gusto é de aparência simétrica de frente, formada essencialmente de formas geométricas, e podem ser divididas em quatro partes: base, corpo, corpo do elemento condutor do líquido e apoio da xícara.

A base (Detalhe A) é constituída por um semi-cone preto, feito em ABS fosco, que transmite ao usuário idéia de estabilidade.

O corpo do produto (Detalhe B) é uma esfera vermelha, concêntrica ao cone da base. Ela possui uma janela em ABS transparente, possibilitando ao usuário a visualização do conteúdo interno (café). O botão liga/desliga é lateralizado e na cor preta, estampado com o símbolo universal que acende através de led na cor verde, quando o produto é acionado.

O corpo do elemento condutor do líquido (Detalhe C) também é uma esfera vermelha, que tangencia a esfera do corpo do produto, apoiando-se de maneira diagonal. No topo da esfera, está posicionada uma alavanca para preparo do café. Esta alavanca é robusta e em cor prata, passando uma idéia de funcionalidade, ao mesmo tempo que remete a produtos com características vintage. Ainda no corpo, está localizado o elemento condutor do líquido, destacado nas cores preto e prata.

A quarta parte do produto serve como apoio para o copo que irá receber o conteúdo líquido que sai através do elemento condutor. Este apoio (Detalhe D) é em ABS preto de tratamento fosco, formado por dois cilindros sobrepostos, diretamente ligados a base do produto através de uma estrutura também preta, que liga todas as partes.

Este produto tem características predominantes lúdicas, pela forma como os cilindros são dispostos, tornando o produto amigável. Outros fatores que induzem a esta característica é a cor empregada, que não é comum a produtos populares (vide tabela comparativa), e a alavanca utilizada, que remete a objetos vintage, com características infantis e que remetem à desenhos animados.

## 2.7.4 Conclusões

Através desta análise, foi possível indentificar que os produtos escolhidos para serem analisados, são compostos por formas simples e geométricas.

Os sistemas de infomação aparecem tanto de forma minimalista, como é o caso da Batedeira Kenwood, através da utilização de tratamentos diferenciados na superfície do material, como de maneira exagerada, aparente na cafeteira Dolce Gusto através da alavanca.

Em comum a todos os produtos, está a superfície lisa, o uso de poucos elementos sensoriais, podendo ser considerados minimalistas.

De acordo com os produtos analisados, as cores preto, prata e vermelha são as mais utilizadas.

Os produtos tem como característica principal: harmonia formal, geometria e ludicidade.

## 2.8 Requisitos e Parâmetros

### Requisitos

### Parâmetros

#### Capacidade volumétrica

O recipiente deverá comportar o conteúdo de uma lata de leite condensado, mais o restante dos ingredientes, levando em consideração o aumento de volume com a fervura do brigadeiro.

O recipiente deverá ter, no mínimo, 602, 79 cm<sup>3</sup>

#### Materiais

Deverá apresentar materiais que sejam resistentes a alta temperatura e que permitam bom acabamento superficial.

A carenagem do produto deverá ser em ABS;  
A panela do produto deverá ser em alumínio;  
A resistência do produto deverá ser em ferro;  
A espátula do produto deverá ser revestida por silicone.

#### Funcionais

O produto deverá apresentar temperatura constante durante o funcionamento;  
O produto deverá parar de funcionar e indicar ao usuário quando a massa estiver pronta;  
O produto deverá apresentar tipos diferentes de programas para preparo da massa.

O calor da resistência deve atingir uma temperatura de 105° C  
Uma luz indicadora deverá acender;  
O produto deverá apresentar três níveis de preparo: cobertura de bolo, ponto para ser comido com colher e ponto para ser enrolado.

#### Acabamento

O produto deverá ter uma superfície que facilite sua limpeza.

O produto terá acabamento liso, e sua forma deverá apresentar poucas reentrâncias.

#### Cor

O produto deverá apresentar cores utilizadas no mercado, mas que ao mesmo tempo estabeleça uma relação com a função do produto.

Utilizar as cores: preto, branco, prata, vermelho, bege e marrom.

#### Simbólica

Apresentar símbolos que indiquem as funções;  
Deverá apresentar luzes indicadoras, para alertar do funcionamento do produto.

Apresentar ícones;  
Ter sistema de leds.

#### Estéticas

O produto deverá ser minimalista;  
O produto deverá despertar no usuário curiosidade;

Apresentar sistemas de informações indicados de forma sutil, através de texturas, leds.



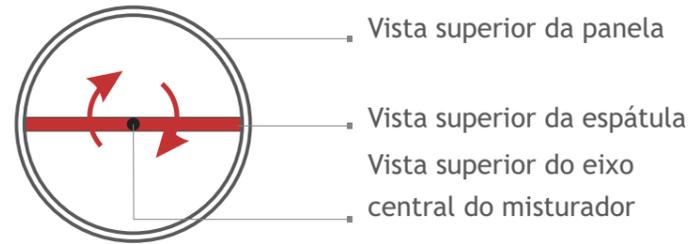


PRÉ-PROJETO

### 3 Ante-projeto

Para a geração de conceitos, foi decidido que o produto deveria ter um sistema funcional semelhante aos misturadores da batedeira convencional, de forma que a vista superior da panela fosse circular, e que um misturador girasse num eixo central, onde uma espátula é encaixada, e que por sua vez, estivesse sempre em contato “limpando” a superfície interna da panela.

Figura 20: Esquema da vista superior da relação da panela com o misturador



Os misturadores entram em contato com a bacia através da utilização de uma dobradiça. A partir daí, foram analisadas as formas que a espátula e a panela deveriam ter, para que esta ação fosse possível de ser efetuada.

#### 4.1 Desenvolvimento da espátula e da panela

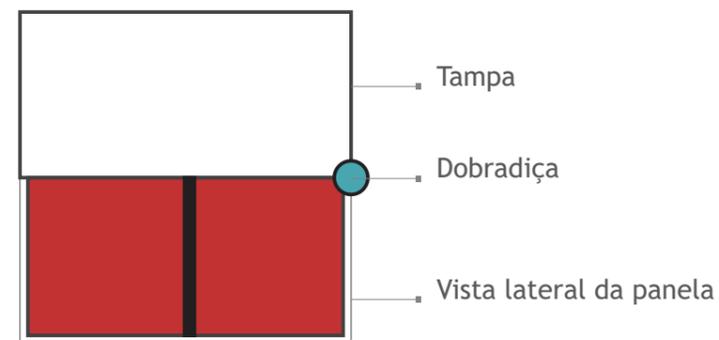


Figura 21: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: produto fechado

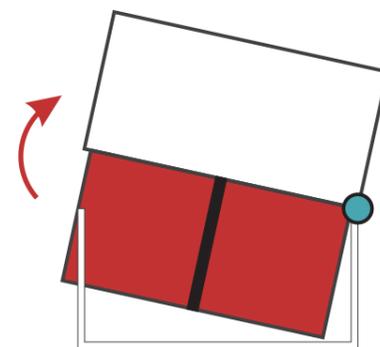
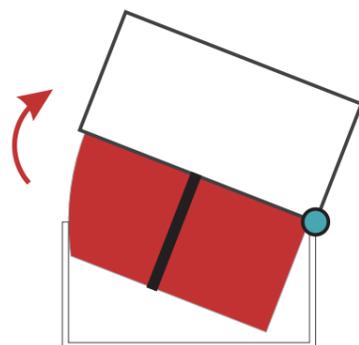


Figura 22: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: saída sem sucesso da espátula

Chegou-se a conclusão que a espátula deveria ter uma vista lateral arredondada em uma das pontas para que fosse possível sua retirada no momento da abertura do produto.

Figura 23: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: saída da espátula com uma borda arredondada



Como o misturador está em constante movimento giratório, é impossível determinar em que posição essa espátula vai parar, então decidiu-se que a vista lateral da espátula fosse arredondada dos dois lados.

Figura 24: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: problema da saída da espátula pelo lado errado

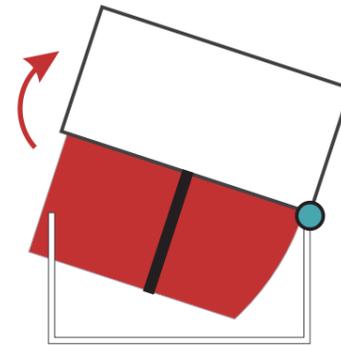
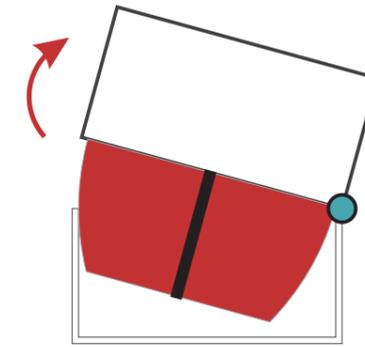


Figura 25: Figura 05: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: saída da espátula com as duas bordas arredondadas



Conseqüentemente, para que a superfície interna da panela estivesse sempre em contato com a espátula, foi decidido que a panela também, acompanhando a forma da espátula, teria a vista lateral arredondada.

Figura 26: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: produto fechado com panela arredondada

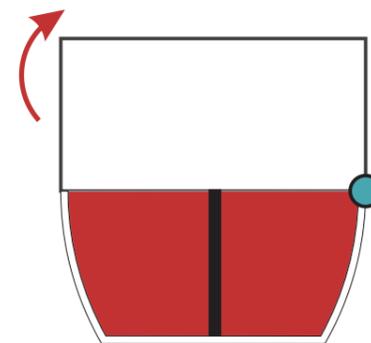
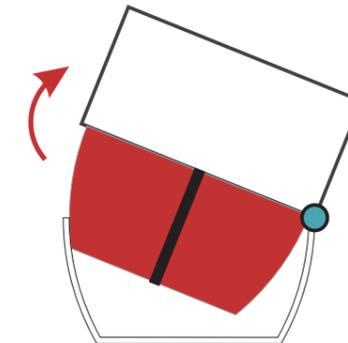


Figura 27: Esquema da vista lateral da relação da panela com a espátula: abertura do produto com a panela arredondada



A partir da solução dos sistemas funcionais, buscou-se desenhar propostas que tivessem formas relacionadas ao funcionamento do produto. Portanto, as variações desenvolvidas têm como principal característica a base em forma de meia esfera.

### 3.1 Conceito 1

Este conceito foi desenvolvido pensando em comunicar ao usuários os sistemas funcionais do produto.

A aparência funcional não pareceu interessante, e o produto assemelhou-se muito à uma bateadeira convencional.

Figura 28: Conceito 1 (produto aberto)

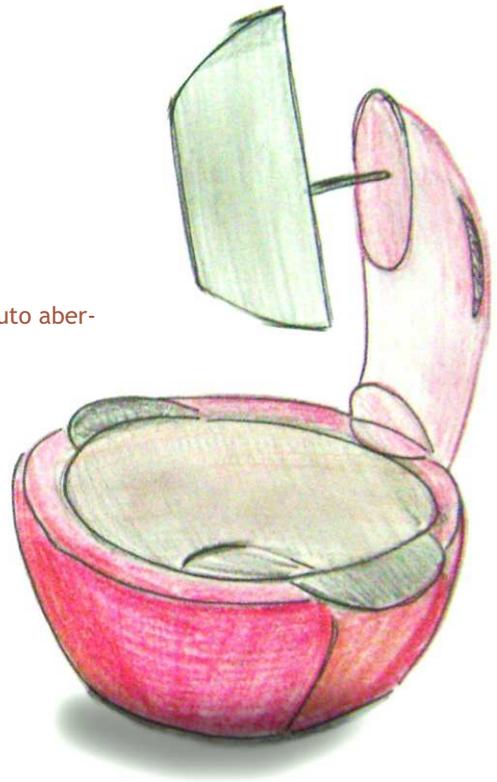
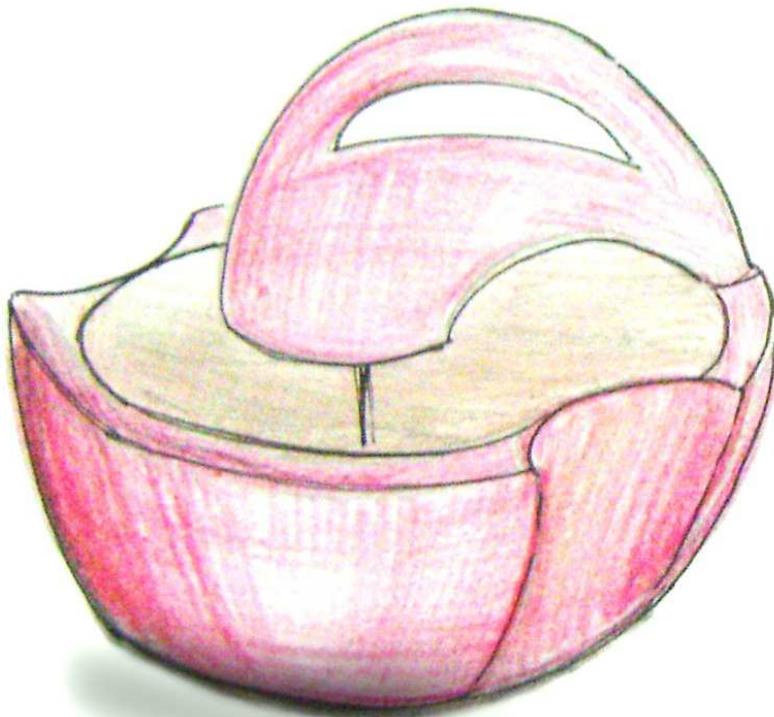


Figura 29: Conceito 1 (produto fechado)



## 3.2 Conceito 2

Este conceito foi desenvolvido para que o produto apresentasse unidade formal e que seus sistemas funcionais fossem escondidos.

Figura 30: Conceito 1 (produto fechado)



Figura 31: Conceito 1 (produto aberto)

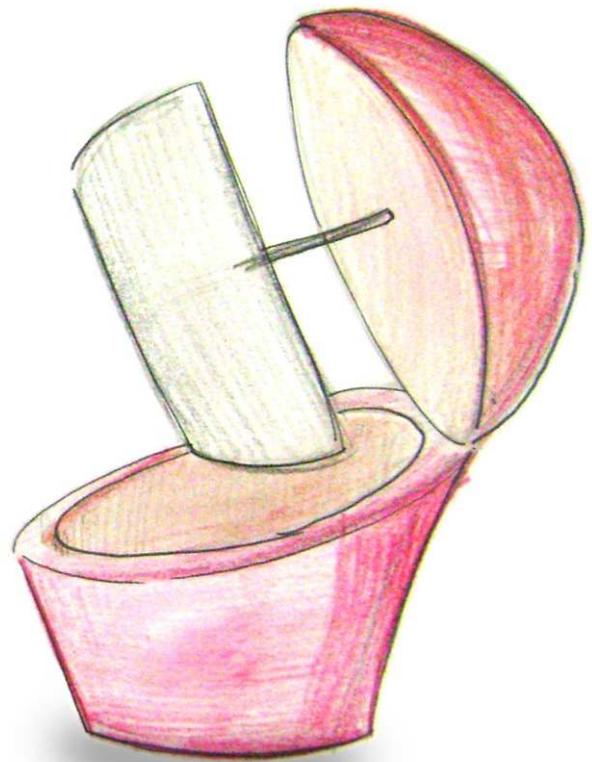


Figura 32: Variações formais do produto fechado



### 3.3 Conceito 3

O desenvolvimento dos conceitos 1 e 2 possibilitaram a geração do conceito 3, como uma forma de intermediar as duas propostas.

Assim, o produto continua apresentando unidade formal, e faz referência ao uso, através da alça, de forma mais sutil.

Figura 33: Conceito 3 (produto fechado)



Figura 34: Conceito 3 (produto aberto)

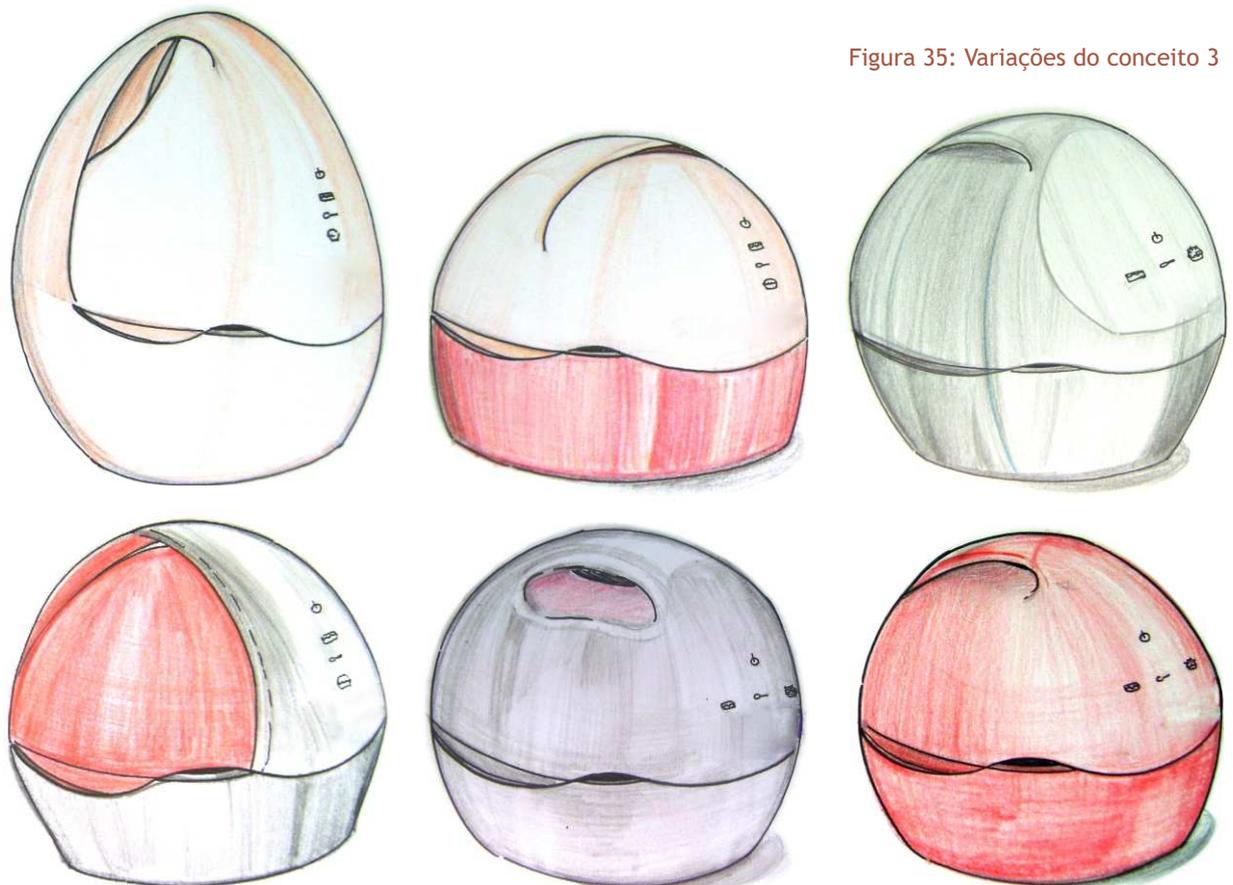


Figura 35: Variações do conceito 3

### 3.4 Conceito escolhido

Este conceito apresenta uma forma esférica, remetendo ao funcionamento do produto e mantendo uma unidade formal. A alça (X) aparece mais centralizada, e indica a utilização da pega. Ela também acompanha o formato da base (Y), intensificando ainda mais a forma esférica, e fazendo referência à configuração, também esférica, do brigadeiro.

O painel (Z) apresenta quatro ícones: um para ligar o eletrodoméstico, e outros três que servem para o usuário escolher o ponto desejado do brigadeiro. As aberturas laterais servem para a saída do vapor, provocado pela fervura dos ingredientes.

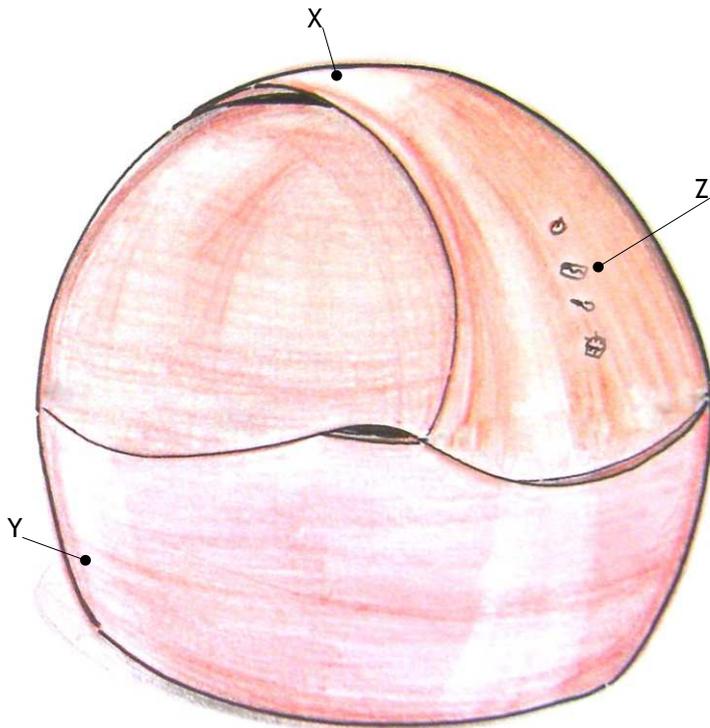


Figura 36: Conceito escolhido

Figura 37: Vista lateral do conceito escolhido





CONCEPÇÃO DE DESIGN

## 4 Produto desenvolvido

Figura 38: Produto fechado



Figura 39: produto aberto - vista superior





Figura 40: produto aberto



Figura 41: Produto fechado - vista posterior



Figura 42: Detalhes dos furos



Figura 43: Produto fechado- Vista posterior



## 4.1 Produto final

O produto desenvolvido apresenta unidade formal similar a uma esfera, fazendo alusão à forma conhecida do brigadeiro e remetendo aos componentes do produto (pá e panela), que adquiriram a forma de uma semi-esfera por questões funcionais do produto.

Figura 44: Produto fechado

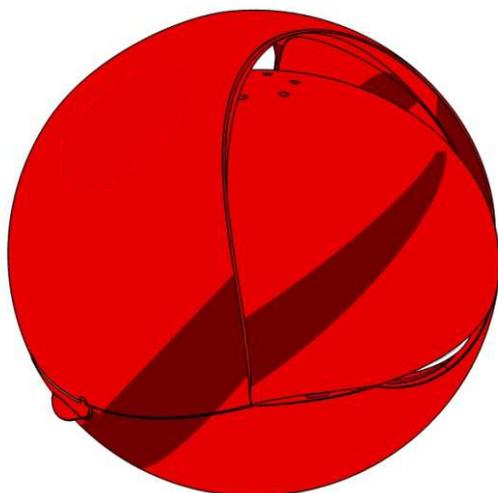


Figura 45: Produto Aberto

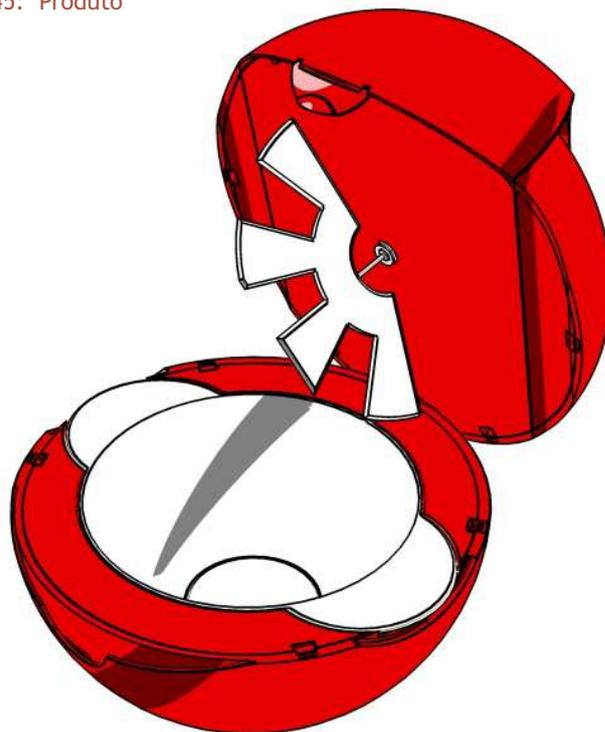


Figura 46: Componente do produto - Panela

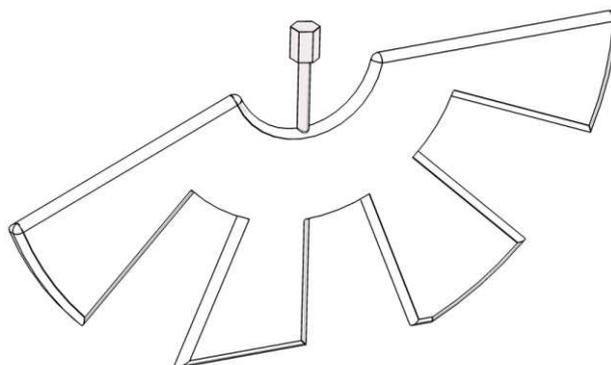
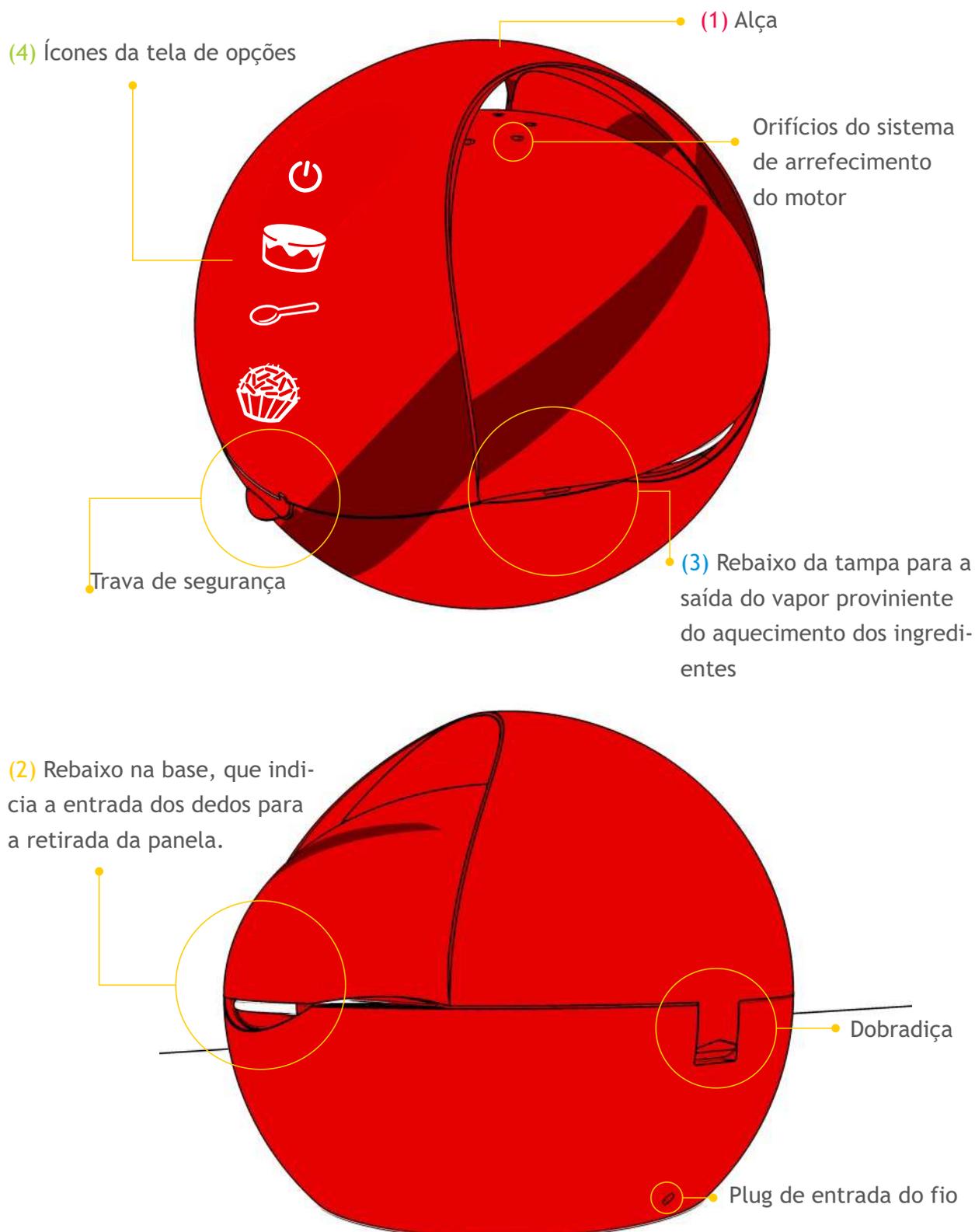


Figura 47: Componente do produto- Pá

O produto também apresenta simplicidade formal, sugerindo sutilmente sua usabilidade através da alça (1), bem como os índices que aparecem nas laterais (2) e na parte frontal (3) do produto. Os poucos elementos atribuem ao produto uma característica minimalista, escondendo o funcionamento mais “grosseiro” caracterizado pela pá e pela panela (Fig. 29), permitindo que ele seja exposto no ambiente. A tela de toque (4) sugere o funcionamento do produto através dos ícones, que só aparecem quando ligado à tomada.



Quando o produto está desligado, o usuário não identifica de imediato sua função, despertando curiosidade para o manuseio do mesmo.

A textura lisa foi empregada para melhor higienização, e o acabamento brilhante e a cor vermelha foram empregados para realçar o produto no ambiente. Além disto, o vermelho, segundo a teoria das cores, é considerada uma cor que sugere fome, alimento.



Figura 48: Produto desligado - Ícones apagados



Figura 49: Produto ligado - Ícones acesos



Figura 50: Produto no ambiente (cozinhas)



## 4.2 Abertura da tampa

Os formatos da pá e da panela foram projetados para que fosse possível o contato constante da espátula com a superfície da panela. As imagens a seguir demonstram como este processo ocorre, sem que haja problemas no momento de abertura da tampa.



Figura 51: Corte ortogonal da base do produto - Produto fechado

Nos pontos A e B é possível observar que o ângulo de saída do misturador com a abertura da tampa se encaixam adequadamente; e o contato da superfície da panela com a espátula é mantida até a saída total do misturador.

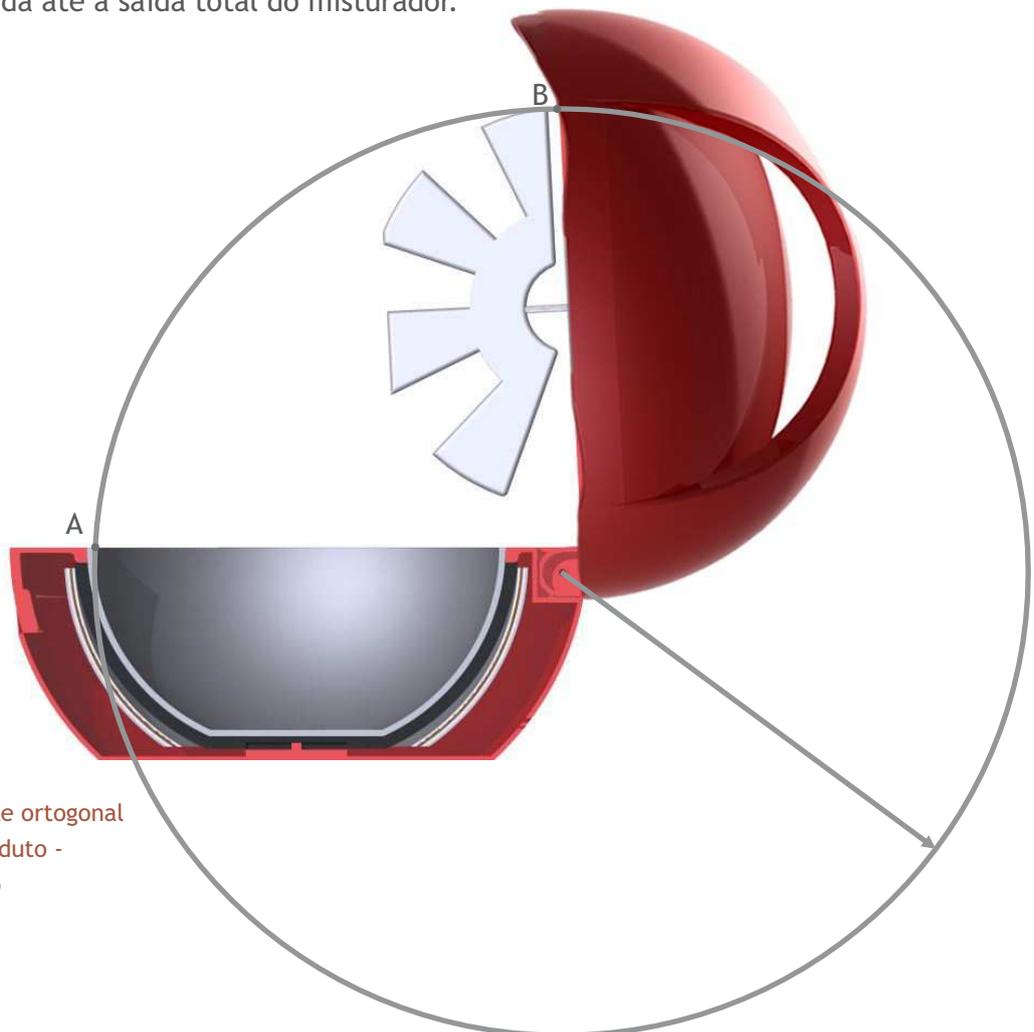


Figura 52: Corte ortogonal da base do produto - Produto aberto

### 4.3 Funcionamento do painel

O painel serve para que o usuário possa ligar e desligar o produto, para que tenha controle sobre o ponto desejado do brigadeiro, e para que receba o aviso de quando o brigadeiro atingir o ponto desejado.

Cada opção é representada por um ícone que estão ordenados de acordo com as etapas de funcionamento (primeiro o botão “liga”) e de tempo de cozimento.

Visando atribuir mais funções ao produto, foi decidido que ele deverá apresentar três opções de ponto: ponto de cobertura para bolos, ponto para ser comido na panela e ponto para enrolar brigadeiros em forma de esferas. Os ícones foram representados através de grafismos de fácil entendimento para o usuário.



Botão liga/desliga -  
Representado pelo símbolo universal



Botão ponto de cobertura -  
Representado por um grafismo de bolo



Botão ponto de colher (O usuário poderá comer diretamente da panela) -  
Representado por um grafismo de colher



Botão ponto de brigadeiro -  
Representado por um grafismo de brigadeiro servido em festas



### 4.3.1 Etapas de uso do painel

Etapa 1 - Para que o usuário tenha acesso a este painel, é necessário que o produto seja ligado à tomada, esta ação faz com que o ícone ‘liga’ se acenda. Esse procedimento, que é utilizado em alguns eletrodomésticos, como torradeiras, tostadeiras e cafeteiras, favorece a segurança no uso do aparelho e economia de energia.

Figura 53: Produto desligado - painel apagado



Figura 54: Produto ligado à tomada - ícone ‘liga’ aceso



Etapa 2 - Em seguida, o usuário deve selecionar o botão “liga”. Esta ação fará com que todos os ícones se acendam.

Figura 55: Produto Ligado - Função ligar ativada



Etapa 3 - O usuário deverá selecionar o ponto desejado. A escolha do ponto varia de ponto de cobertura à ponto de ser enrolado em bolinhas.

Quando tocado, o ícone selecionado manterá a cor branca, enquanto as outras se apagarão.

Figura 56: Produto ligado - Escolha da opção “cobertura” selecionada



O eletroportátil pára de funcionar quando o brigadeiro chega ao ponto desejado, o aviso de que chegou ao ponto é dado através da luz verde que se acende no ícone selecionado. A utilização da cor verde foi escolhida por uma questão cognitiva, considerando que se convencionou que a cor verde representa o “prosseguir”, livre.

Figura 57: Produto ligado - Luz verde indicando que o brigadeiro chegou ao ponto.



Para cancelar ou fazer nova opção, o usuário precisar dar duplo clique na opção que estiver acesa. Esta ação fará com que todos os ícones acendam novamente.

Figura 58: Produto Ligado - Pronto para ser selecionada outra opção

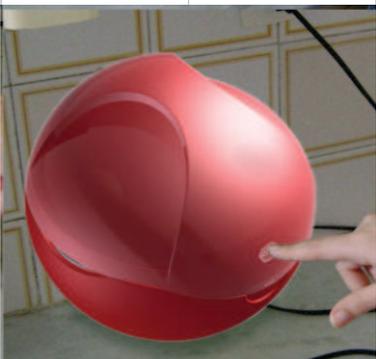


## 4.4 Concepção de usabilidade

### 4.4.1 Pegas e manejos e análise da tarefa

TAREFA 1 - Preparo para uso	1.1 Segurar o corpo e posicionar o eletrodoméstico em uma superfície de apoio próxima à tomada				<p>Pega: Empunhadura</p> <p>Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão</p> <p>Manejo: Grosseiro</p> <p>Preênsil: Não- preênsil</p> <p>Desenho do manejo: Antropomorfo</p>	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com uma mão	-	-	-
TAREFA 2 - Ligar o eletrodoméstico	2.1 Plugar o plugue da tomada na base do produto				<p>Pega: Pinça</p> <p>Contato: Dedos indicador e polegar</p> <p>Manejo: Fino</p> <p>Preênsil: Precisão</p> <p>Desenho do manejo: Geométrico</p>	
	Duração	Frequência	Controle		Informações	
	segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
			Agarrar com uma mão	Corpo da betedeira/fio	-	-
	2.2 Encaixar o plugue na tomada				<p>Pega: Gancho</p> <p>Contato: Dedos indicador e polegar</p> <p>Manejo: Fino</p> <p>Preênsil: Precisão</p> <p>Desenho do manejo: Geométrico</p>	
Duração	Frequência	Controle		Informações		
segundos	1vez	Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo	
			Cabo de energia	-	-	

3.1 Destruar a trava de segurança				Pega: Gancho Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: Geométrico	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Manipular com uma mão	trava	-	-
3.2 Erguer o corpo, através da dobradiça				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Agarrar com as mãos	Alça	-	-
3.3 Encaixar a panela com os ingredientes				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Precisão Desenho do manejo: Geométrico	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Agarrar com as duas mãos	Panela	-	-
4.1 Encaixar o misturador				Pega: Pinça Contato: Dedos indicador e polegar Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: Antropomorfo	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez		Misturador	Auditivo (estalo)	no corpo

4.2 Fechar a tampa				Pega: Empunhadura Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão Manejo: Grosseiro Preênsil: Preênsil Desenho do manejo: Antropomorfo	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Agarrar com as mãos	Alça	-	-
4.3 Acionar a trava de segurança				Pega: - Contato: Polegar Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: Geométrico	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Manipular com uma mão	trava	-	-
5.1 Tocar o botão 'liga'				Pega: - Contato: Dedos indicador Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: -	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Dedo indicador	Botão liga	visual	todos os botões acendem
5.2 Selecionar a textura do brigadeiro				Pega: - Contato: Dedos indicador Manejo: Fino Preênsil: Precisão Desenho do manejo: -	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Dedo indicador	Botão de nível	visual	Botão selecionado fica aceso

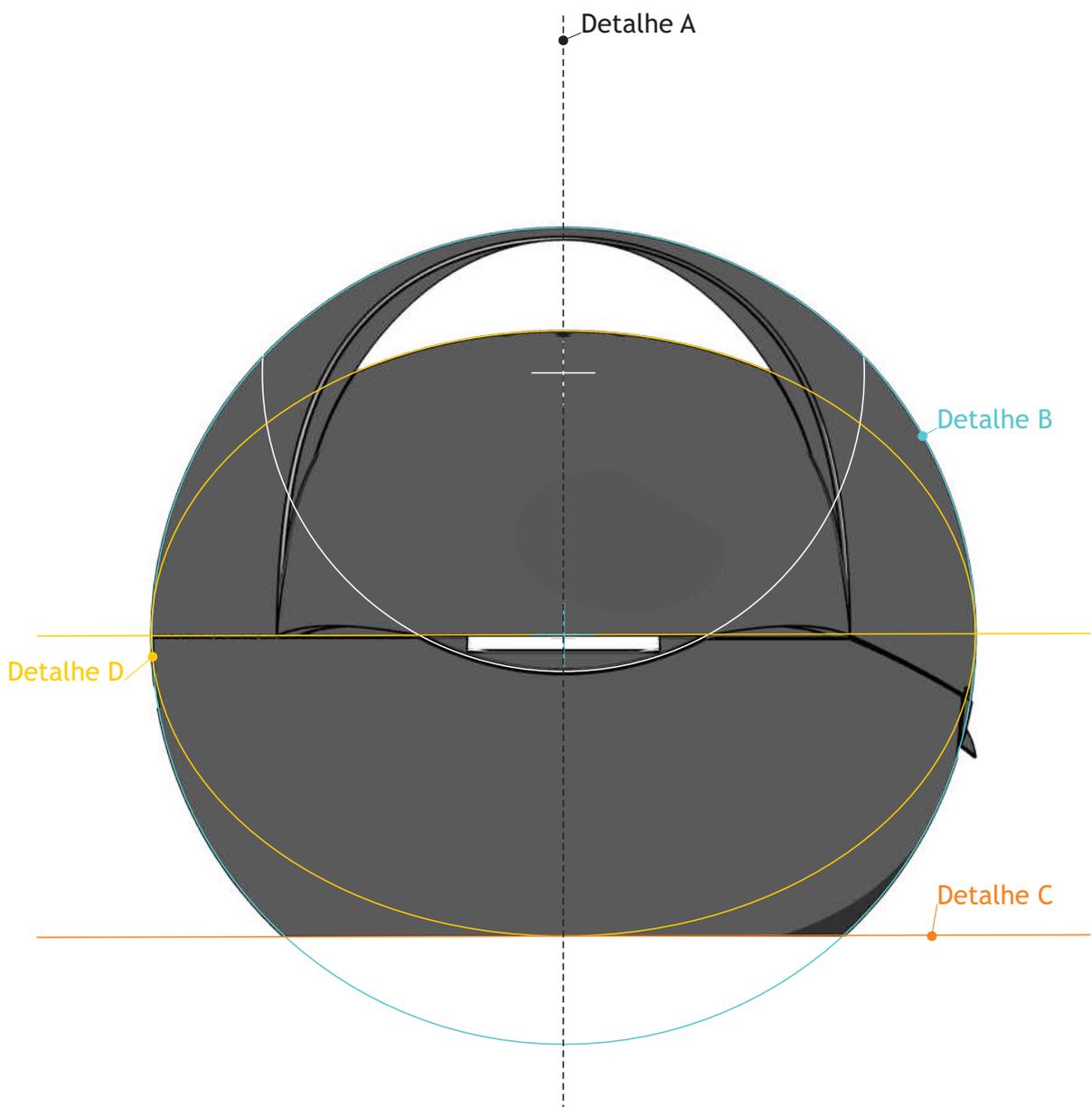
1.5 Destruir a trava de segurança				<p>Pega: Gancho</p> <p>Contato: Dedos indicador e polegar</p> <p>Manejo: Fino</p> <p>Preensão: Precisão</p> <p>Desenho do manejo: Geométrico</p>	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Manipular com uma mão	trava	-	-
6.1 Erguer o corpo, através da dobradiça				<p>Pega: Empunhadura</p> <p>Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão</p> <p>Manejo: Grosseiro</p> <p>Preensão: Preensão</p> <p>Desenho do manejo: Antropomorfo</p>	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Agarrar com as mãos	Alça	-	-
6.2 Desencaixar o misturador para facilitar a saída da panela, e que os ingredientes que ficaram na espátula não sujem a bacia de alumínio				<p>Pega: Pinça</p> <p>Contato: Dedos indicador e polegar</p> <p>Manejo: Fino</p> <p>Preensão: Precisão</p> <p>Desenho do manejo: Antropomorfo</p>	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Manipular com uma mão	Misturador	-	no corpo
6.3 Retirar a panela com os ingredientes				<p>Pega: Empunhadura</p> <p>Contato: Ponta dos dedos/ palma da mão</p> <p>Manejo: Grosseiro</p> <p>Preensão: Precisão</p> <p>Desenho do manejo: Geométrico</p>	
Duração	Frequência	Controle		Informações	
		Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo
segundos	1vez	Agarrar com as duas mãos	Panela	-	-

## 4.5 Concepção formal

O produto é simétrico (Detalhe A), apresentando unidade formal esférica, adquirida através da alça, que dá continuidade à forma esférica da base (Detalhe B). A base apresenta um corte inferior (Detalhe C), passando ideia de estabilidade ao produto.

Com exceção do rebaixamento que origina o vão da alça (Detalhe D), que é elíptico, todos os elementos do produto originam-se de uma esfera.

Figura 59: Vista lateral



Na figura x é possível identificar os elementos esféricos e circulares apresentados na carenagem do produto: a parte frontal da tampa (Detalhe E) e o rebaixo para saída de vapor (Detalhe F), se tangenciam, formando uma linha ondulada horizontal, dando movimento formal ao produto.

A trava (Detalhe G) aparece de forma mais isolada, sendo posta mais em evidência, visto que trata-se de um elemento de segurança. O alto-relevo para apoio do dedo (Detalhe H) surge como uma saliência da trava.

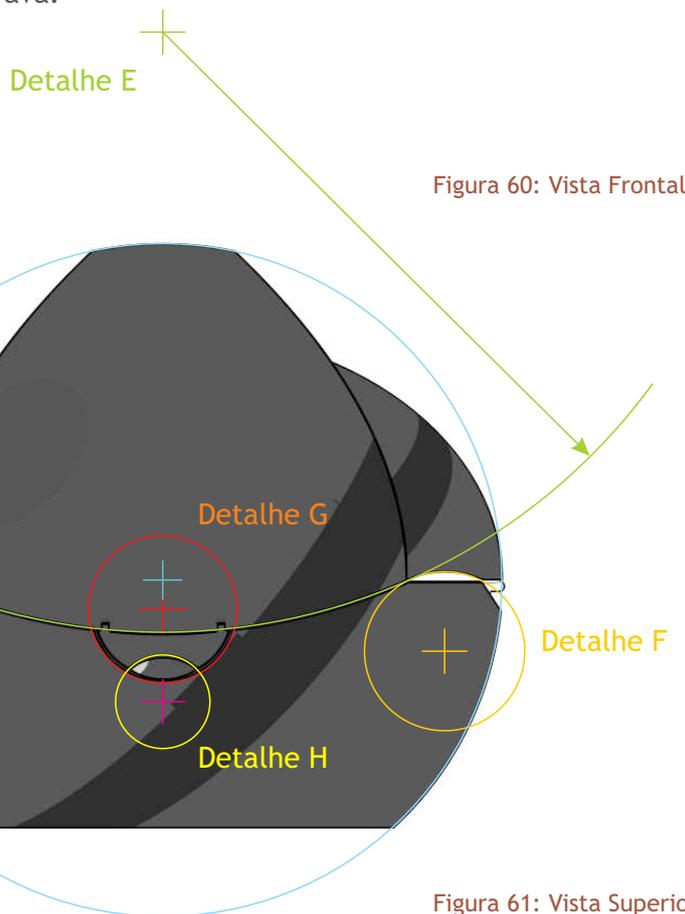


Figura 60: Vista Frontal

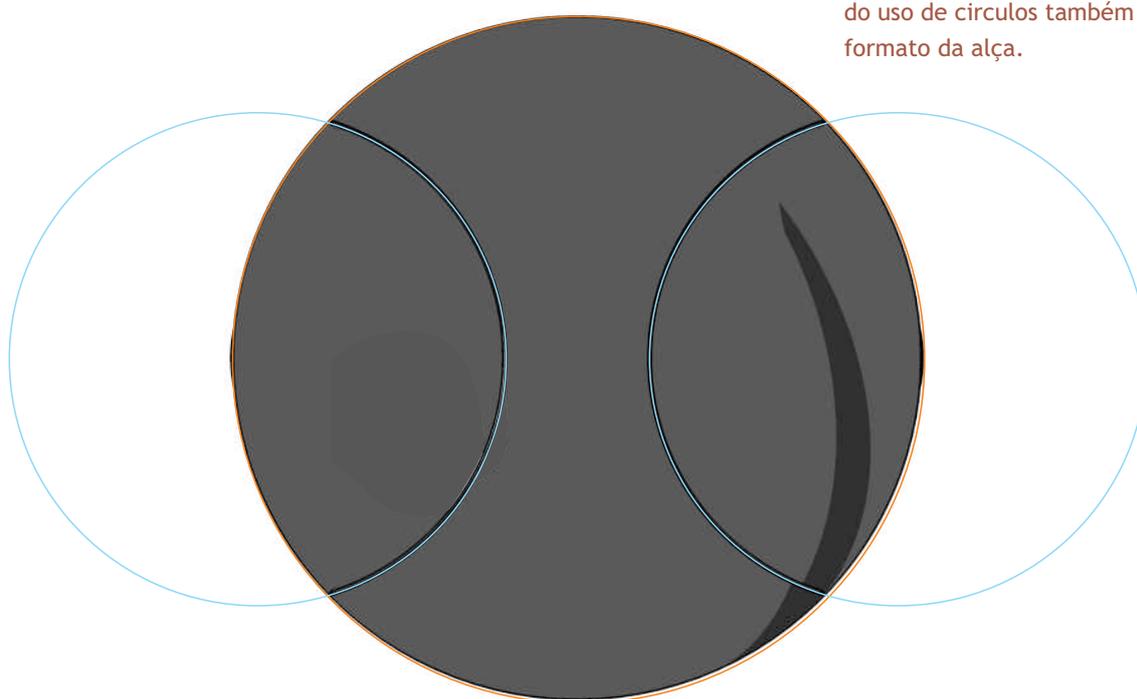
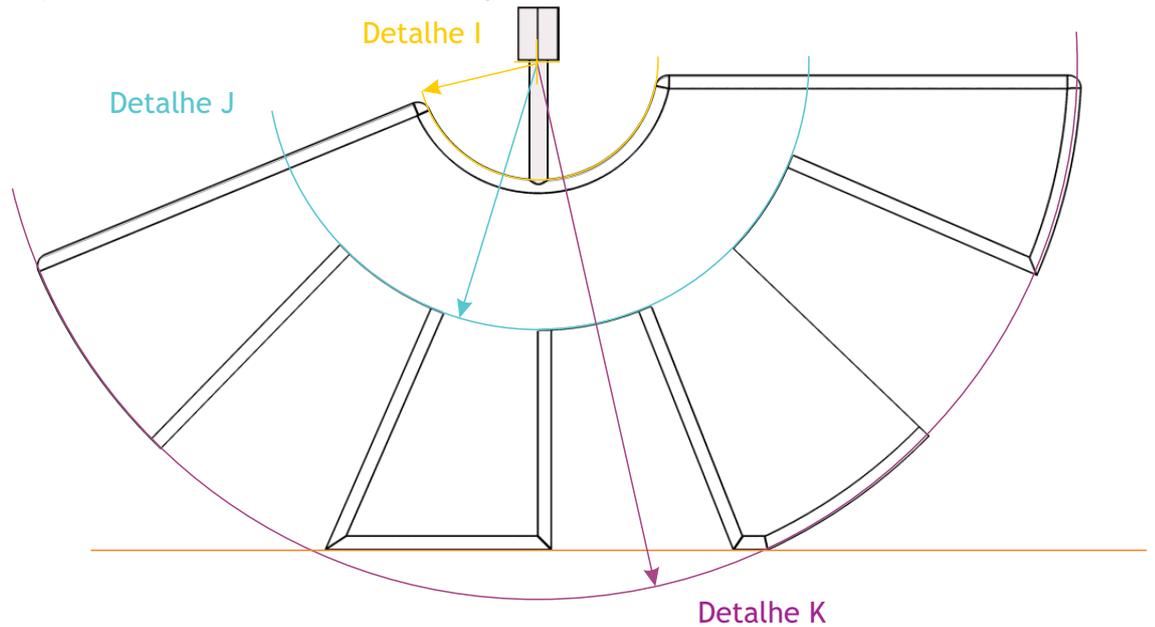


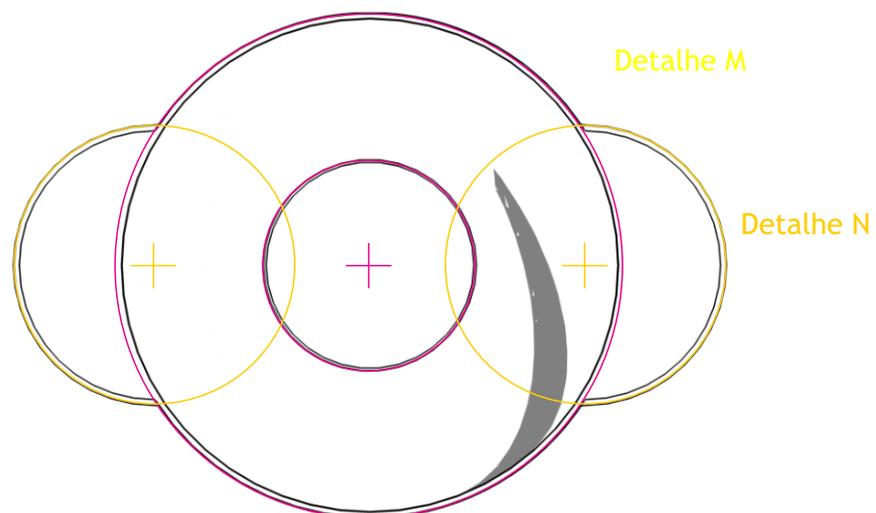
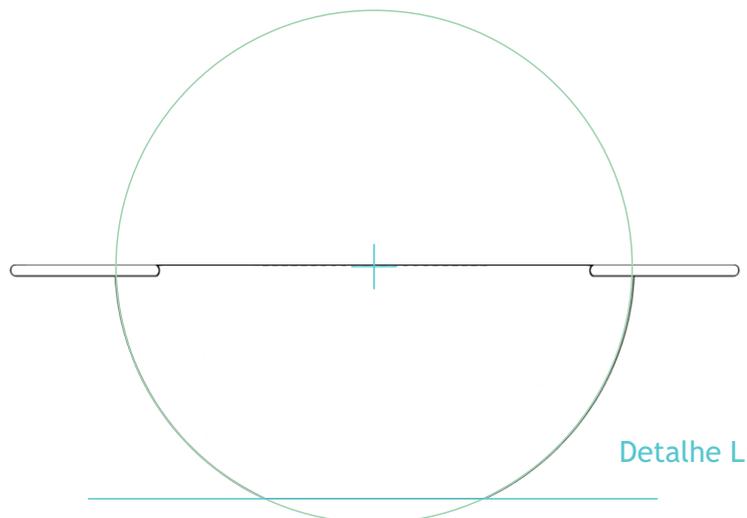
Figura 61: Vista Superior - Detalhe do uso de círculos também no formato da alça.

## Componentes

1) Pá - A pá é assimétrica e originada de semi-círculos concêntricos (Detalhe I), (Detalhe J), (Detalhe K), e é assimétrica. Ela é formada por “dentes” intercalados.



2) Panela - A panela é simétrica, originada de uma semi-esfera (Detalhe L) e (Detalhe M), Ela apresentando dois semi círculos que formam a alça (Detalhe N).



## 4.6 Aplicação de cor

Foram feitas quatro aplicações de cor no produto. As cores vermelha e bege foram utilizadas por questões psicológicas e simbólicas. O vermelho é uma cor que faz referência à vontade de comer e o bege ao leite condensado utilizado no preparo do brigadeiro. Já as cores branca e preta, além de remeterem respectivamente à higiene, e à neutralidade, também foram sugeridas por serem cores comerciais, que fazem relação com outros eletrodomésticos do entorno onde este produto está inserido.

Como o produto apresenta unidade formal, cada estudo foi realizado com apenas uma cor em sua parte externa. Para os componentes internos do produto, foi utilizada a cor branca, por ser neutra, facilitando a visualização dos ingredientes e a higienização.

Figura 62: Aplicação na cor branca



Figura 63: Aplicação na cor bege



Bege - amarelado  
RGB 255 252 200  
CMYK 0 0 20 0



Vermelho  
RGB 192 58 44  
CMYK 13 93 93 0



Figura 64: Aplicação na cor preta

Figura 65: Aplicação na cor vermelha

## 4.7 Detalhamento

### 4.7.1 Vistas ortogonais

Vista posterior



Vista frontal



Vista lateral



Vista superior

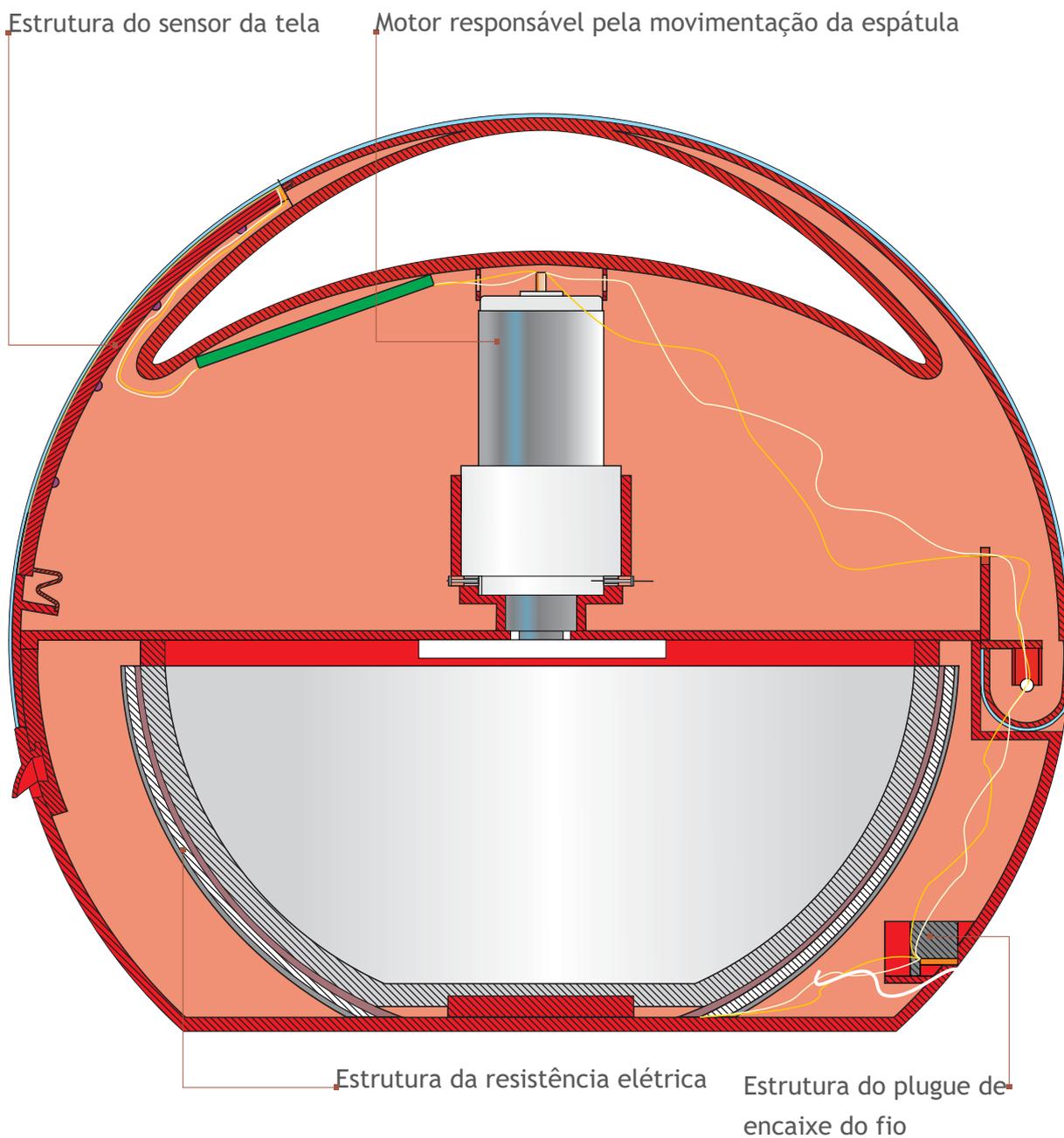


Vista inferior



#### 4.7.2 Layout interno do produto

A placa de circuito impressa e os leds são fixados com adesivo a base de cianocrilato.



Tensão	220v - 6 v
Frequência	60HZ
Velocidade	250 rpm
Medidas	20 x 23 cm
Peso total	1,7 Kg

Fios

Fios



### 4.7.3 Alça

A escolha da utilização de uma alça no produto foi feita visando a diminuição de elementos de usabilidade. Ela facilita na utilização do usuário de duas formas: abertura da tampa e transporte do produto.

O espaço utilizado de apoio da mão foi feito de acordo com o percentil 50 das mulheres brasileiras. A alça forma um vão de 2,5 cm de altura, suficientes para a entrada da mão.

A alça foi desenvolvida como continuidade da forma esférica da base do produto. Ela está disposta de forma simétrica no topo, equilibrando-o durante o carregamento

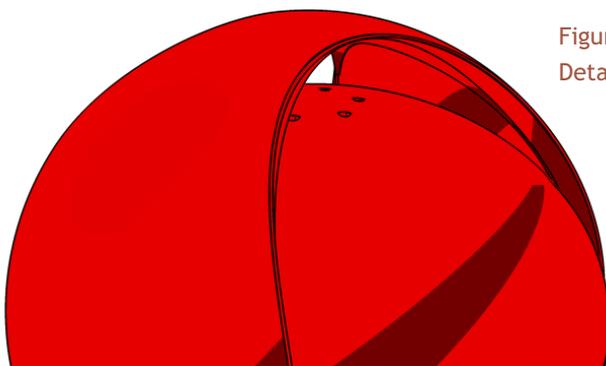


Figura 66:  
Detalhamento da alça

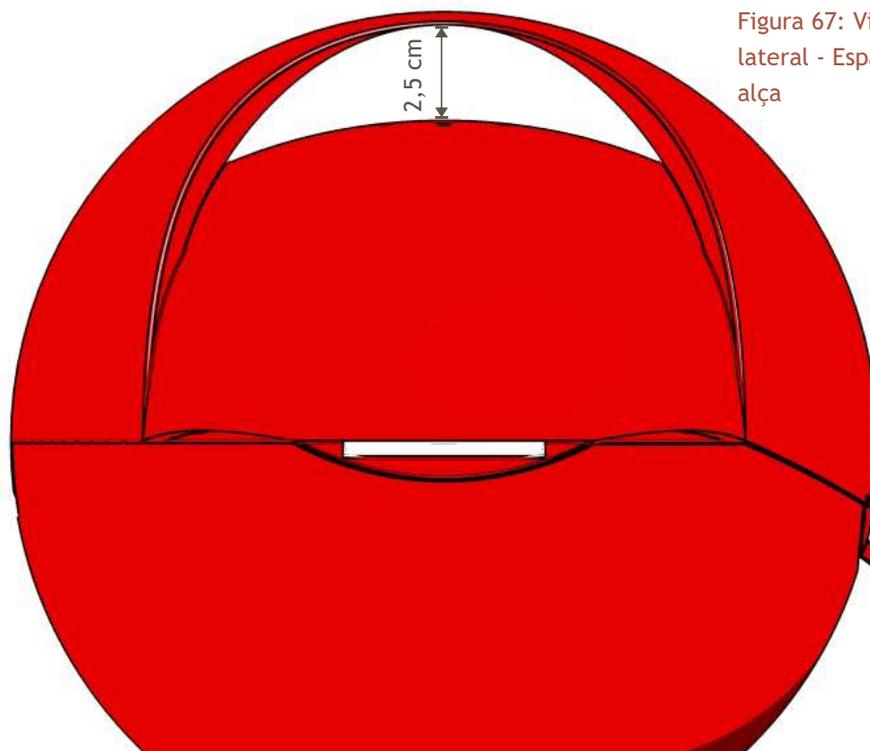


Figura 67: Vista ortogonal lateral - Espaçamento da alça

#### 4.7.4 Trava de segurança

A trava de segurança foi desenvolvida para impedir a abertura do produto quando em funcionamento, e também como segurança para quando o usuário optar por carregar o eletrodoméstico através da alça. Ela apresenta um alto-relevo com espaço suficiente para o posicionamento de um dedo indicador, também do percentil 50 da mulher brasileira, escolhida como público-alvo do produto. A trava funciona de acordo com as imagens abaixo, através de encaixe macho-fêmea:

Figura 68: Produto com a trava acionada.

Para destravar o produto o usuário encaixa o dedo na parte posterior da trava, e puxa para cima.

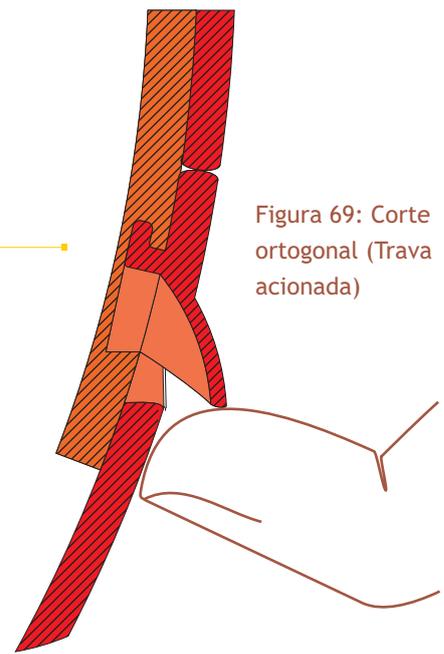
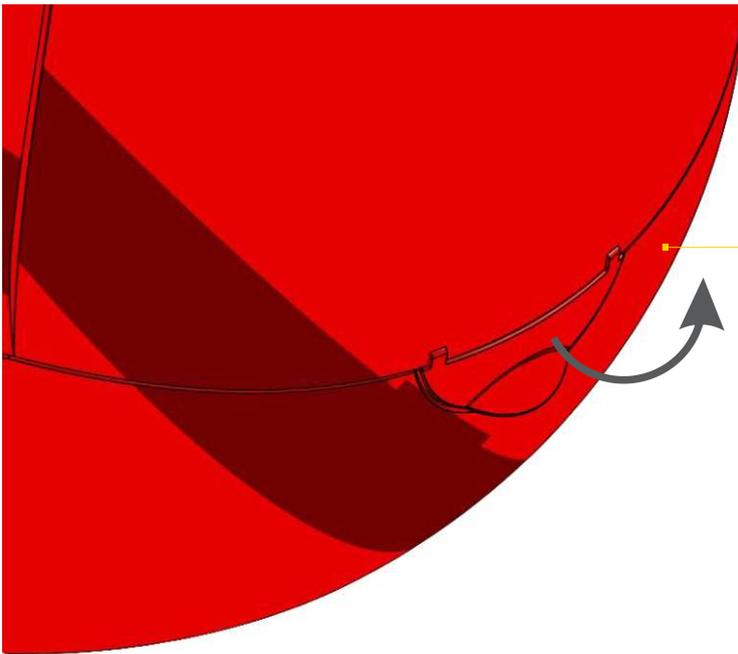


Figura 69: Corte ortogonal (Trava acionada)

Figura 70: Produto destravado

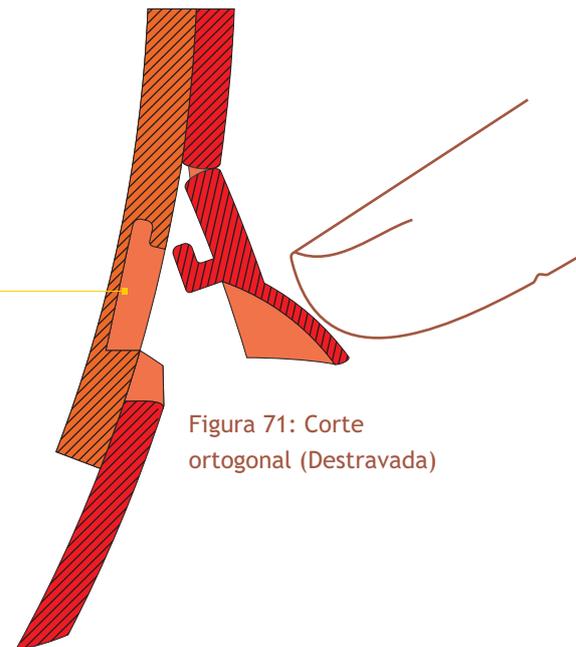
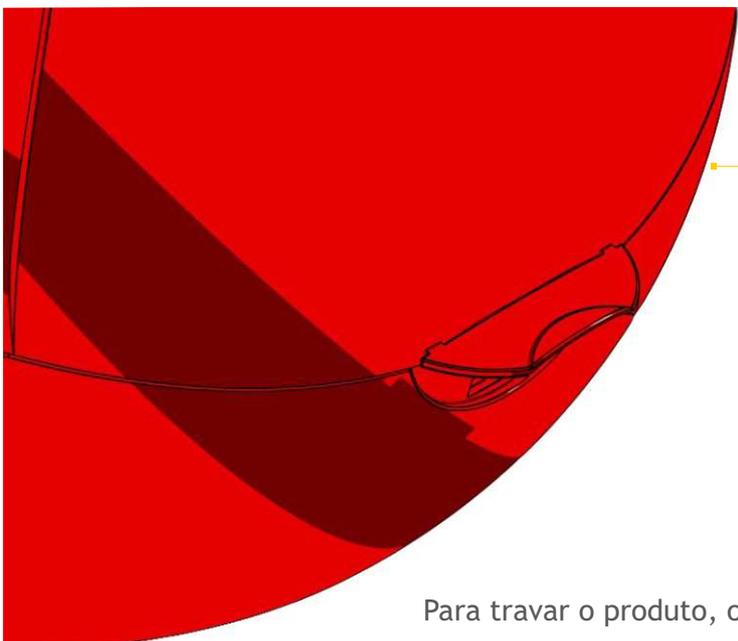
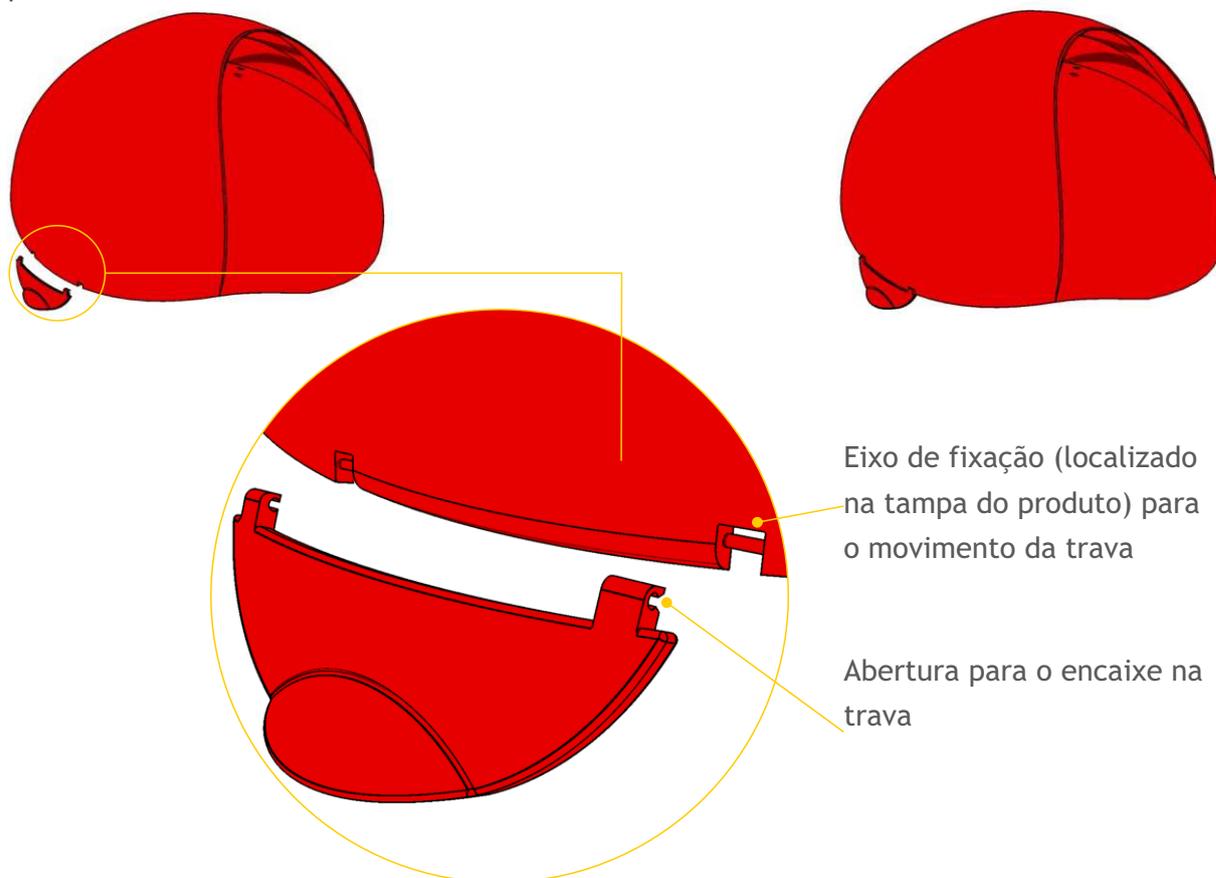


Figura 71: Corte ortogonal (Destravada)

Para travar o produto, o usuário deve empurrar a trava.



A fixação da trava de segurança na tampa do produto acontece através de encaixe por pressão



#### 4.7.5 Rebaixo de retirada da alça da panela

Para retirada da panela de dentro do produto, foi feito um rebaixo na base (1), criando um vão que possibilite a entrada e apoio dos dedos.

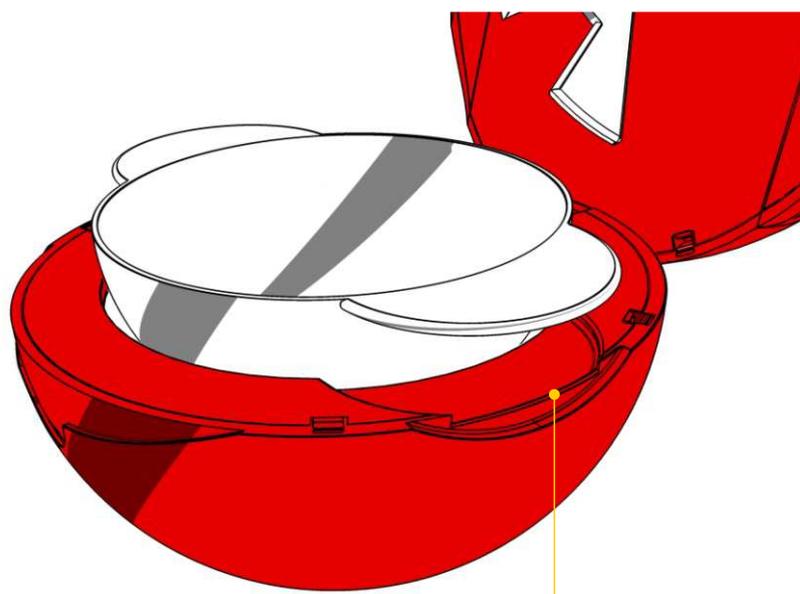


Figura 72: Panela sendo retirada

(1) Rebaixo na base, que indicia a entrada dos dedos para a retirada da panela.

#### 4.7.6 Misturador

Analisando outros sistemas da batedeira, observou-se que os misturadores responsáveis para a mistura dos ingredientes são sempre removíveis. A remoção deve-se à facilitação para a limpeza. Também foi possível analisar que existem vários tipos de encaixe (anexo 7). Dos analisados, o considerado mais eficiente foi o encaixe através de imã, através de um encaixe hexagonal:

O encaixe hexagonal é o ideal para fixar o misturador ao produto, pois impede que o eixo gire quando encaixado e o imã é responsável pela fixação das partes.

O uso do imã permite um encaixe mais fácil e uma maior economia de sistemas funcionais.

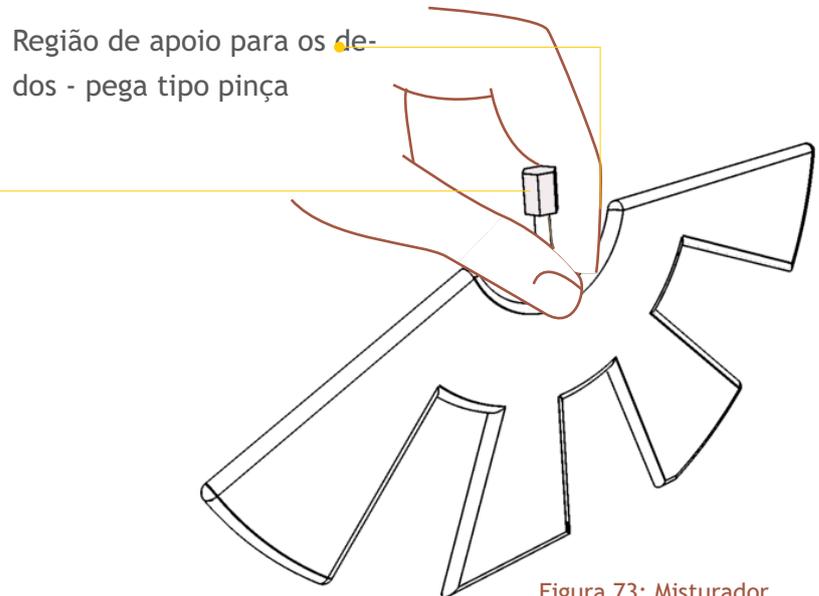


Figura 73: Misturador

Estrutura interna

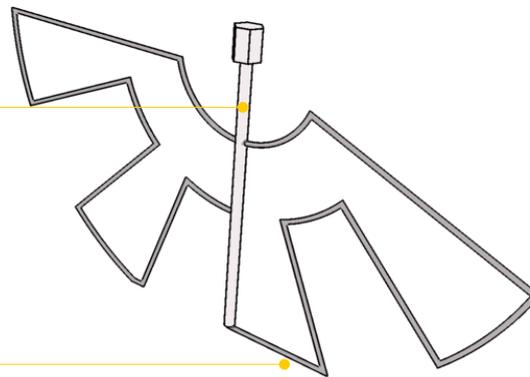


Figura 74: Estrutura interna do misturador

As duas partes são fixadas através de usinagem e recebem por fim uma camada de silicone

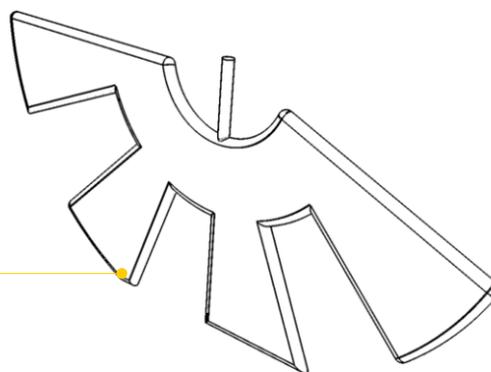
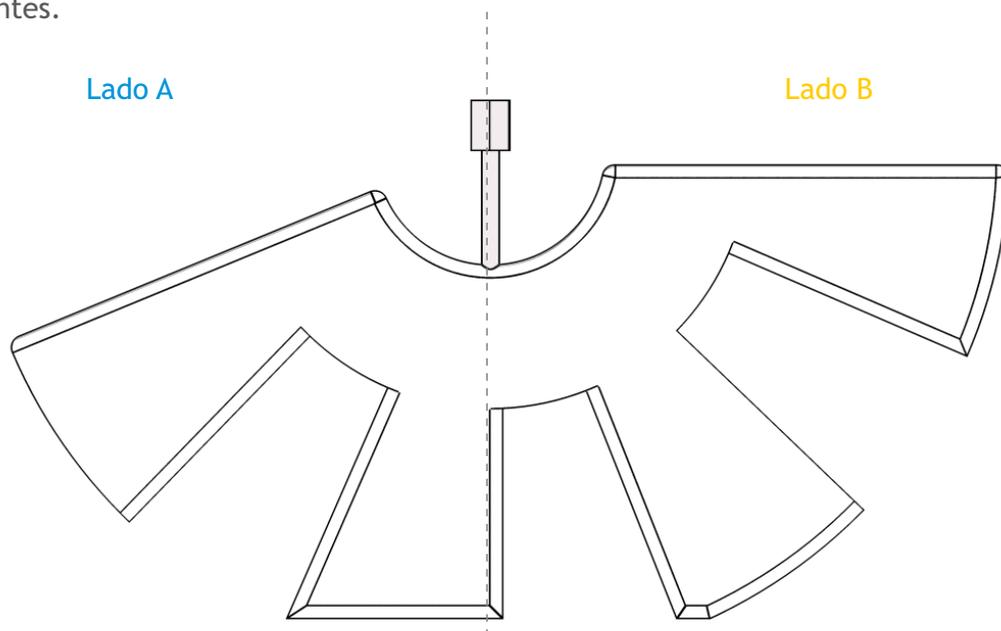


Figura 75: Superfície da espátula

## Dentes da espátula

Os dentes da espátula foram criados para garantir uma mistura mais homogênea dos ingredientes.



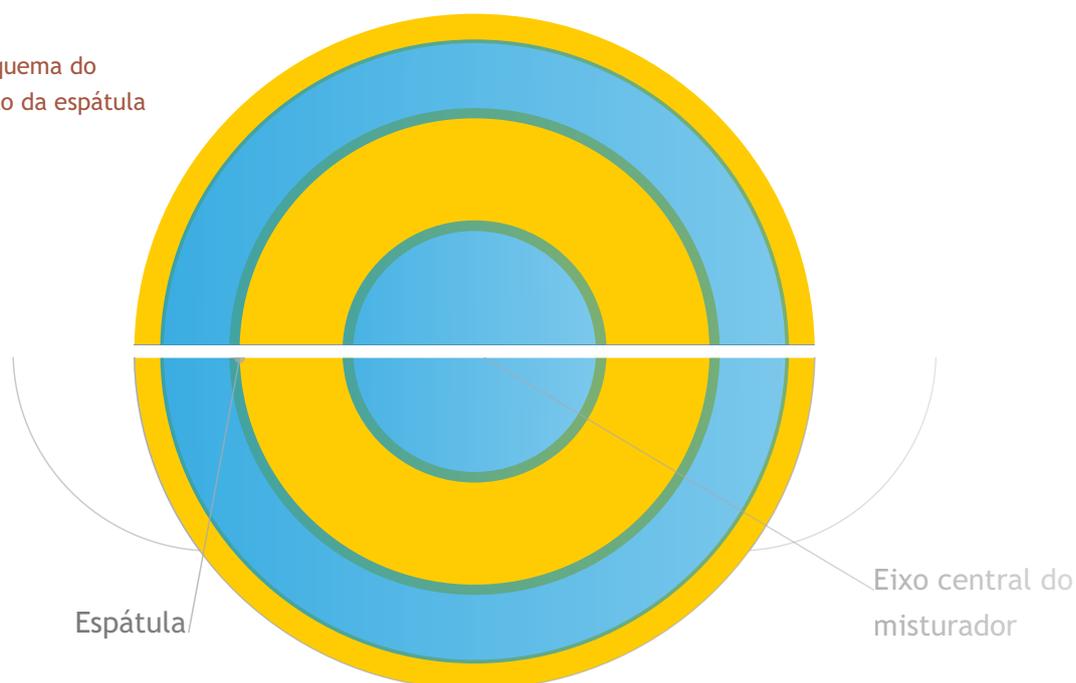
A figura 73 esquematiza o funcionamento, através na vista superior da panela.

Quando o misturador gira num eixo central, o Lado A entra em contato com a superfície em azul, e o lado B com a superfície em amarelo.

Isto permite que toda a superfície da panela seja tocada pela espátula, ‘limpando’ sempre e evitando que os ingredientes queimem.

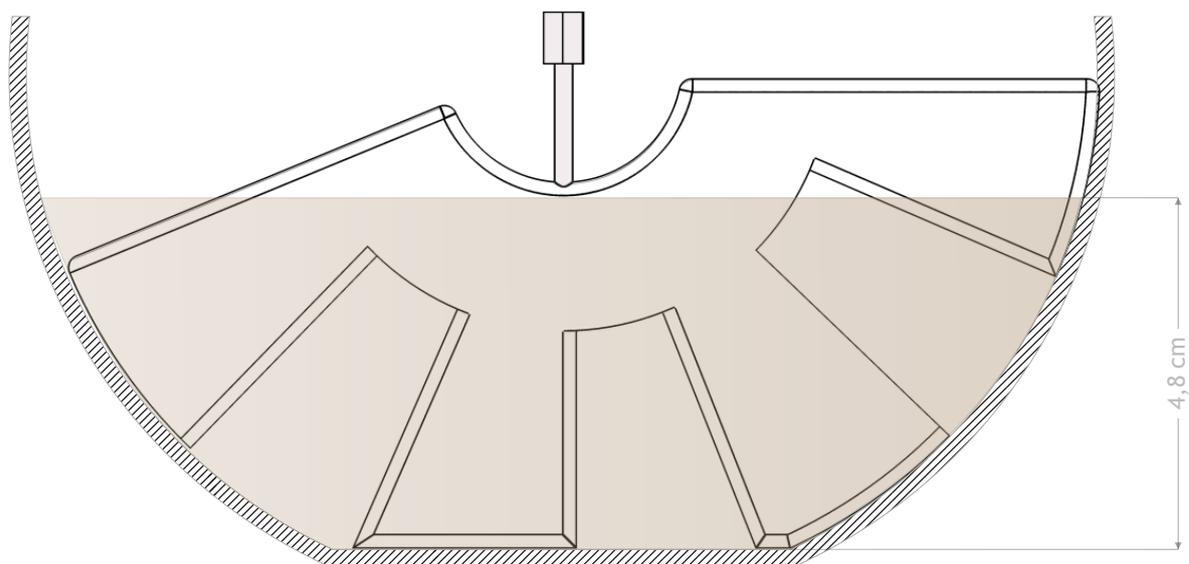
As áreas em verde são regiões onde sempre há contato de um dos lados da espátula. Isto foi calculado no desenvolvimento para que durante a rotação, os ingredientes não escorressem, garantindo que toda a superfície fosse limpa.

Figura 76: Esquema do funcionamento da espátula



## Variação do volume

Como os ingredientes depositados na panela atingem um grau de ebulição, a altura da região de apoio para os dedos foi calculada de acordo com o espaço onde os ingredientes não alcançam durante o aquecimento, mesmo na variação do volume quando atinge o máximo de fervura de acordo com o esquema abaixo. (Anexo 8).



## 4.8 Sistemas funcionais

### 4.8.1 Fechamento das partes

A carenagem do produto é constituído por basicamente duas partes: a base e a tampa. Cada uma delas é fabricada em um molde próprio bipartido.

Como pode ser observado no layout interno (tópico 4.7.2) a tampa comporta o motor e a estrutura responsável pelo funcionamento do painel de seleção. E a base comporta a estrutura de aquecimento da panela.

Estas peças internas são isoladas e fixadas no interior do produto através de um sistema de fechamento semelhante ao das tampas do compartimento de pilhas de um controle remoto. Ele funciona através de quatro encaixes:

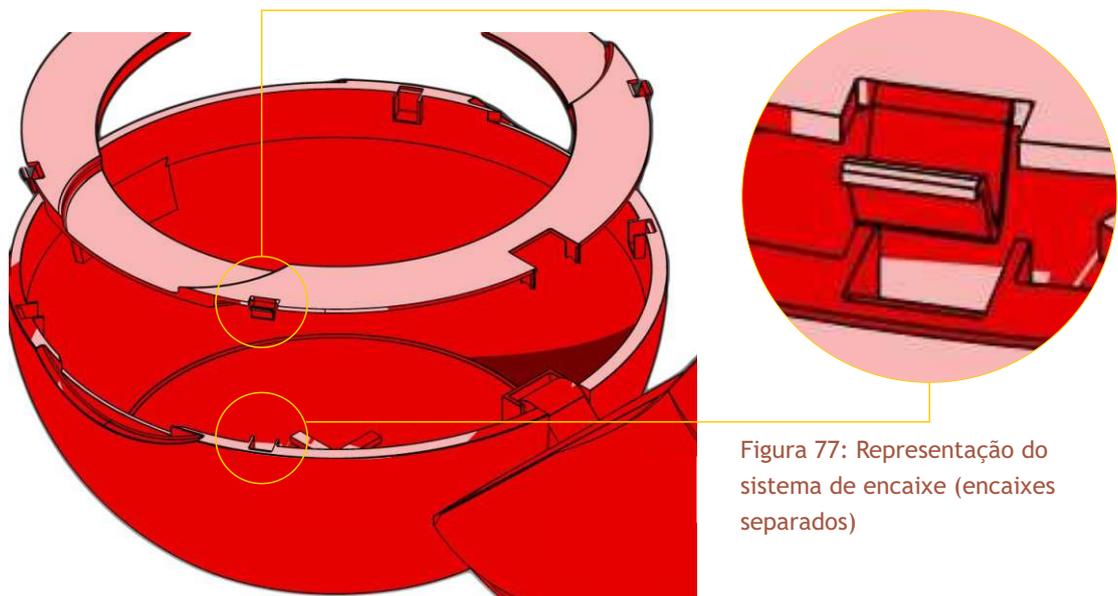


Figura 77: Representação do sistema de encaixe (encaixes separados)

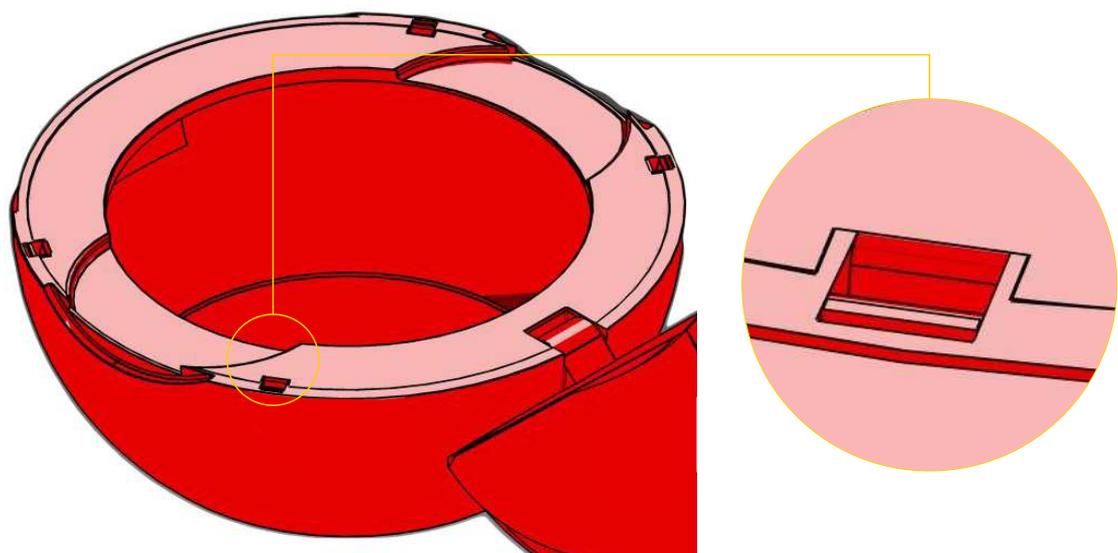


Figura 78: Representação do sistema de encaixe (encaixados)

Esse sistema foi desenvolvido pensando na facilidade da montagem e na praticidade, caso o usuário precise abrir o produto para manutenção da parte elétrica.

O sistema de fechamento do produto funciona através de um encaixe macho-fêmea, e a fixação é garantida pela pressão do encaixe:

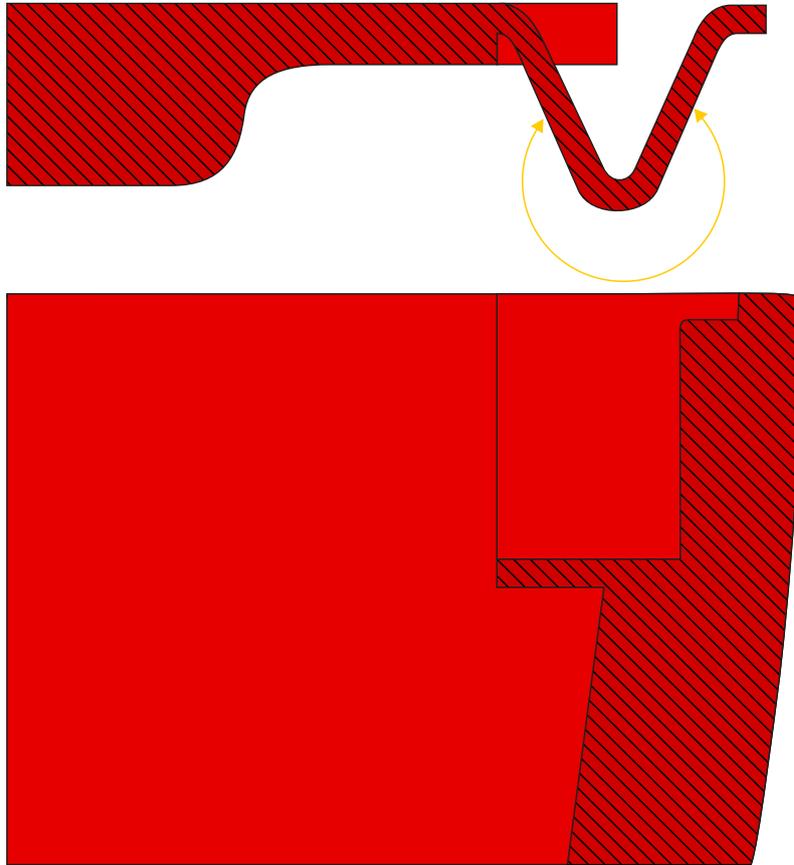


Figura 79: Corte ortogonal do encaixe (encaixes separados)

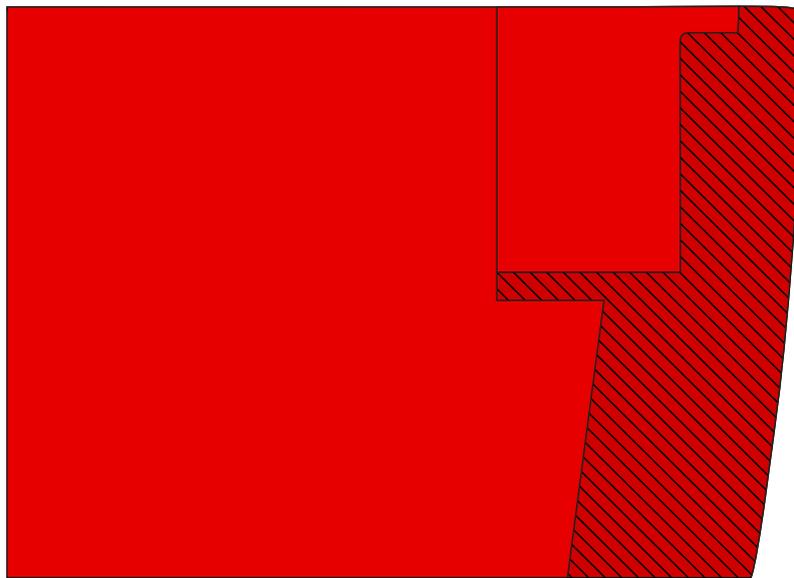
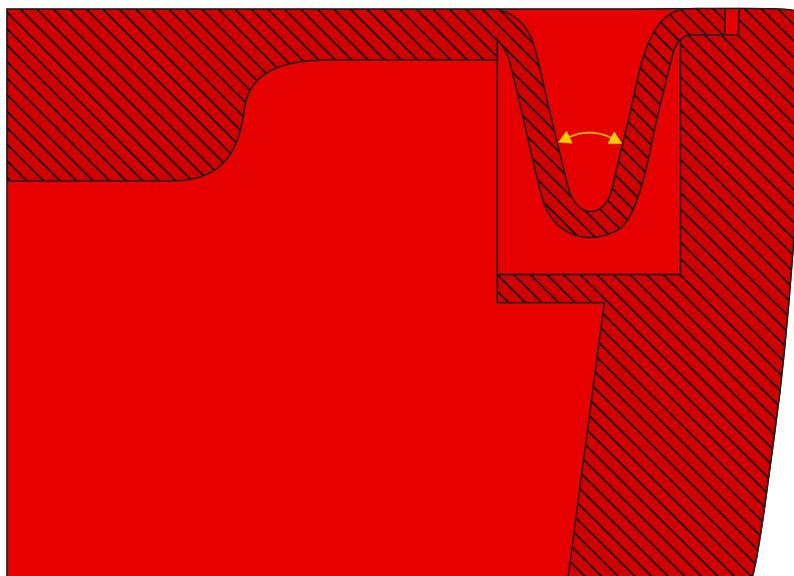


Figura 80: Corte ortogonal do encaixe (encaixados)



A pressão das paredes internas do encaixe da base fazem com que o encaixe-macho se contraia, e o ângulo interno diminui.

Para remover o fechamento, basta o usuário posicionar a unha no espaçamento livre e puxar o encaixe macho para trás.

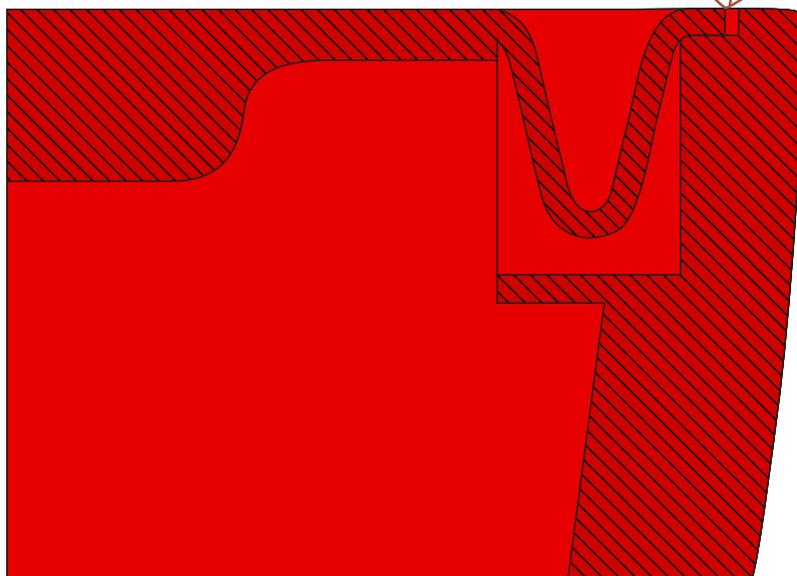


Figura 81: Corte ortogonal: remoção do fechamento

## 4.8.2 Dobradiça

Além de ser a responsável pelo movimento de abertura da tampa, a dobradiça também proporciona a conexão entre os fios dos sistemas elétricos do produto (que saem da tampa até a base). Pensando nisto, optou-se pelo desenvolvimento de uma dobradiça com espaço interno para a passagem destes fios. As figuras esquematizam o funcionamento:



Figura 82: Detalhamento da dobradiça

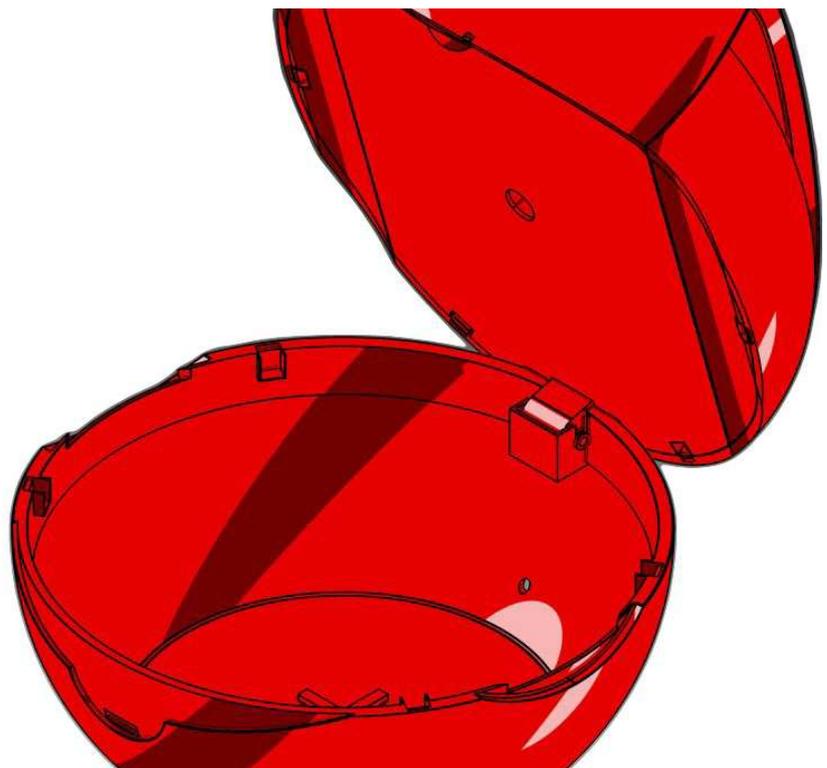
Rebaixamento para a entrada e apoio dos fios.

Estrutura “oca” do sistema de dobradiça da tampa

Eixo giratório que serve de encaixe-macho com a base, e possui um orifício para a saída dos fios.

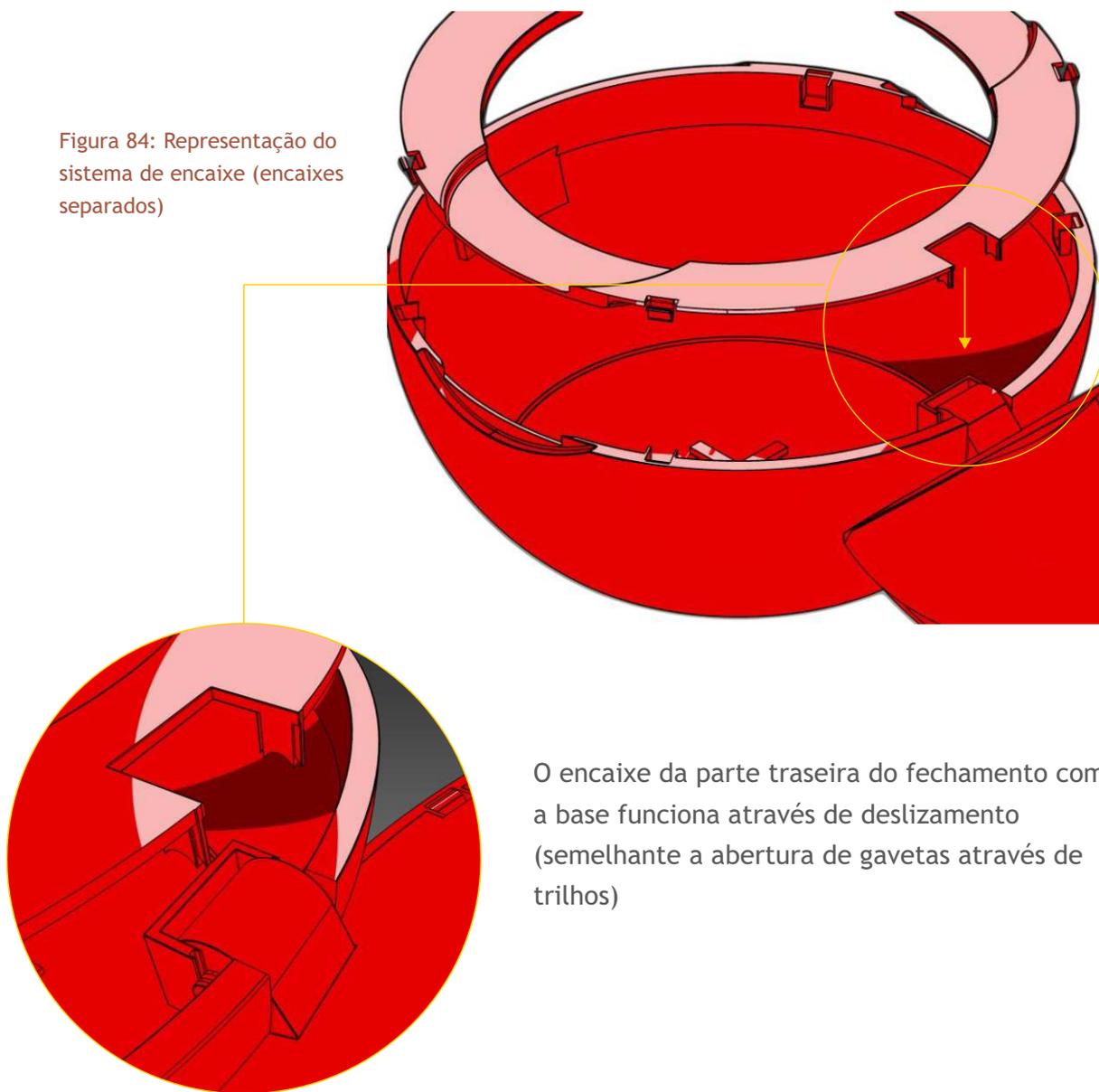
Encaixe do eixo giratório (localizado na base). O encaixe da dobradiça funciona através de deslizamento (semelhante a abertura de gavetas através de trilhos).

Figura 83: Detalhamento da dobradiça encaixada com a base



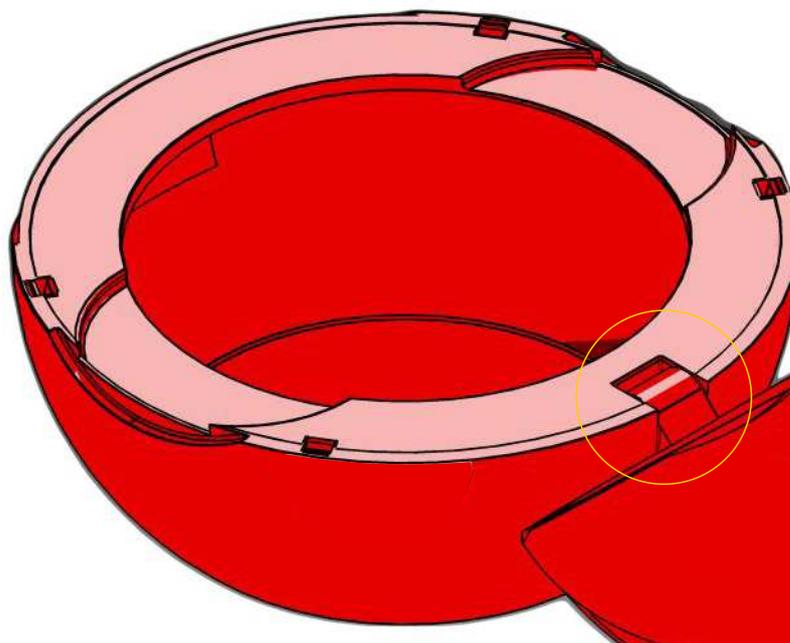
A fixação da dobradiça é garantida pelo fechamento da base, através do sistema de fechamento explicado no tópico 4.8.1, e da estrutura traseira deste fechamento:

Figura 84: Representação do sistema de encaixe (encaixes separados)



O encaixe da parte traseira do fechamento com a base funciona através de deslizamento (semelhante a abertura de gavetas através de trilhos)

Figura 85: Representação do sistema de encaixe (encaixados)



### 4.8.3 Sistema de encaixe do painel de controle

O painel de controle funciona através de sensores capacitivos.

A fixação da malha de micro-fios é feita através de encaixes, de forma que a malha fica entre a superfície<sup>1</sup> da tampa da carenagem do produto, e a placa acrílica.

<sup>1</sup> A carenagem do produto é feita através de dupla injeção em ABS no processo de fabricação. Neste caso, são utilizados o ABS transparente na parte externa da carenagem, e o ABS vermelho leitoso na parte interna da carenagem.

Durante o processo de fabricação, é feito um isolamento de forma retangular no espaço que receberá o encaixe e a malha de micro-fios. Este isolamento é feito na injeção interna vermelha, possibilitando a visualização do encaixe com os ícones (através do ABS transparente), que será colocado na parte interna da tampa da carenagem.

Segue abaixo a estrutura utilizada para o funcionamento da tela:

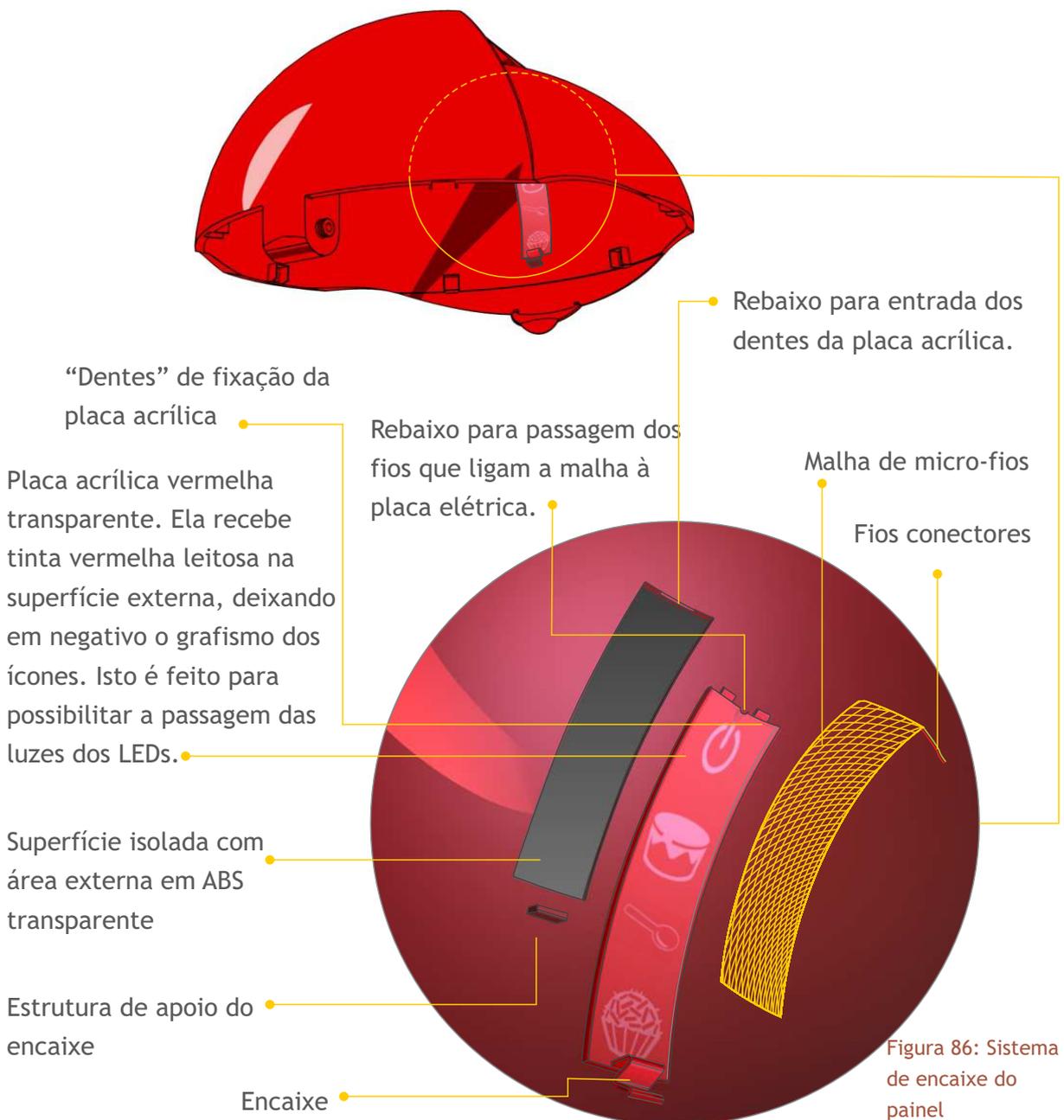


Figura 87: Corte ortogonal do processo de encaixe do painel de controle - Encaixe da malha

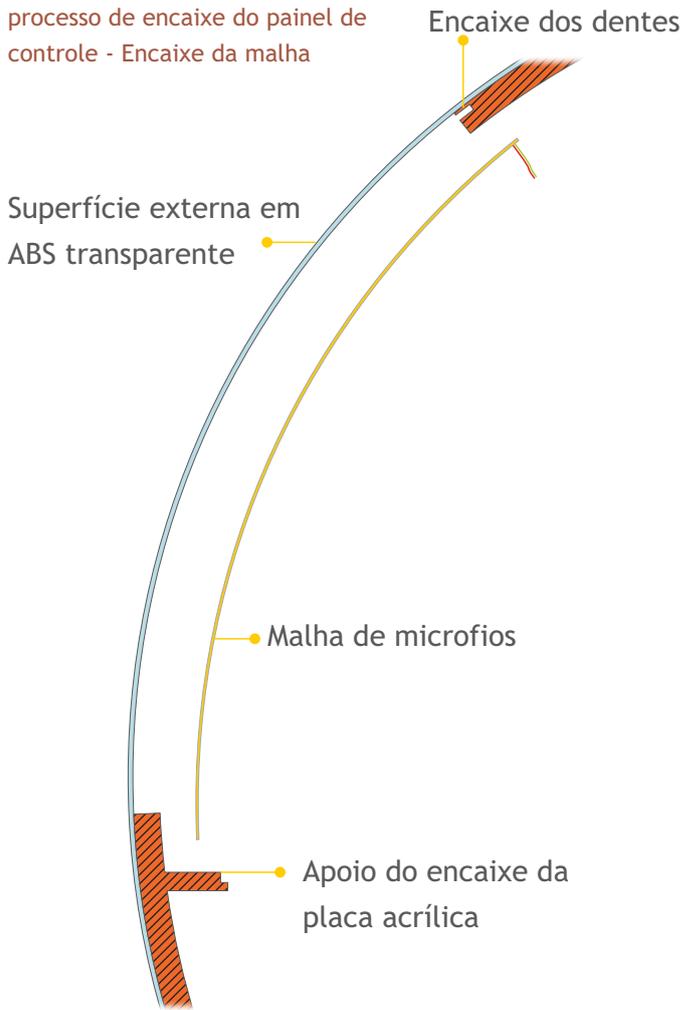


Figura 88: Corte ortogonal do processo de encaixe do painel de controle - Encaixe da placa acrílica

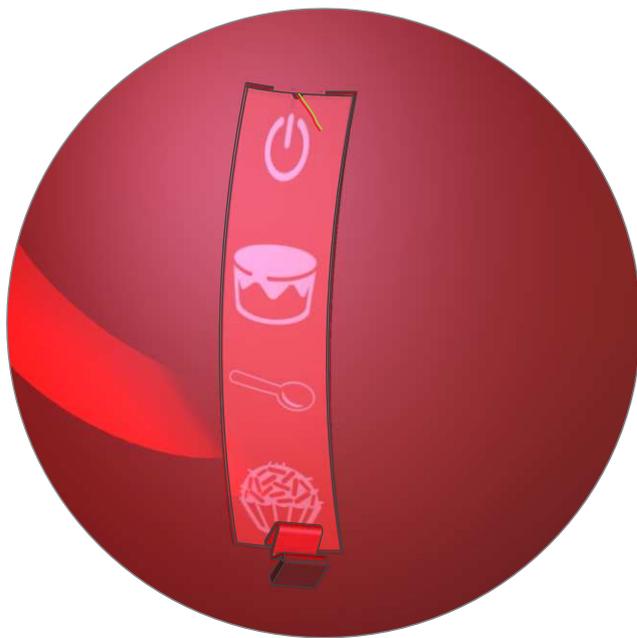
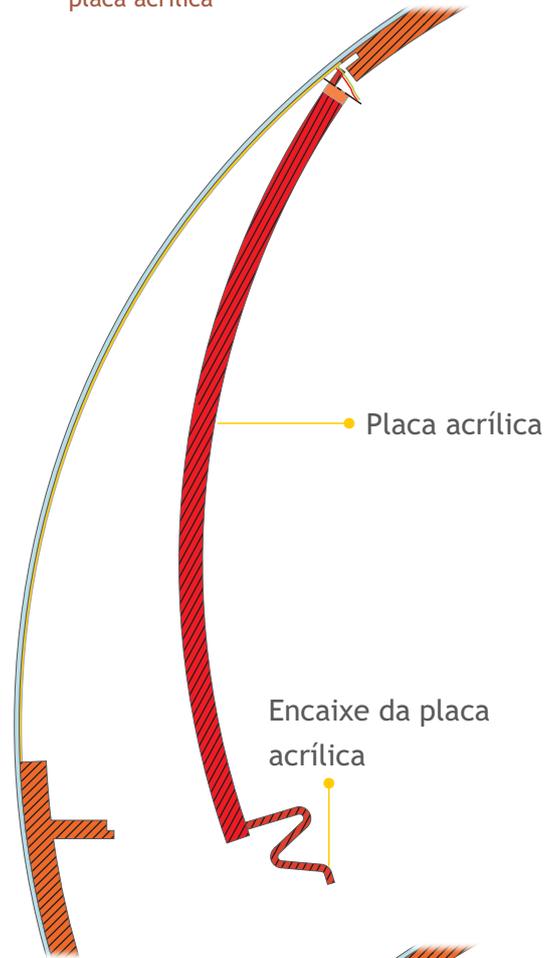


Figura 89: Processo de encaixe do painel de controle - Placa acrílica encaixada

Figura 90: Corte ortogonal do processo de encaixe do painel de controle - Placa acrílica encaixada

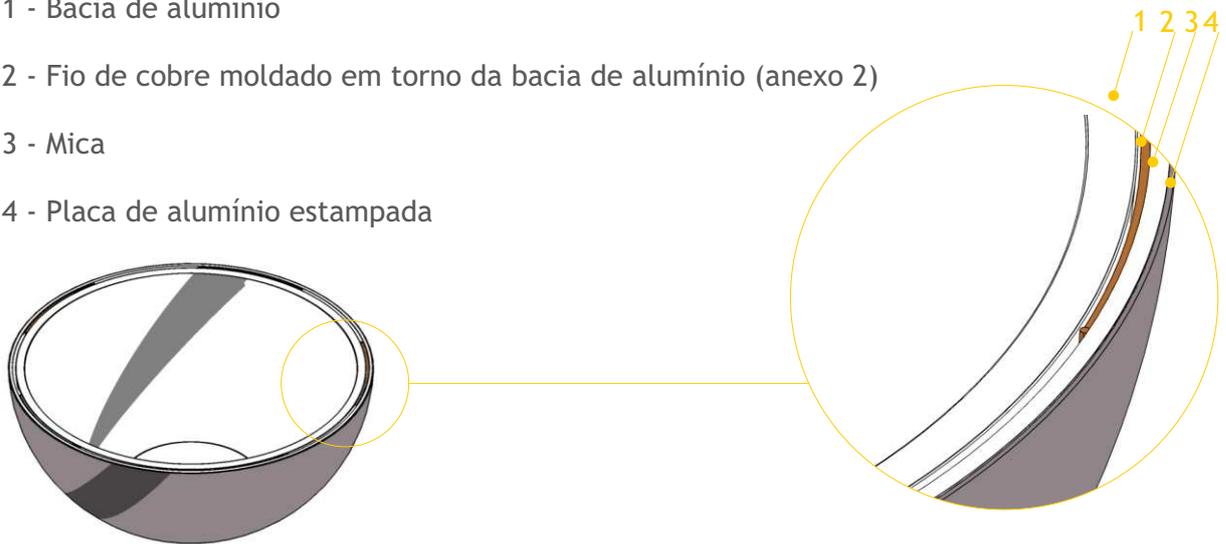
Encaixe



#### 4.8.4 Estrutura da resistência

A base do funcionamento de uma resistência é um fio de cobre, que recebe uma corrente e dissipa calor. De acordo com isto, a estrutura da resistência elétrica foi desenvolvida a partir da utilização de quatro camadas:

- 1 - Bacia de alumínio
- 2 - Fio de cobre moldado em torno da bacia de alumínio (anexo 2)
- 3 - Mica
- 4 - Placa de alumínio estampada



1 - A bacia de alumínio foi utilizada para esconder a estrutura de cobre e transmitir calor à panela.

2 - O fio de cobre é moldado de acordo com o formato da bacia, em torno de sua superfície, garantindo uma transmissão de calor homogênea entre os ingredientes

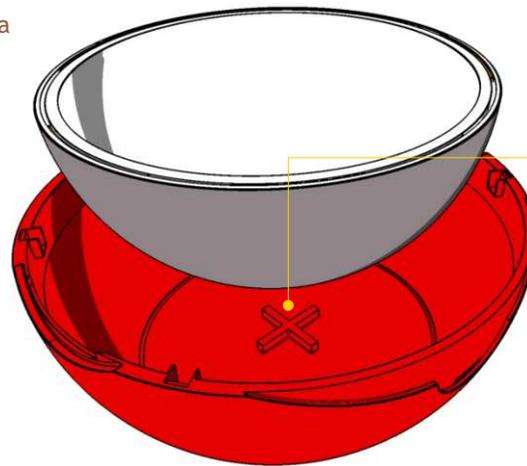
3 - A mica foi utilizada para proteger a carenagem do produto do calor transmitido pelo fio de cobre, pois possui propriedade isolante

4 - A placa de alumínio serve para agrupar as camadas, através da pressão do processo de estampagem.



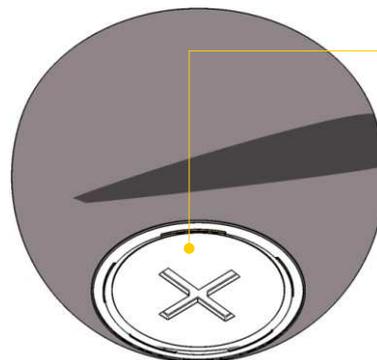
A fixação da estrutura da resistência na base do produto é feita através de um encaixe na parte inferior da bacia de alumínio

Figura 91: Encaixe da estrutura da resistência com a base da carenagem



O encaixe é um rebaixo em forma de cruz. O formato do encaixe foi adotado para impedir que a estrutura da resistência, por um acaso gire pela ação do movimento do misturador.

Figura 92: Vista inferior da estrutura da resistência



Detalhe do encaixe-fêmea em forma de cruz na parte inferior da estrutura da resistência

Por fim, a estrutura da resistência é fixada pelo fechamento da base.

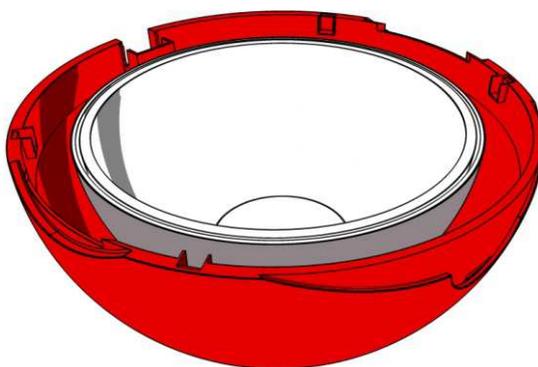


Figura 93: Estrutura da resistência encaixada na base

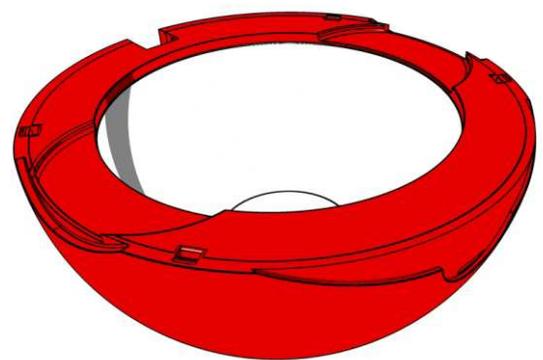
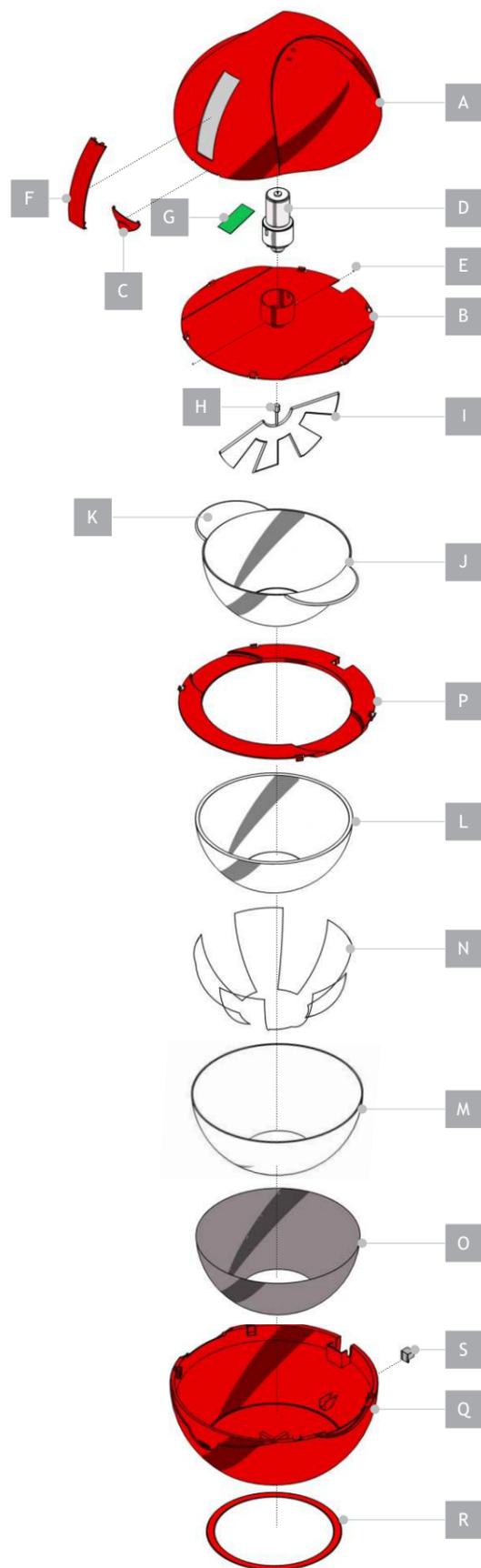


Figura 94: Estrutura da resistência encaixada na e fixada pelo fechamento da base.



## DETALHAMENTO TÉCNICO DO PRODUTO

## 5 Partes e componentes



### 5.1 Tabela de componentes

		Material	Processo de fab.	Cor	Acabamento	Quant.
<b>Tampa</b>						
A	Carenagem 1	ABS	Co-injeção	Vermelha	Brilhoso	01
B	Fechamento carenagem	ABS	Injeção	Vermelha	Brilhoso	01
C	Trava de segurança	ABS	Co-injeção	Vermelha	Brilhoso	01
D	Motor	vários	vários	vários	vários	01
E	Parafuso torx	-	-	-	-	01
F	Placa acrílica	Acrílico	Injeção	Vermelha	Brilhoso	01
G	Placa de circuito	-	-	-	-	01

<b>Misturador</b>						
H	Cabo	Ferro/Alumínio	Extrusão /usinagem	Prata	Brilhoso	01
I	Espátula	Silicone	Injeção	Branca	Fosco	01
J	Panela	Alumínio	Extrusão	Branca	Brilhoso/fosco	01
K	Alça da panela	Silicone (superfície alça)	Injeção	Branca	Fosco	02

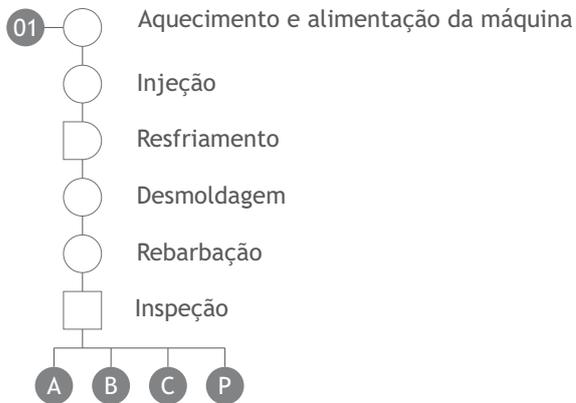
<b>Resistência</b>						
L	Al condutor de calor	Alumínio	Extrusão	Branca	Fosco	01
M	Isolante elétrico	Alumina	Laminação	Branco	Fosco	02
N	Resistência	Cobre	Extrusão	-	-	01
O	Chapa de alumínio	Alumínio	Laminação	Prata	Brilhoso	01

<b>Base</b>						
P	Fechamento base	ABS	Injeção	Vermelha	Brilhoso	01
Q	Carenagem 2	ABS	Injeção	Vermelha	Brilhoso	01
R	Borracha anti-aderente	Silicone	Injeção	Vermelha	Fosco	01
S	Plugue de entrada para o fio da tomada.	Cobre	-	-	-	01

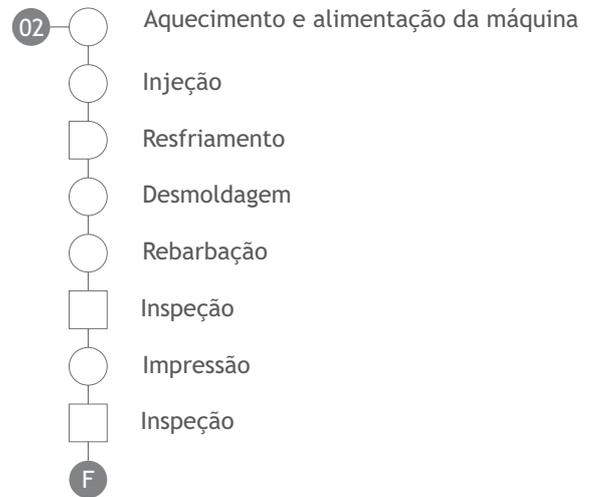


## 5.2 Carta de processos

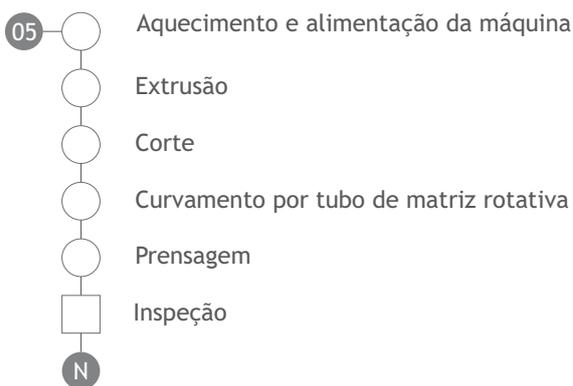
### ABS



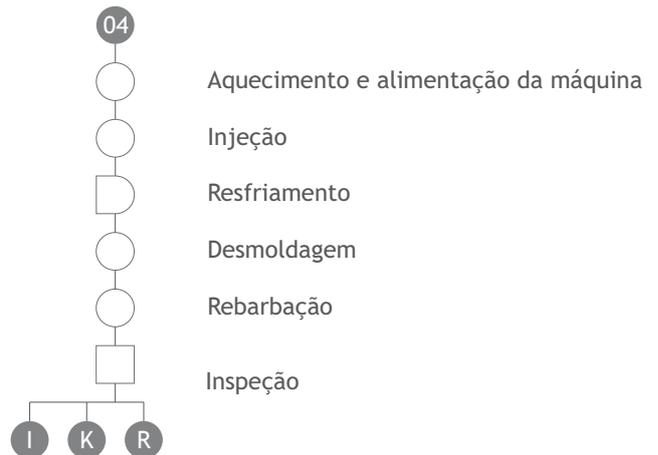
### Acrílico



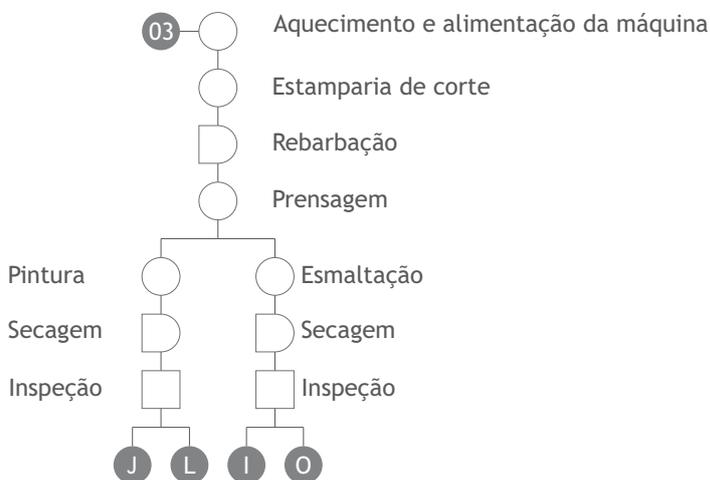
### Níquel cromo



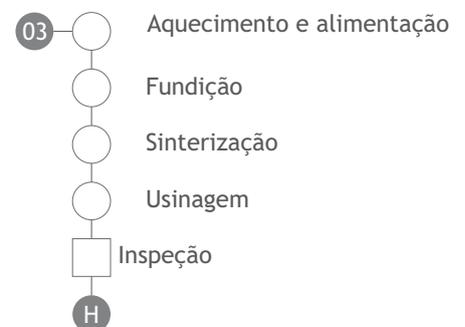
### Silicone



### ALUMÍNIO

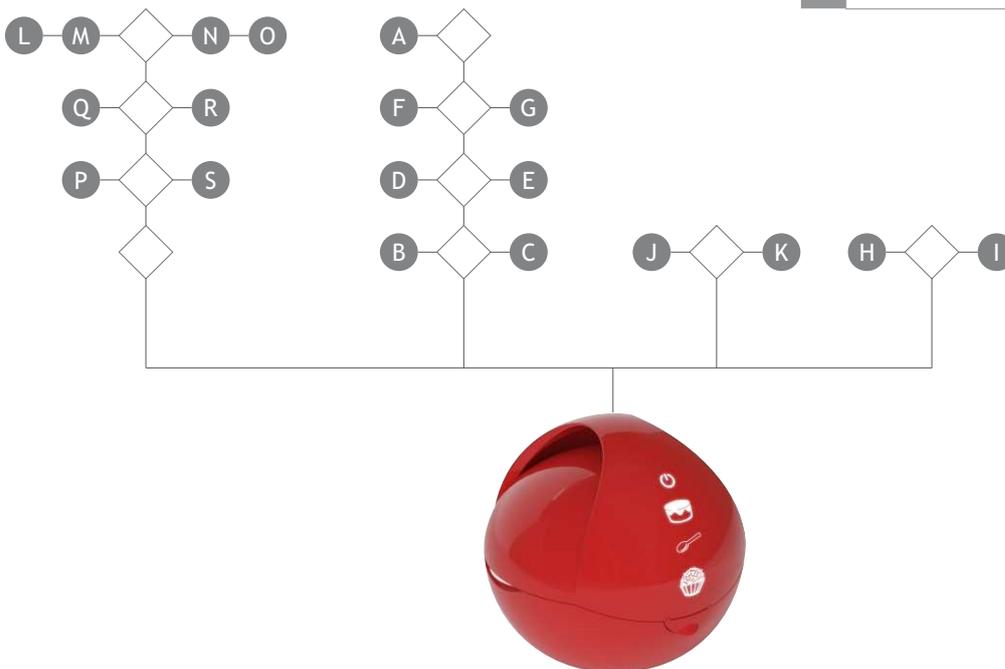


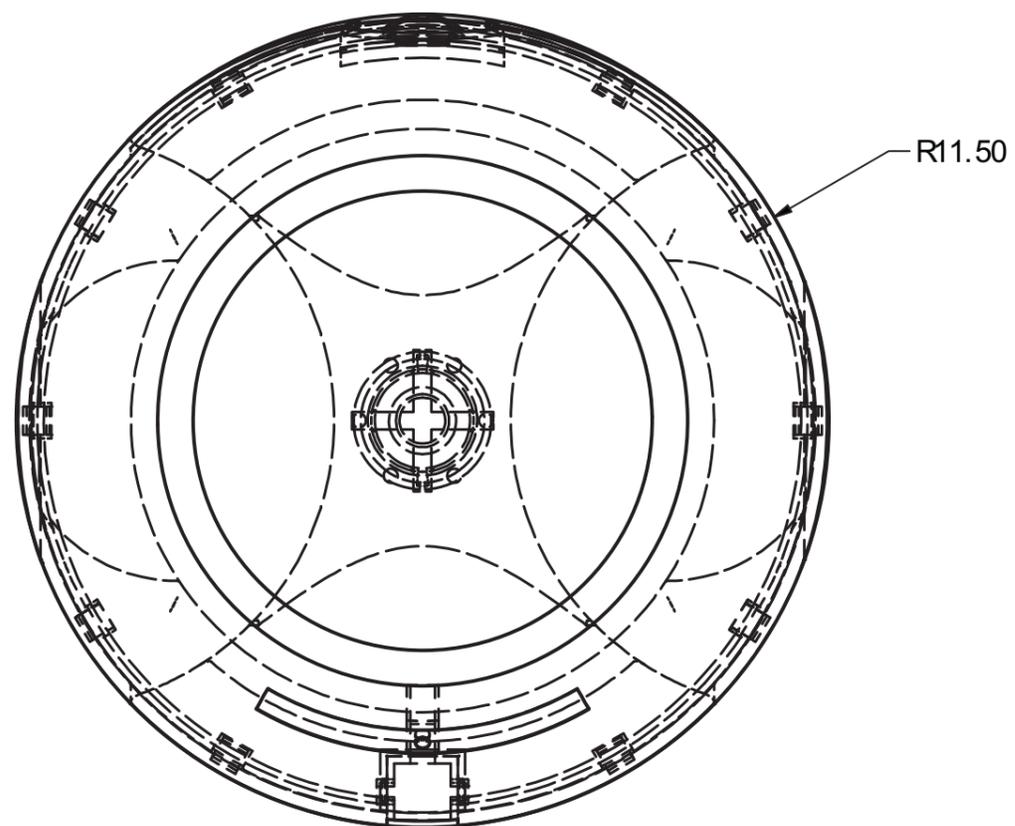
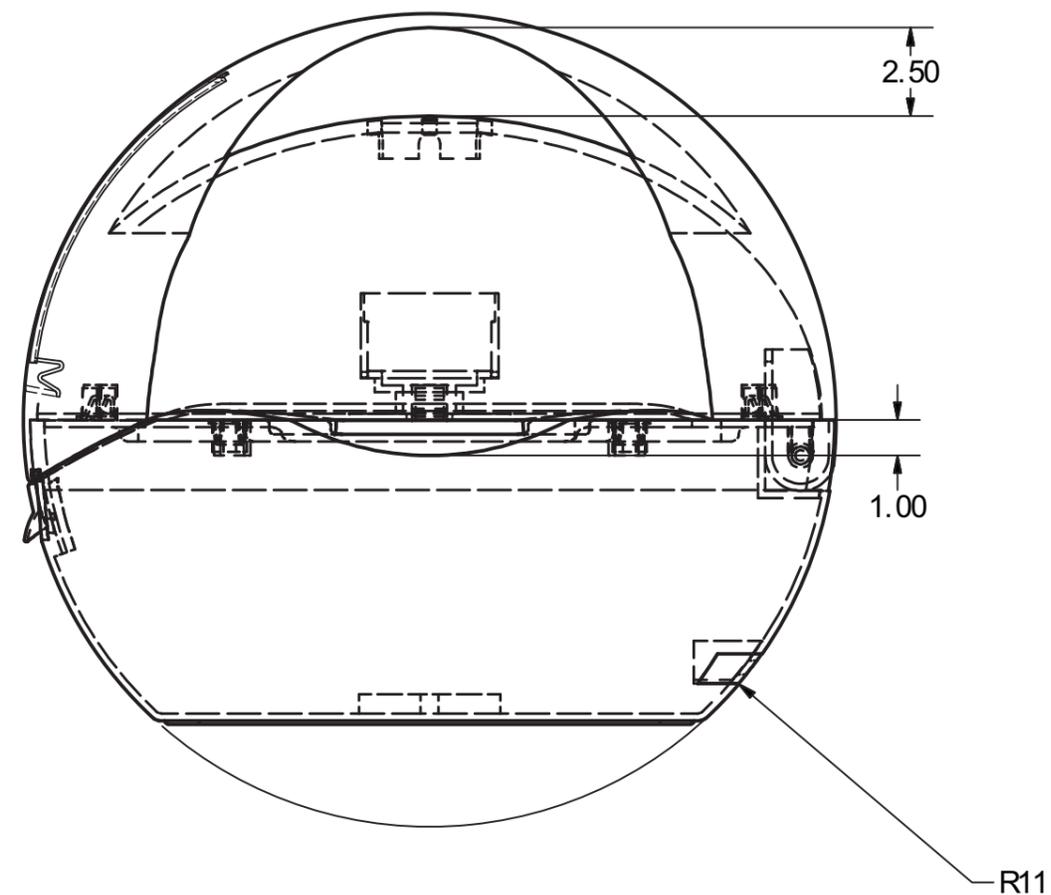
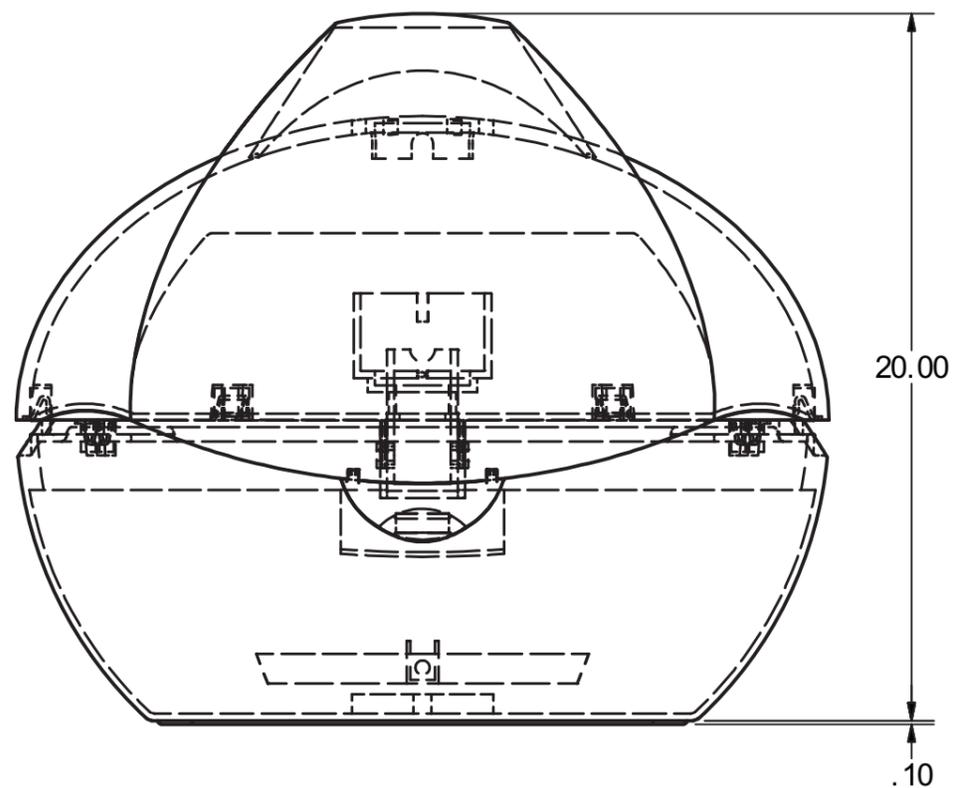
### AÇO



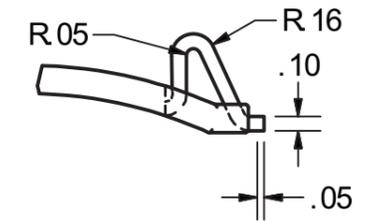
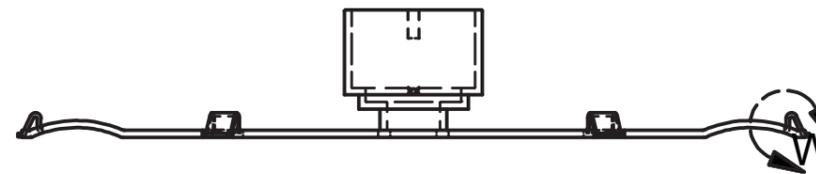
## 5.3 Carta de Montagem

	<b>Tampa</b>
A	Carenagem 1
B	Fechamento tampa
C	Trava de segurança
D	Motor
E	Parafuso
F	Placa acrílica
G	Placa de circuito
	<b>Misturador</b>
H	Cabo
I	Espátula
J	Panela
K	Alça da panela
	<b>Resistência</b>
L	Al condutor de calor
M	Isolante elétrico
N	Resistência
O	Chapa de alumínio
	<b>Base</b>
P	Fechamento base
Q	Carenagem 2
R	Borracha anti-aderente
S	Plugue de entrada para o fio da tomada.

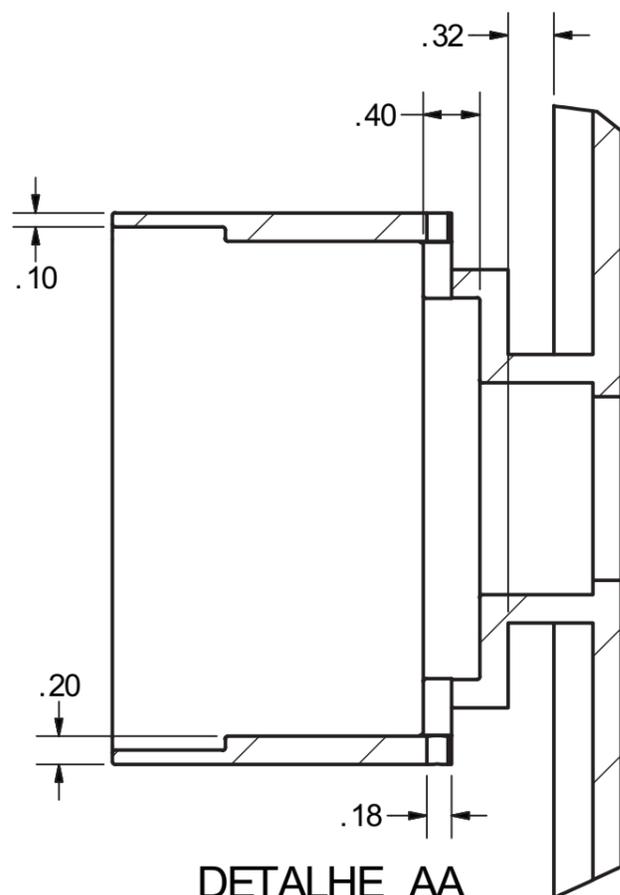




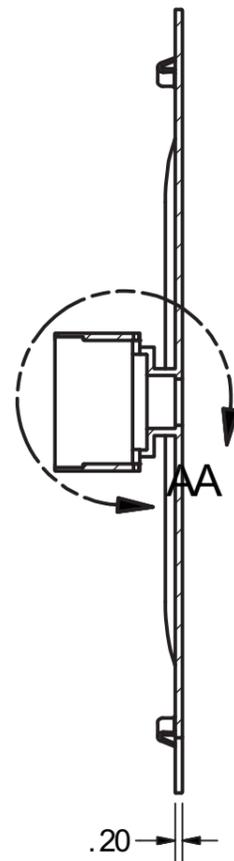
<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 1/10	Desenho: Produto montado		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 2:1	Unidade: cm	Diedro: 



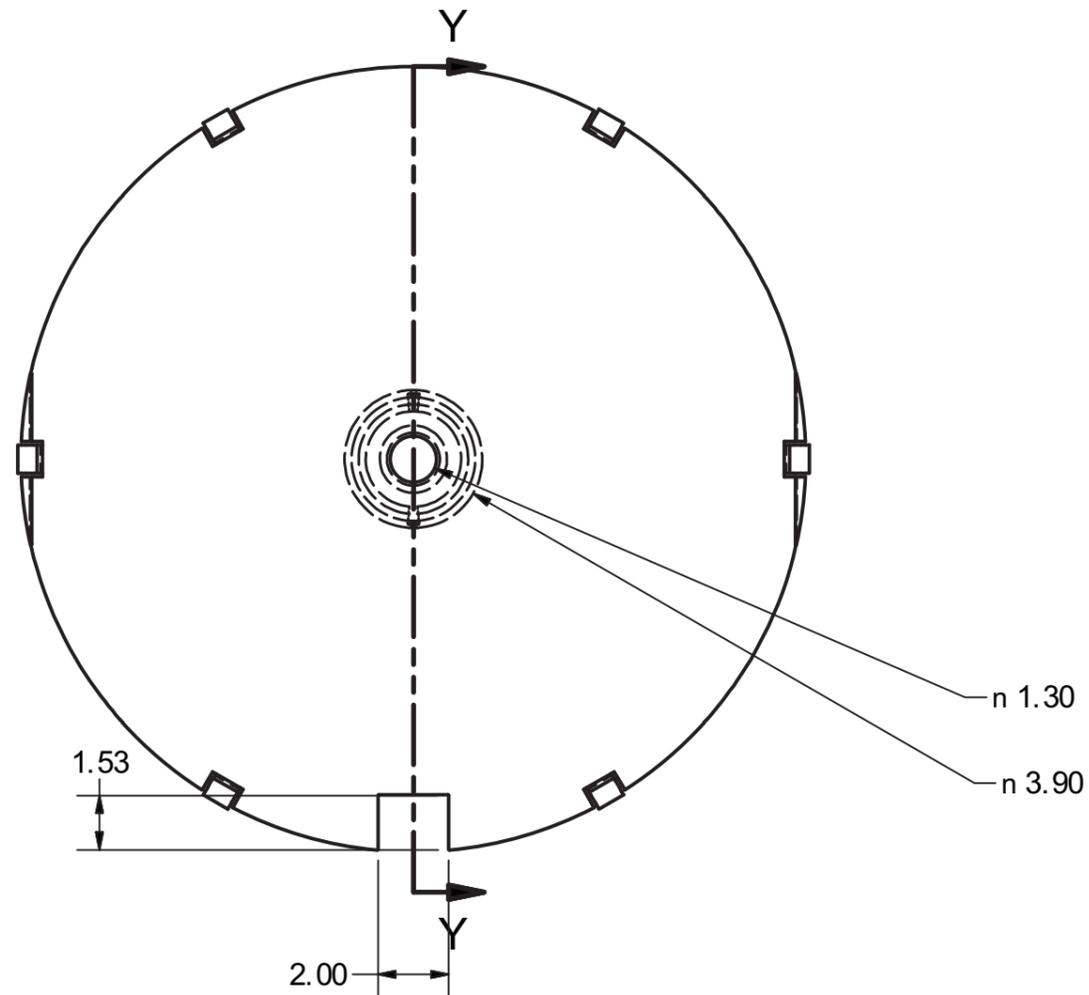
DETALHE W  
ESCALA 2:1



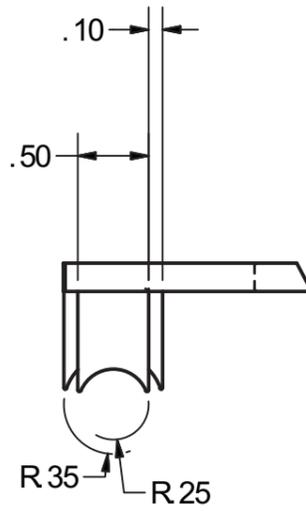
DETALHE AA  
ESCALA 2:1



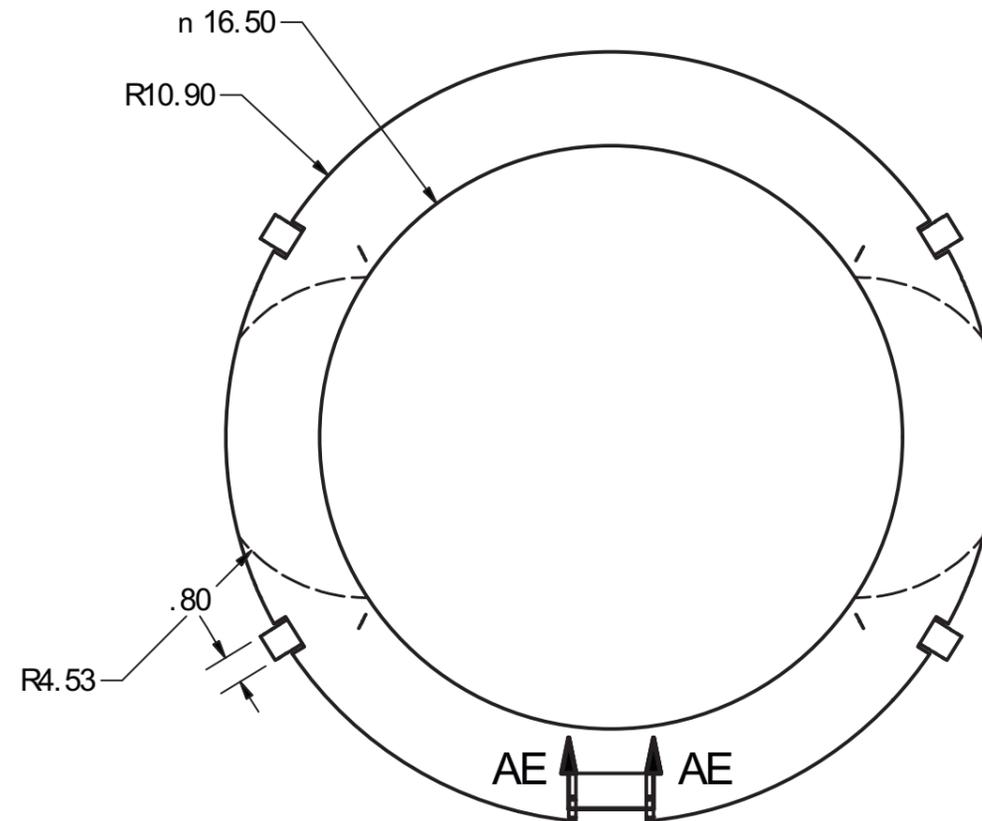
CORTE Y-Y  
ESCALA 1:2



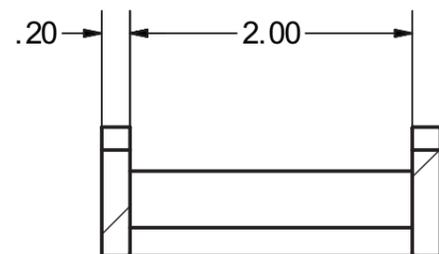
<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 4/10	Desenho: Carenagem 3 - Fechamento da tampa		
	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro:



DETALHE AC  
ESCALA 2:1



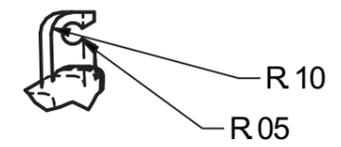
CORTE AE-AE  
ESCALA 1:2



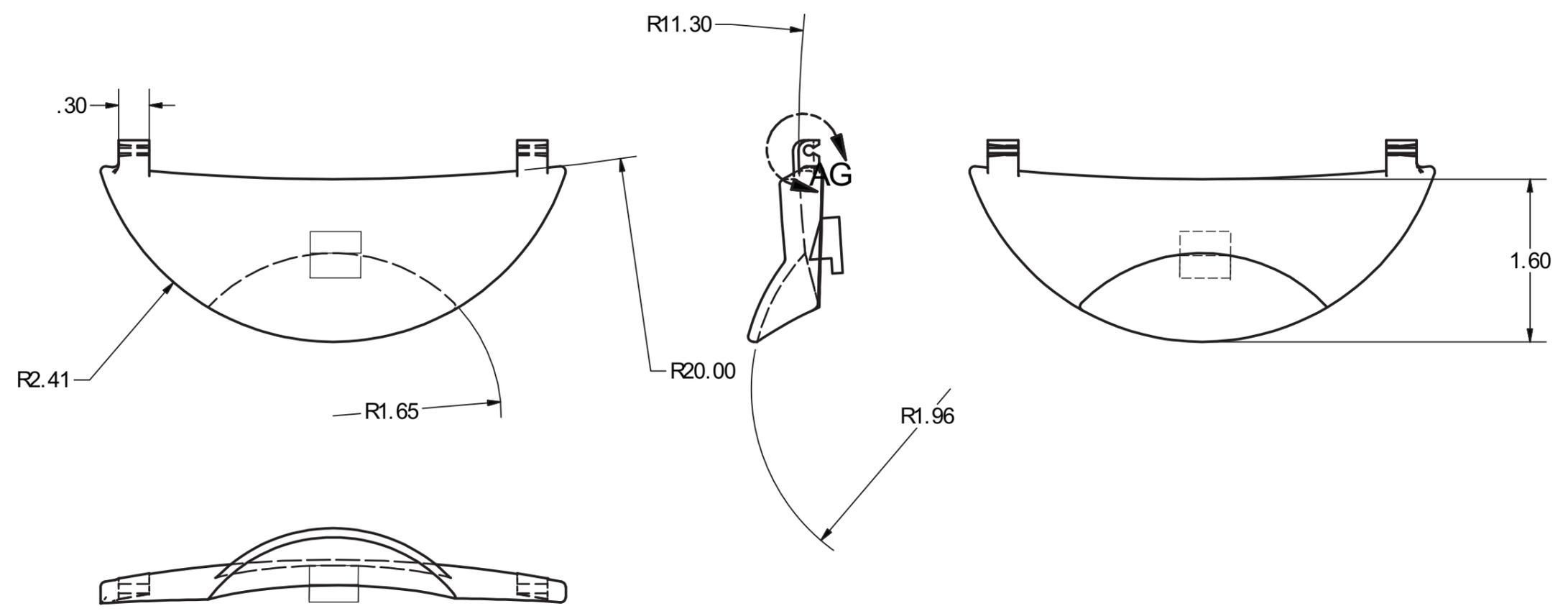
DETALHE AF  
ESCALA 2:1



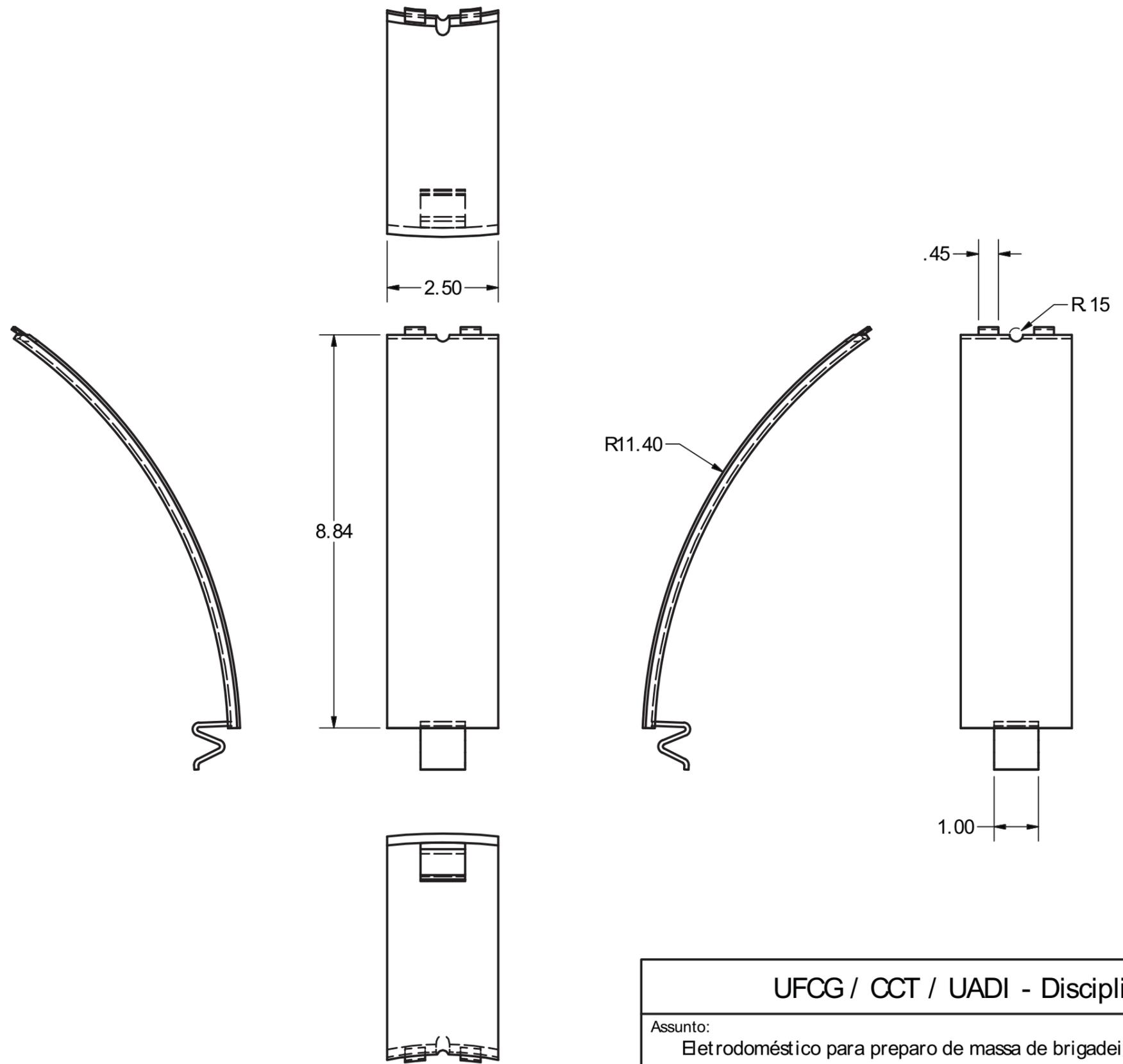
UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 5/10	esenho: Carenagem 4 - Fechamento da base		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro:



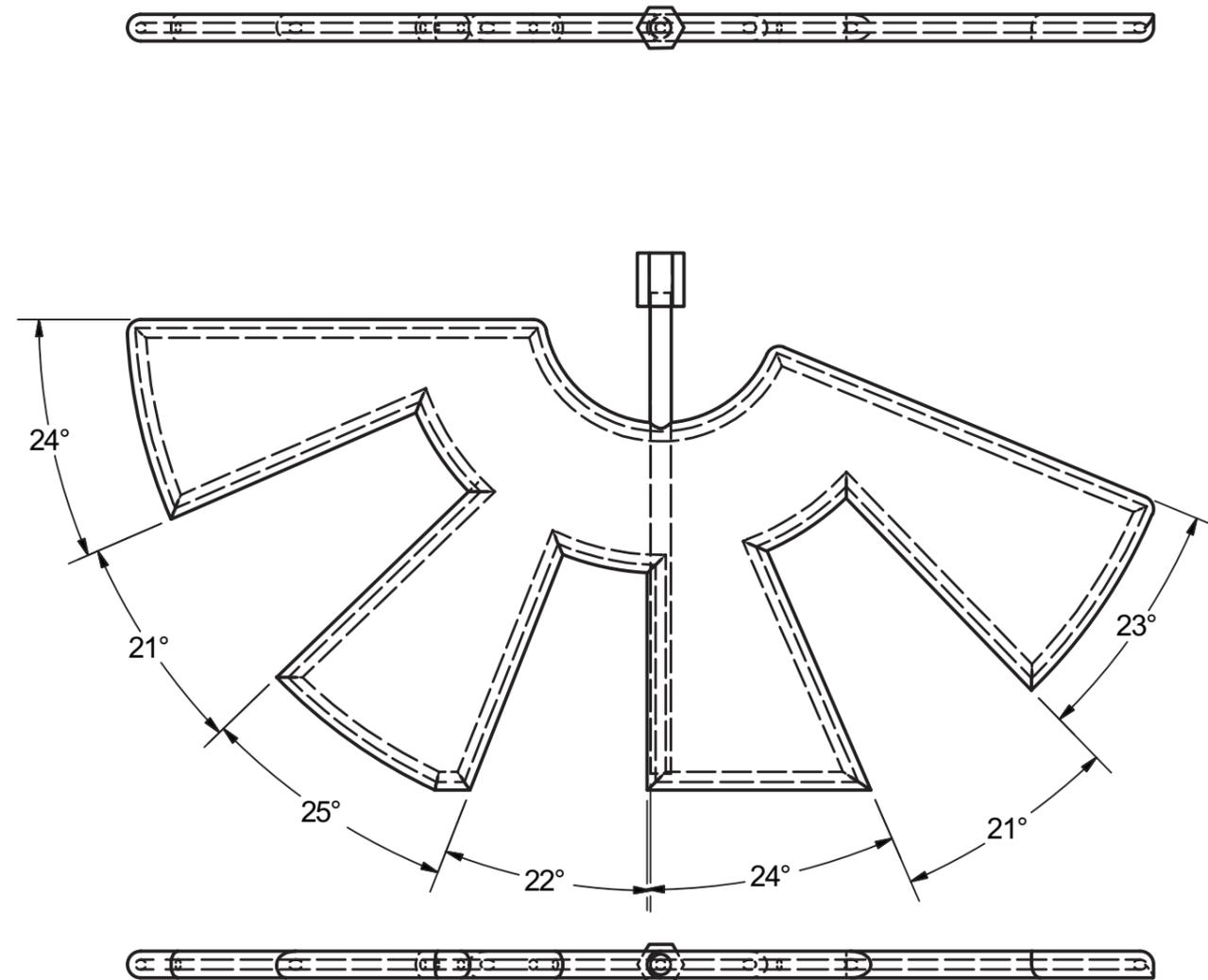
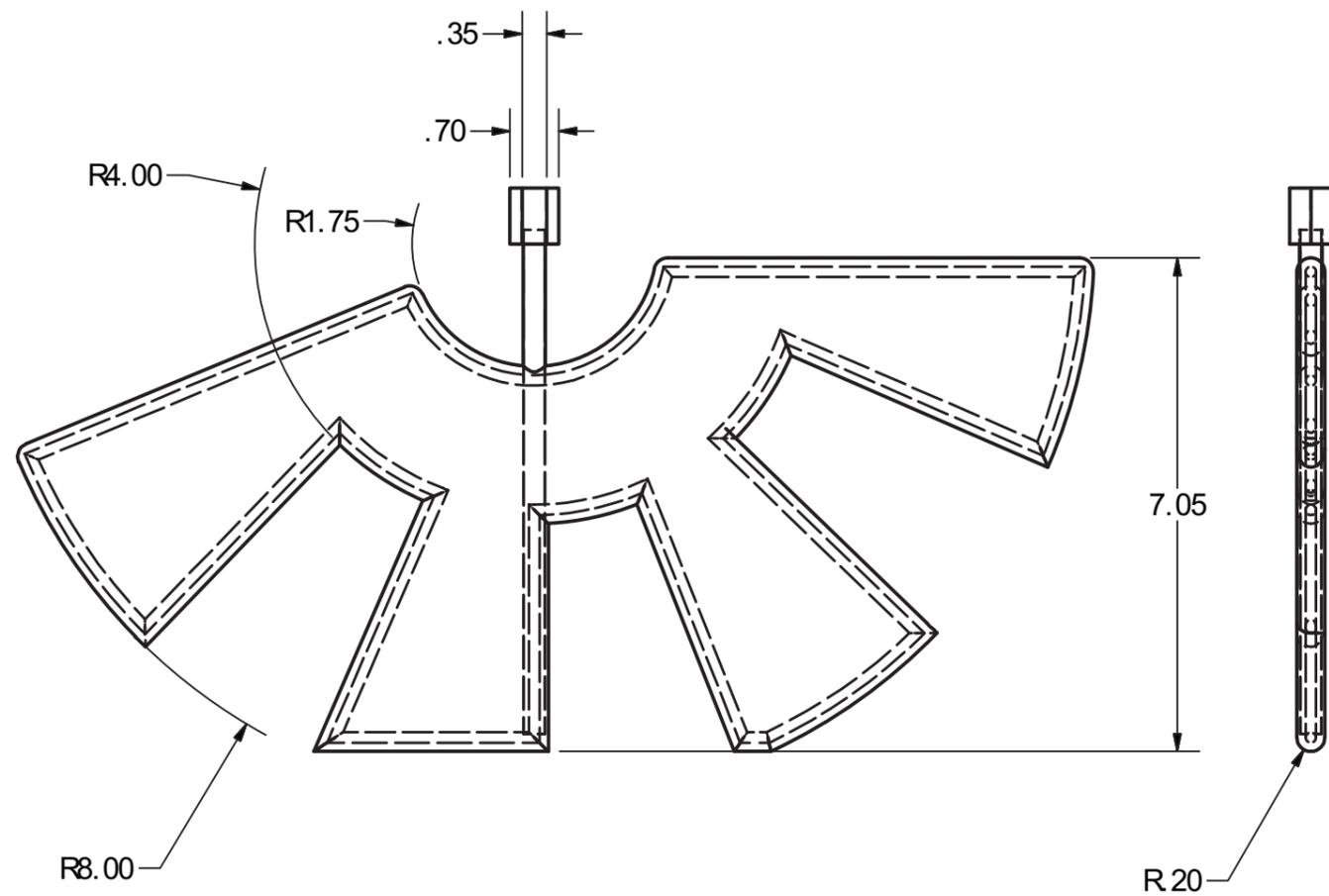
DETALHE AG  
ESCALE 3:1



<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 6/10	Desenho: trava de segurança		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 2:1	Unidade: cm	Diedro:



<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 7/10	Desenho: Placa acrílica		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:1	Unidade: cm	Diedro: 



UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design

Assunto:  
Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro

Estudante:  
Mariana de Araújo Souto

Orientador:  
Dr. Wellington G. de Medeiros

Prancha nº:  
8/10

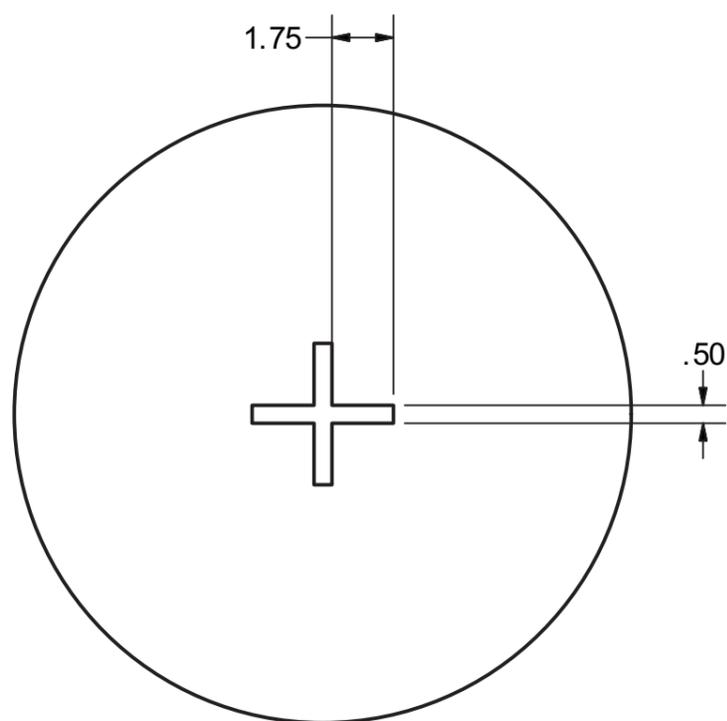
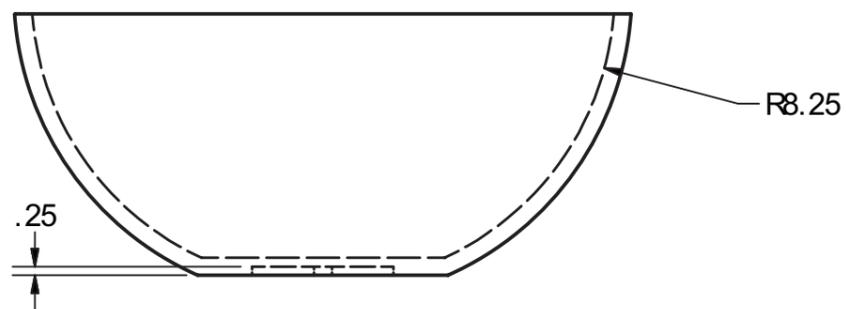
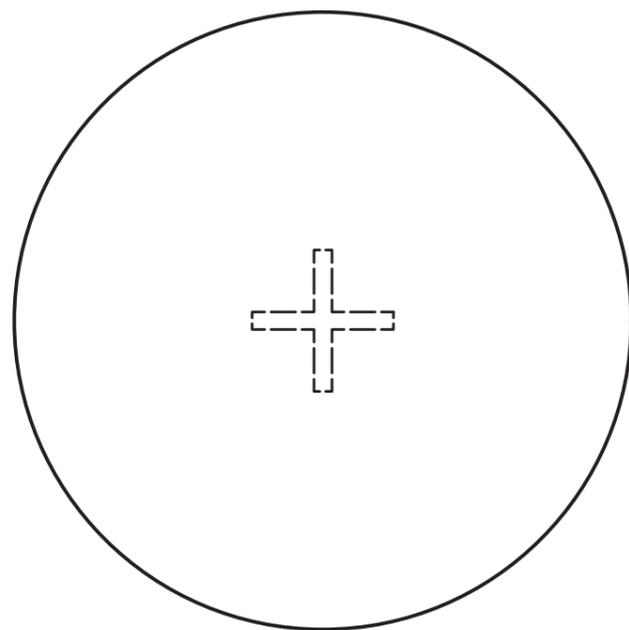
Desenho:  
Misturador

Data:  
23/ 11/ 2011

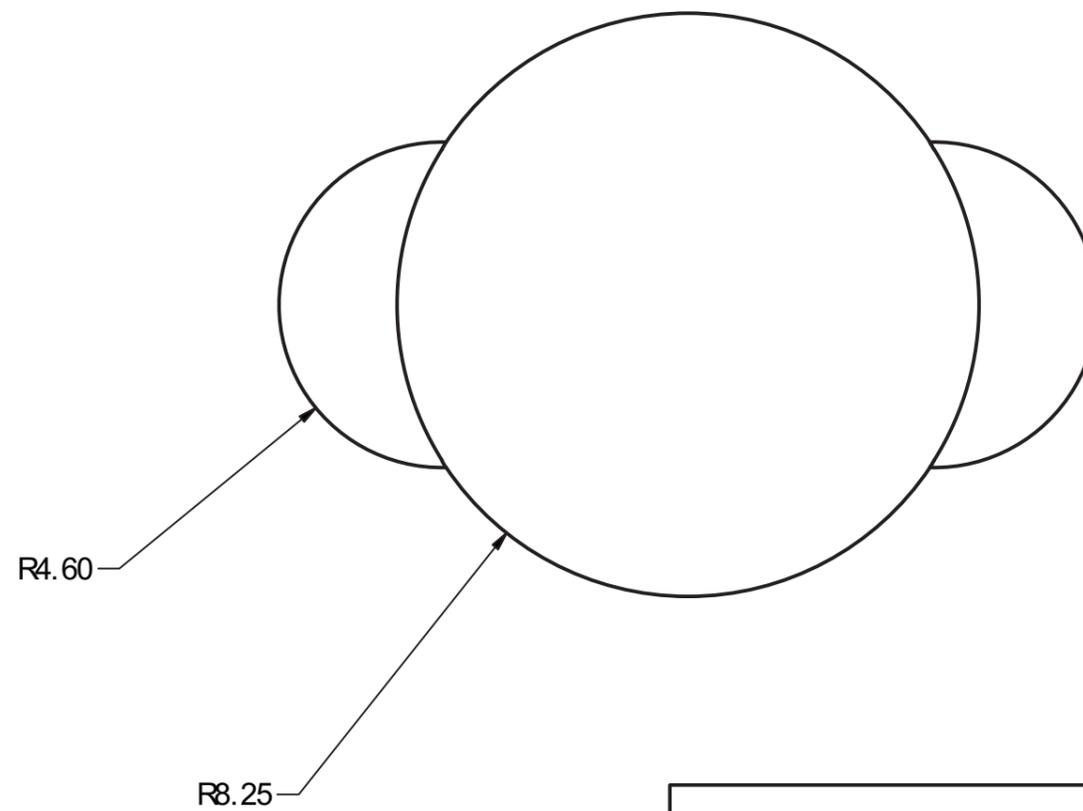
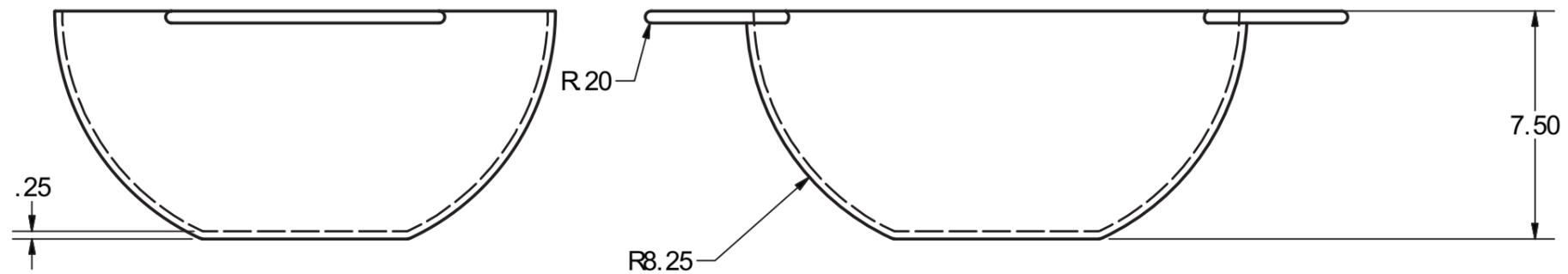
Escala:  
1:1

Unidade:  
cm

Diedro:

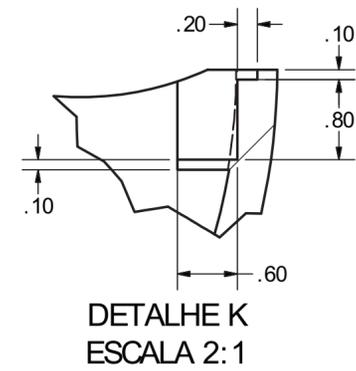
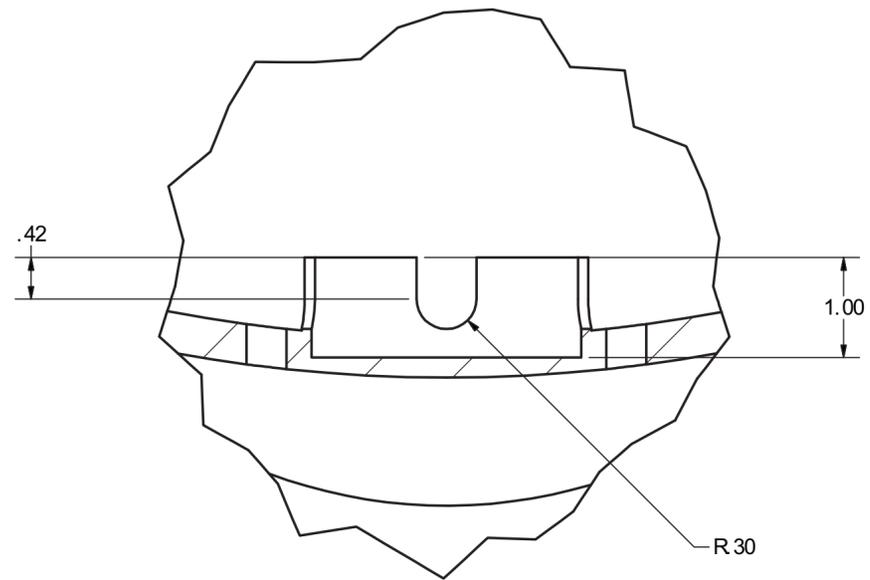
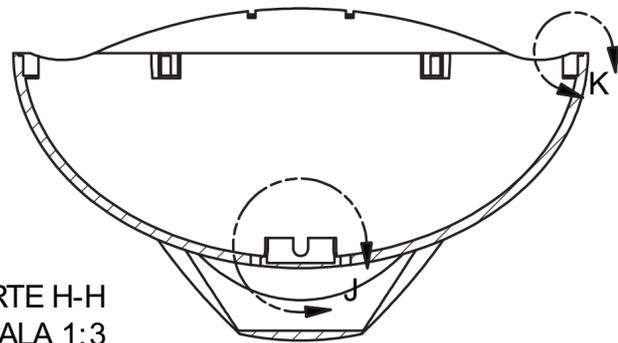


<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 9/10	Desenho: Alumínio da resistência		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro:

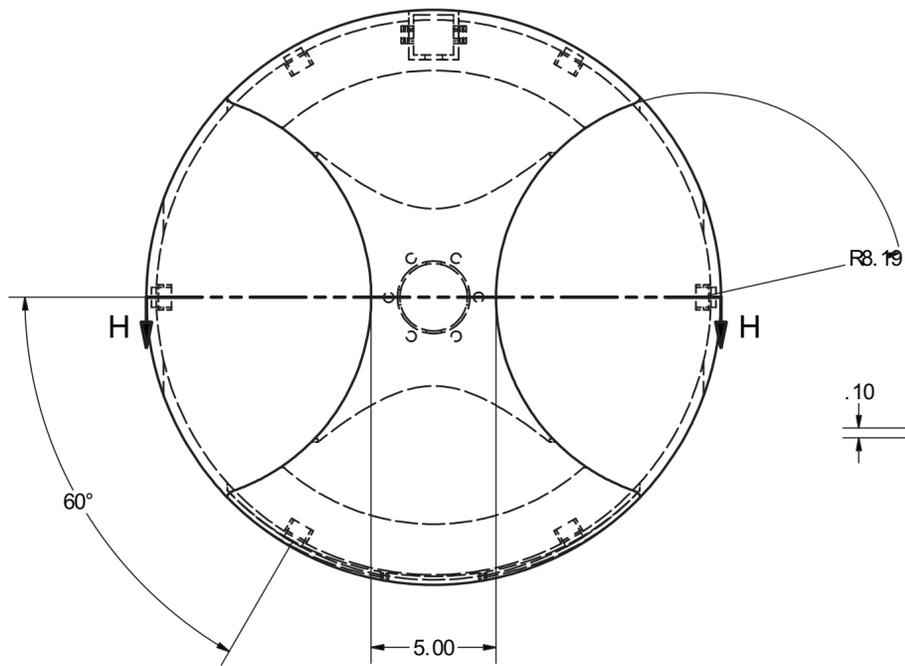


<b>UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design</b>			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 10/10	Desenho: Panela		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro: 

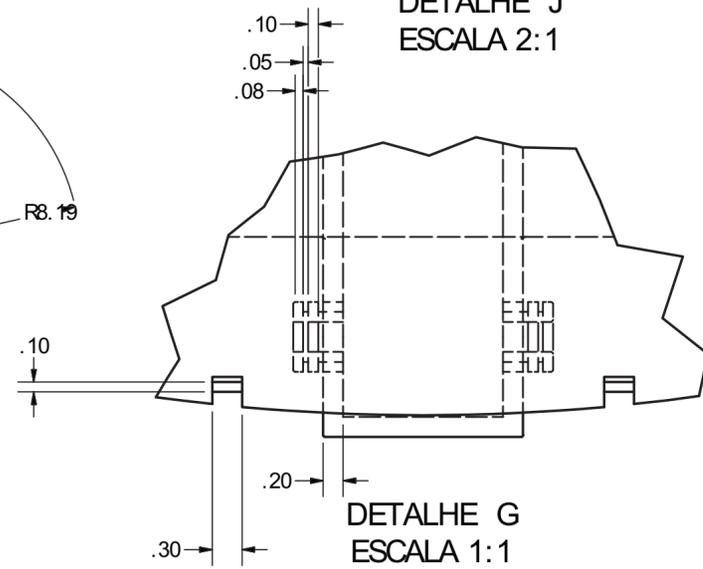
CORTE H-H  
ESCALA 1:3



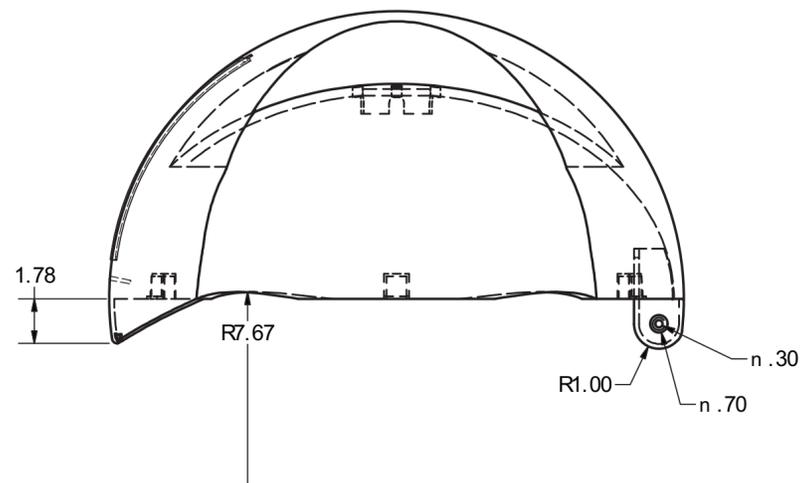
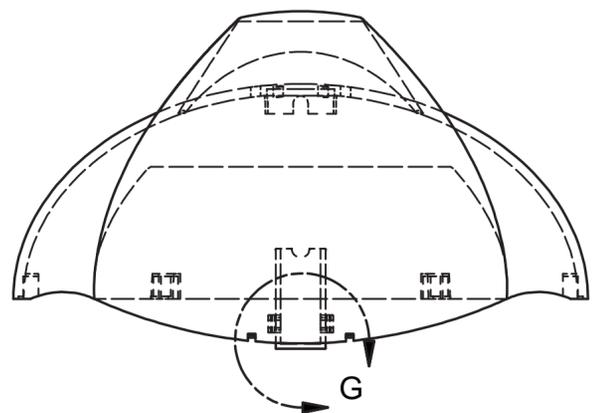
DETALHE K  
ESCALA 2:1



DETALHE J  
ESCALA 2:1

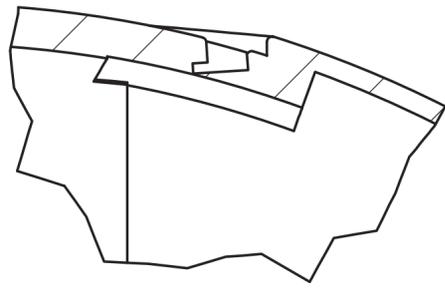


DETALHE G  
ESCALA 1:1

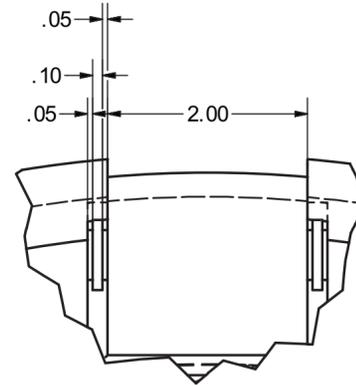
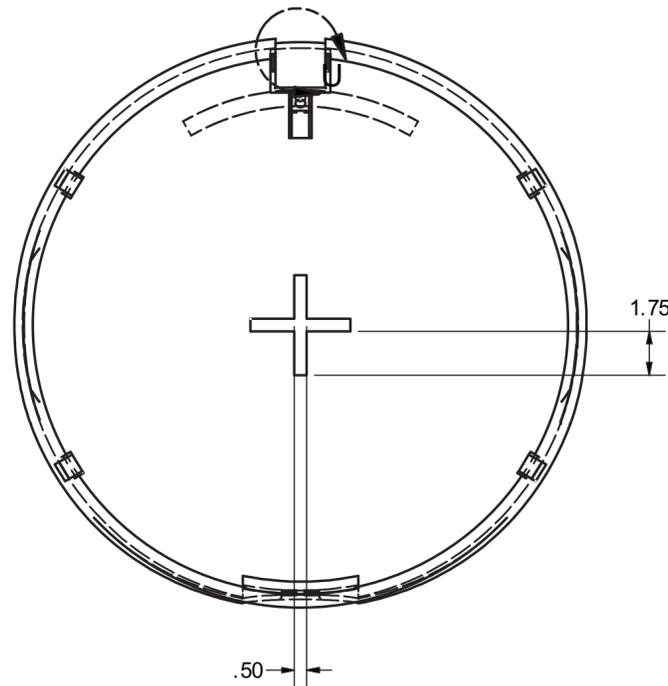


UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design

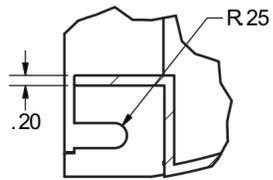
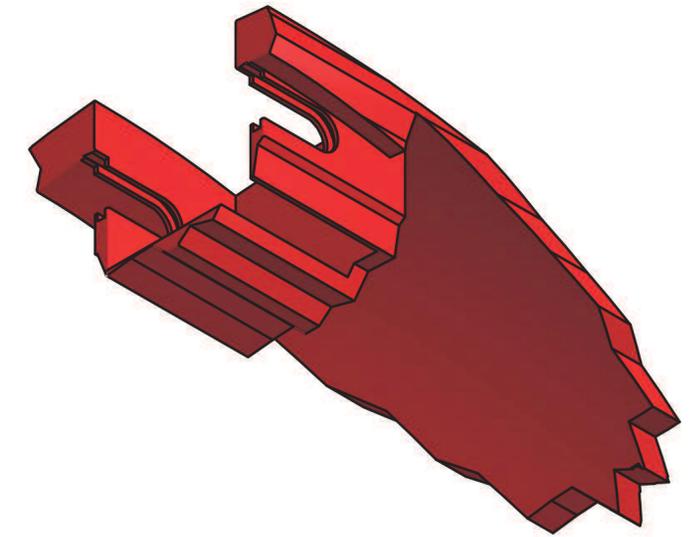
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 1/10	Desenho: Tampa - Carenagem 1		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro:



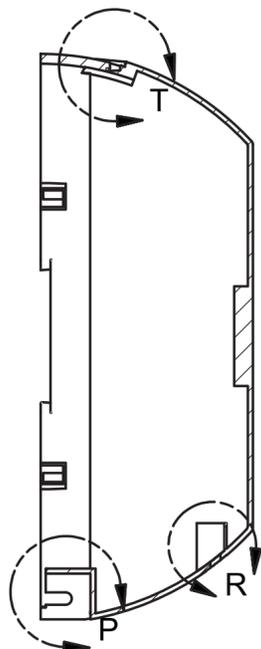
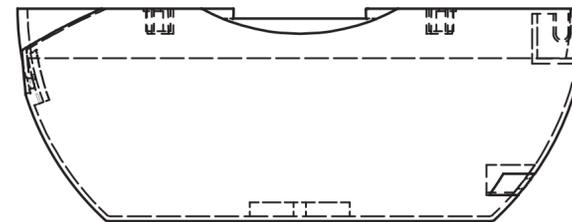
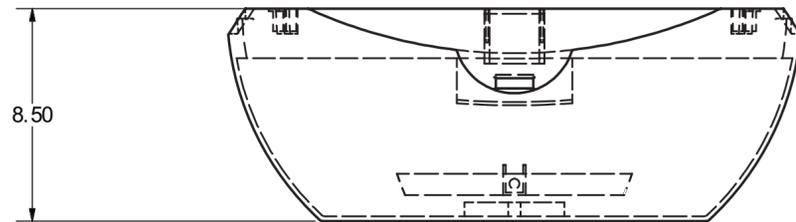
DETALHE T  
ESCALA 2:1



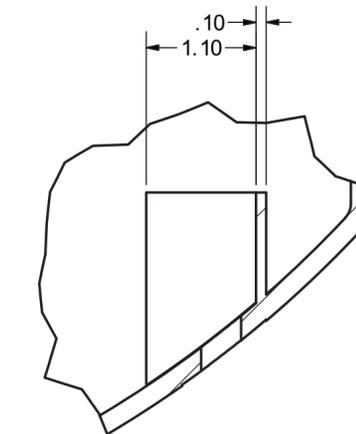
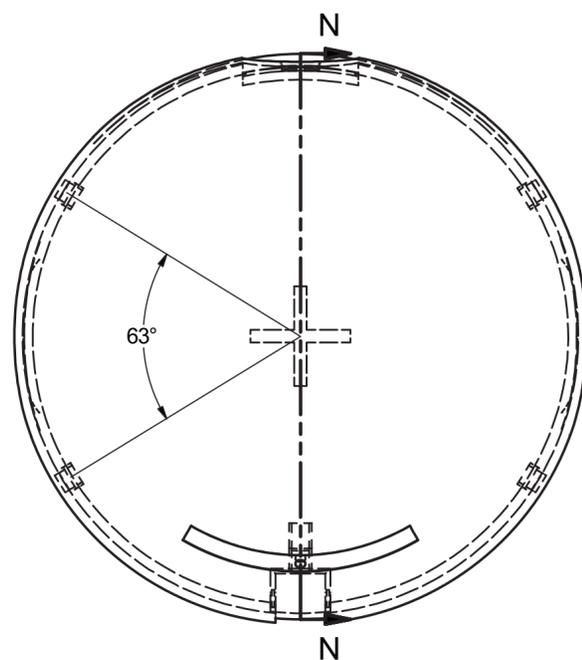
DETALHE U  
ESCALA 2:1



DETALHE P  
ESCALA 1:1



CORTE N-N  
ESCALA 1:3



DETALHE R  
ESCALA 2:1

UFCG / CCT / UADI - Disciplina TCC Design			
Assunto: Eletrodoméstico para preparo de massa de brigadeiro			
Estudante: Mariana de Araújo Souto		Orientador: Dr. Wellington G. de Medeiros	
Prancha nº: 1/10	Desenho: Carenagm 2 - Base		
Data: 23/ 11/ 2011	Escala: 1:2	Unidade: cm	Diedro:

## 6 Conclusão

O desenvolvimento deste projeto é o resultado de tudo o que foi aprendido ao longo do curso, através da soma de conhecimentos que todas as disciplinas forneceram. O processo percorrido até a finalização é uma prova da necessidade do designer em estudar elementos que compõem o projeto também fora de sua área de conhecimento, seja elétrica, mecânica, materiais. Isto só foi possível através da multidisciplinaridade, com a ajuda direta de profissionais destas áreas, e com o auxílio de livros que indicaram o caminho a ser percorrido.

O processo projetual também foi importante para comprovar a necessidade de estudos volumétricos, possibilitando a visualização de sistemas só de forma concreta.

O produto final foi considerado satisfatório, uma vez que soluciona os problemas encontrados, através de tecnologias já existentes, que podem ser colocadas em prática em produção industrial.





## REFERÊNCIAS

## 7 Referências Bibliográficas

DONALD A., Norman. **Emotional Design**. São Paulo: Tradutora Rocco, 2008.

BONSIEPE, Gui. **Estrutura e Estética do produto**. Brasília: CNPQ/Coordenação Editorial, 1986.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1990.

BOMFIM, Gustavo Amarante. **Metodologia para Desenvolvimento de Projetos**. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 1995

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1998.

GOMES, Luiz Vidal Negreiros. **Criatividade: Projeto<Desenho>Produto**. 1 ed. Santa Maria : sCHDs, 2001.

MOTTER, Juliana. **O livro do brigadeiro**. 1 ed. Panda Books, 2010.

BARROS, Lillian. **A cor no processo criativo**. Senac. São Paulo, 2002.

<http://casa.hsw.uol.com.br/por-dentro-de-uma-parafusadeira-eletrica1.htm>





## Anexo 1

De acordo com as imagens, os ingredientes misturados, depositados na panela citada na página 3, chegam a atingir um nível de 1,5 cm.



Quando o leite condensado atinge o nível de fervura (105° C), este nível chega a 3 cm, ou seja, uma variação de 1,5 cm.



Com base nas medidas retiradas nas imagens, foi possível registrar o nível de variação dos ingredientes no processo de ebulição. Estes dados serão necessários no processo do projeto da panela do eletrodoméstico.



vc: volume dos ingredientes  
no ponto máximo de  
ebulição

$$vc = \pi r^2 \cdot h$$

$$vc = \pi 8^2 \cdot 3 = 192 \pi$$

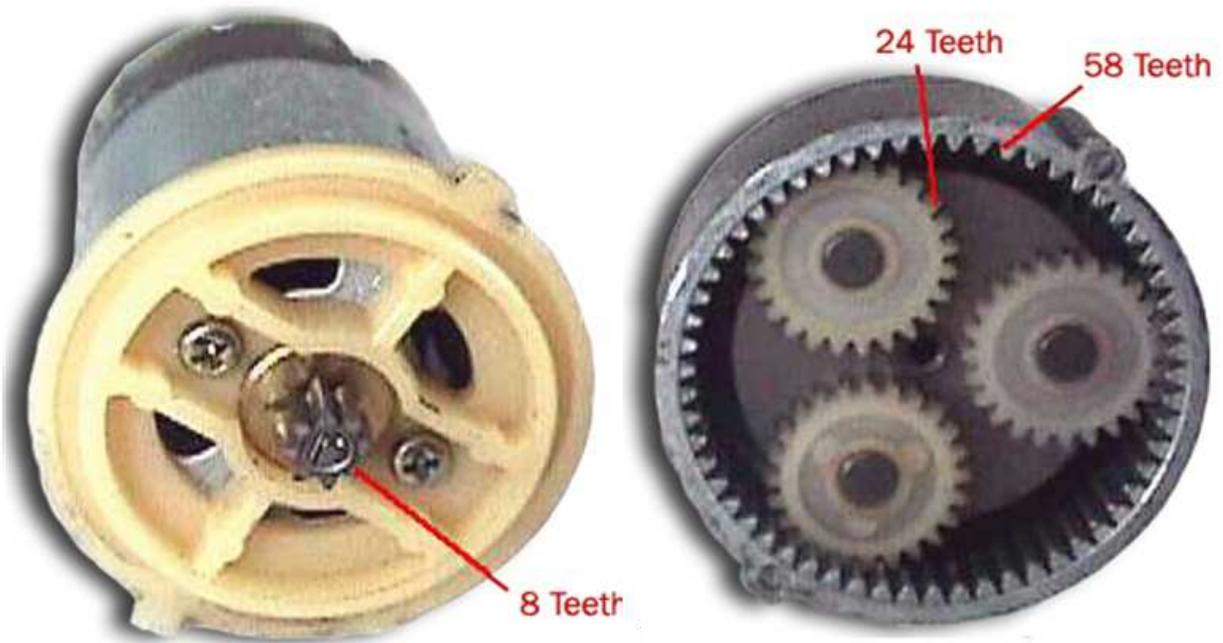
vc = área da base x altura

$$vc \approx 602,88 \text{ cm}^3$$



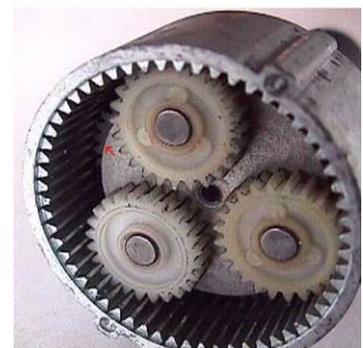
## Anexo 2

O motor elétrico é do tipo corrente contínua padrão. Em uma extremidade do motor está uma pequena engrenagem de 8 dentes. Essa engrenagem se encaixa no centro do sistema de engrenagens planetárias, conforme mostrado aqui:



Esse sistema de engrenagens é o coração de qualquer parafusadeira elétrica. Um motor elétrico sozinho é um dispositivo muito fraco. Você pode agarrar o eixo e parar a rotação de um motor pequeno com muita facilidade. Mas se você colocar engrenagens na saída do motor, ele pode ter força suficiente para apertar um parafuso em um pedaço de madeira, sem esforço. Nas parafusadeiras, existe um sistema de engrenagens planetárias duplas, e nelas uma relação de redução de 68:1. Com essa relação de redução, o motor irá girar 68 vezes para que o mandril gire uma única vez. Isso significa que o mandril se move muito lentamente em relação ao motor, mas que o mandril tem um grande torque, é necessário 68 vezes mais força para impedir o motor de girar por causa da relação de engrenagens. O sistema de engrenagens na verdade é feito de duas camadas e você mal pode ver as engrenagens da segunda camada na foto abaixo:

A camada superior do sistema de engrenagens gira uma vez a cada 8,25 revoluções do motor. A segunda camada é idêntica e gira uma vez a cada 8,25 voltas da camada superior. Isso dá uma relação de engrenagens de cerca de 68:1.



## Anexo 3

### Resistência coleira em mica



Utilização	Aquecimento de máquinas transformadoras de plásticos ( Injetoras, Sopradoras, Extrusoras, Recuperadoras ), portanto vários tipos, tamanhos e terminações são disponíveis.
Características da resistência	
Blindagem	Aço inox ou latão
Isolação	Papel de mica
Elemento de aquecimento	Fita de níquel cromo Kanthal 80/20 dimensionada de acordo com a potência aplicada na resistência
Informações técnicas	
Potência concentrada	Até 3,5 W/cm <sup>2</sup>
Tensão	Até 440V
Temperatura máxima	Até 3,5 W/cm <sup>2</sup>
Diâmetros disponíveis	25 mm a 1200 mm
Larguras disponíveis	De 25mm a 500mm.
O que é preciso para confeccionar uma resistência em mica?	Diâmetro interno, largura, potência (Watts), tensão(Volts), modo de fixação e modo de ligação, desenho ou amostra.

## Microtubular



Utilização	Áreas restritas onde requer um aquecimento uniforme
Características da resistência	
Blindagem	Aço Inoxidável.
Isolação	Óxido de Magnésio importado e cerâmica especial.
Elemento de aquecimento	Fio de Níquel Cromo Kanthal 80/20 dimensionado de acordo com a potência.
Informações técnicas	As resistências micro tubulares são laminadas e formatadas para que possam atingir um alto grau de compactação e isolação.
Voltagem	Até 380V
Potência concentrada	de 3,0W/cm <sup>2</sup> a 15W/cm <sup>2</sup>
Temperatura máxima	700°C
Perfil	4 x 2,2 mm
O que é preciso para confeccionar uma resistência do tipo microtubular?	Diâmetro interno, comprimento, tensão, potencia e comprimento dos cabos, desenho ou amostra da resistência.

## Microtubular 2mm de diâmetro

Utilização	Áreas restritas onde requer um aquecimento uniforme	
Características da resistência		
Blindagem	Aço Inoxidável.	
Isolação	Óxido de Magnésio importado e cerâmica especial.	
Elemento de aquecimento	Fio de Níquel Cromo Kanthal 80/20 dimensionado de acordo com a potência.	
Informações técnicas	As resistências micro tubulares são laminadas e formatadas para que possam atingir um alto grau de compactação e isolação.	
Voltagem	Até 380V	
Potência concentrada		
Watt/230v	Comprimento máximo (mm)	Comprimento mínimo (mm)
150	250	185
175	250	185
200	300	235
250	350	285
300	400	335
350	450	385
400	500	435
450	550	485
Temperatura máxima	700°C	
Diâmetro	2 mm	
O que é preciso para confeccionar uma resistência do tipo microtubular 2 mm?	Diâmetro interno, comprimento, tensão, potencia e comprimento dos cabos, desenho ou amostra da resistência.	



## Cálculos de comprimento de uma resistência microtubular de 2mm

$$R = \rho * L/S$$

R é a resistência elétrica (pode ser encontrada através  $R = V^2/P$ )

$\rho$  é a resistividade elétrica

L é o comprimento do fio

S é área a secção trasversal do fio

Pra que o fio tenha espessura de 2mm:

$$S = \pi * r^2 = \pi * 0,001^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

A resistividade para uma temperatura de 105oC é (onde  $\alpha_T$  é o coeficiente de temperatura do níquel cromo):

$$\rho_T = \rho_{20^\circ\text{C}} (1 + \alpha_T(T-20))$$

$$\rho_T = 1000 \cdot 10^{-6} (1 + 0,0004 * (85))$$

$$\rho_T = 1,034 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

Os aquecedores do mercado que chegam a temperaturas pouco maiores que 100oC têm cerca de 2000W e 220V.

Assim:

$$R = V^2/P = 220^2/2000 = 24,2\Omega$$

Por fim:

$$R = \rho * L/S$$

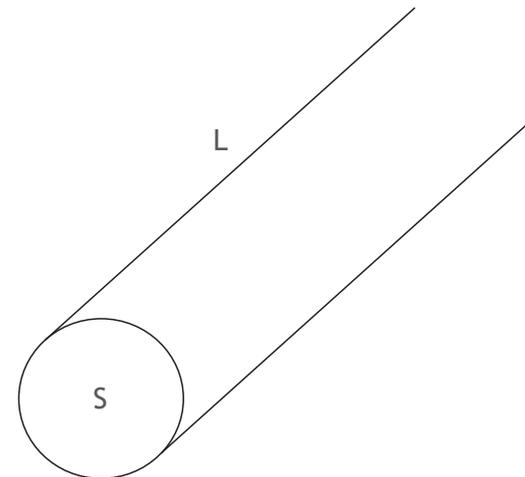
$$24,2 = 1,034 \cdot 10^{-6} * L / 3,14 \cdot 10^{-6}$$

$$24,2 = 1,034 * L / 3,14$$

$$L = 73,5\text{m}$$

Especificações da resistência

Comprimento fio de Níquel cromo	735 cm
Temperatura	105° C



## Anexo 4

### Tela de sensor resistivo

A tela de sensor resistivo é formada por duas placas condutoras sobrepostas. Ao tocar a tela, há um contato entre elas numa determinada coordenada, que geram um sinal elétrico de acordo com a posição do toque.



## Anexo 5 - Análise de materiais

De acordo com a tabela comparativa de produtos similares (tabela 2.3.1), foi possível observar os materiais mais utilizados em eletrodomésticos. A partir daí, foi feita uma análise qualitativa de cada material, e em seguida, um quadro comparativo que indicou quais os materiais mais adequados ao produto, como é descrito a seguir.

### Carenagem

A carenagem dos produtos analisados apresentam em comum, a utilização do ABS.



#### ABS

Pontos positivos - Permite excelente acabamento superficial, boa resistência mecânica, suporta temperaturas até 200° C, é resistente à abrasão.

### Recipiente/Panela

Para o recipiente foi necessário estudar os materiais que além de resistentes ao contato direto, também fossem condutores térmicos. De acordo com a pesquisa de produtos similares, são eles: vidro temperado, alumínio revestido com teflon, alumínio esmaltado.



#### Alumínio

Pontos positivos - Bom condutor térmico, resiste a altas temperaturas (até 600° C), alta proteção à corrosão

Ponto negativo - Não é anti-aderente.



#### Vidro temperado

Pontos positivos - Possui maior resistência ao impacto e a altas temperaturas.

Pontos negativos - Material de maior peso molecular comparado aos demais.



### Revestimento Esmaltado

Ponto Positivo - Maior interação interfacial, é atóxico

Ponto Negativo - Menor propriedade anti-aderente



### Tipos de revestimento para o alumínio:

#### Teflon

Pontos positivos - Maior propriedade anti-aderente

Pontos Negativos - Menor interação interfacial, tóxico quando ingerido.

## Resistência

Neste produto a resistência é responsável pela transmissão do calor para a panela. Por isso, foram pesquisados materiais que possuem como principal característica a condução de calor. Os materiais encontrados foram a cerâmica, e o aço.



### Aço

Pontos positivos - Boa conformabilidade, resistente a altas temperaturas (até 1000° C), resistente ao desgaste e resistente a quedas.

Pontos negativos - Temperabilidade mediana, pouca interação interfacial.



### Cerâmica

Pontos positivos - Podem suportar até 1500°, extremamente resistentes a processos químicos, ótima interação interfacial

Pontos negativos - É um material que apresenta baixa resistência ao impacto.



## Misturador

O misturador funciona limpando toda a superfície interna da panela e misturando os ingredientes. de acordo com esta função, optou-se pela utilização de um material emborrachado: látex e silicone.



### Silicone

**Pontos positivos** - Por ser um elastano, é um material não-fundível, logo pode ser submetido a altas temperaturas. É atóxico, logo pode ter contato com a comida. É inerte, ou seja, não libera nenhum fluido em contato com outros meios. É anti-aderente e possui resistência mecânica à tração e ao impacto.

**Pontos negativos** - Custo elevado comparado a outras borrachas



### Látex

**Pontos positivos** - É um material com pouca resistência ao rasgo, resistente a altas temperaturas, é atóxico e possui baixo custo.

**Pontos Negativos** - É um material muito maleável, e não é inerente.

## 2.4.1 Quadro comparativo de materiais

O quadro comparativo abaixo foi realizado para que se chegasse à decisão do material que seria empregado para cada componente do produto, de acordo com os pontos positivos e negativos realizados na análise de materiais. O critério de avaliação foi a quantidade de pontos positivos maior, e pontos negativos menor

Panela						
Vidro temperado	+	-				
Alumínio	+	+	+	+	-	
Teflon	+	-	-			
Esmaltado	+	+	-			
Resistência						
Cerâmica	+	+	+	-	-	
Aço	+	+	+	+	-	-
Misturador						
Látex	+	+	+	+	-	-
Silicone	+	+	+	+	+	-

+ Ponto positivo  
- Ponto negativo

De acordo com o quadro ao lado, os componentes do produto devem ser:

Panela: Alumínio com revestimento esmaltado

Resistência: Aço

Misturador: Silicone.



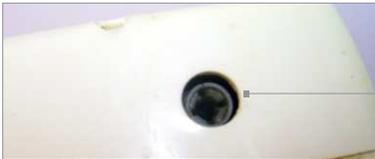
## Anexo 6

Classe	Salário mínimo	Renda familiar
A	Acima de 20	Acima de R\$10.200
B	Entre 10 e 20	De R\$ 5.100 a 10.200
C	Entre 4 e 10	De R\$ 2.040 a 5.100
D	Entre 2 e 4	De R\$ 1.020 a 2.040
E	Até 2	De R\$ 0 a 1.020



## Anexo 7

### Encaixe dos misturadores através do encaixe macho- fêmea



Orifício de encaixe possui quatro baixo-relevos, que servem como encaixe para a fixação da haste do misturador.



A haste do misturador possui dois alto-relevos, que servem como encaixe-macho para fixar-se à base da bateadeira.



1 -Componentes encaixados



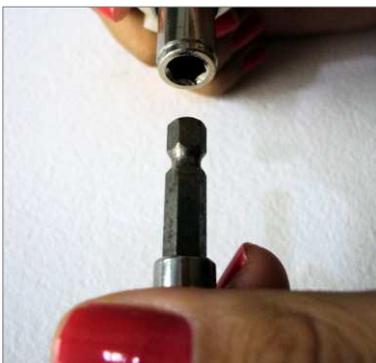
2 -Pressiona-se o botão para folgar o encaixe, e remove-se o misturador



3 -Componentes desencaixados.

### Encaixe dos misturadores através de ímã

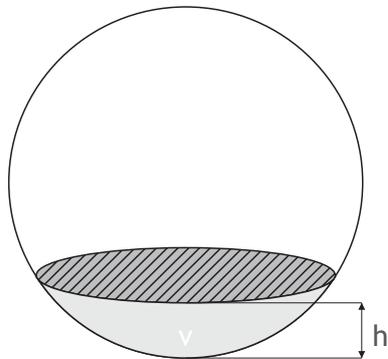
O encaixe hexagonal impede que o eixo gire quando encaixado e o ímã é responsável pela fixação das partes.



O uso do ímã permite um encaixe mais fácil e uma maior economia de sistemas funcionais.

## Anexo 8

A calota de uma altura h (Dante,2005):



$$v = \frac{\pi h^2 (3r - h)}{3}$$

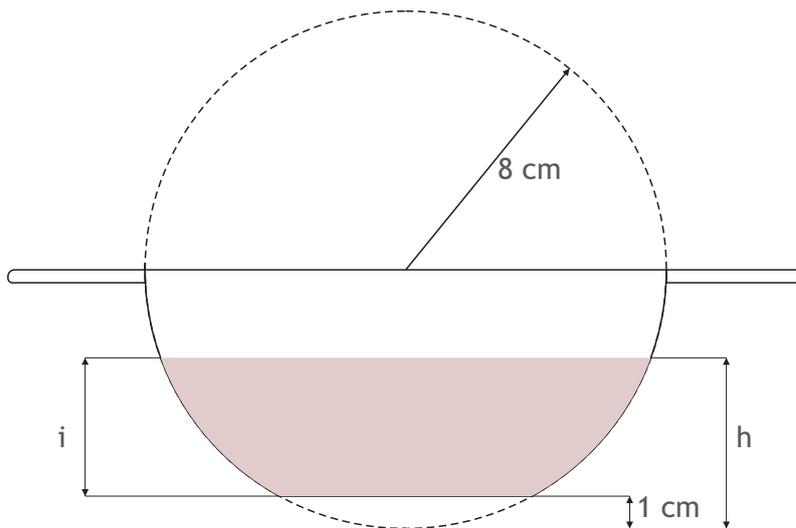
Onde;

v: volume

r: raio

h: altura

Transferindo os valores do dimensionamento da panela, temos que:



$$v_h = \frac{\pi h^2 ((3.8) - h)}{3}$$

$$v_i = \frac{\pi h^2 (24 - h)}{3}$$

Quando h=1:

$$v_i = \frac{\pi 1^2 ((3.1) - h)}{3}$$

$$v_i = \frac{\pi}{3} (24 - 1)$$

$$v_i = \frac{23\pi}{3}$$

$$v_h - v_i = \frac{\pi h^2 (24 - h)}{3} - \frac{23\pi}{3} = v_c$$

$$\frac{\pi h^2 (24 - h)}{3} - \frac{23\pi}{3} = 192\pi$$

$$h^2 (24 - h) = 23 + 576$$

$$h^2 (24 - h) = 599$$

$$g(h) = h^2 (24 - h) = 599$$

$$g(5,8) = 33,4 \cdot 18,2 = 612,248$$

$$i = h - 1$$

$$i = 5,8 - 1$$

$$i = 4,8 \text{ cm}$$

