

Ducha Flex Automática

Relatório Final – PRO2715 Projeto do Produto e do Processo

25/06/2010

Felix Bona Neto	5954869
Gabriel Nunes Ramires	5948538
Sílvia Mayumi Takey	5950701
Vahid Shaikhzadeh Vahdat	5694797

1. Conceito do produto	3
3. Identificação das necessidades dos clientes	7
4. Estudo dos concorrentes e diferenciação	14
5. Matriz do QFD	21
6. Análise Macro Funcional	31
7. Desenhos	32
8. Considerações finais	Error! Bookmark not defined.
9. Referências	130
10. Anexos	132

1. Conceito do produto

1.1 Necessidade identificada

O sistema de aquecimento de água a gás para banho em residências mostra-se como uma ótima alternativa para economia de energia elétrica. No entanto, ele provoca um viés: por se localizar em um ponto distante do banheiro em geral (por medida de segurança para evitar a inalação do gás pelo usuário), a água que fica na tubulação esfria e obriga o consumidor a esperar por um intervalo de tempo longo desde a abertura da torneira até que a água atinja a temperatura adequada para o banho. Isso implica em desperdício excessivo de água de ótima qualidade.

Segundo o estudo que avaliou o consumo de água, energia elétrica e gás, do professor da Escola Politécnica da USP Ivanildo Hespanhol, uma das maiores autoridades em água do mundo, o custo do chuveiro a gás é mais caro atualmente do que o sistema elétrico, justamente pela diferença no consumo de água. Um artigo publicado no site da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica Eletrônica) resume esta parte do estudo na passagem:

“A explicação para a eficiência do chuveiro elétrico e do chuveiro híbrido solar é o baixo consumo de água destes dois sistemas. O estudo mostra que a média anual do consumo de água no chuveiro elétrico foi de 4,2 l/min (litros por minuto). O chuveiro híbrido solar obteve uma média anual de 4,1 l/min, ou seja, 2,3% menor que o consumo do chuveiro elétrico. O aquecedor a gás obteve uma média de 8,7 l/min, ou seja, 107% maior que o consumo do chuveiro elétrico, o aquecedor solar obteve uma média de 8,4 l/min, ou seja, 100% maior que o consumo do chuveiro elétrico e o boiler elétrico obteve uma média de 8,5 l/min, ou seja, 102% maior que o consumo do chuveiro elétrico.(...)”

Outro dado apontado pelo estudo diz respeito à água que é perdida no início de cada banho até se atingir a temperatura ideal. No chuveiro híbrido solar e no chuveiro elétrico esta perda é zero, já que ao abrir o registro a água sai automaticamente quente. No caso do aquecedor a gás a perda média foi de 4,7 litros e no aquecedor solar e no boiler elétrico a perda média foi de 5,2 litros. Por exemplo, em uma família de quatro pessoas, se cada pessoa da família tomar um banho por dia, a perda de água no aquecedor a gás é de 18,8 litros/dia, ou seja, 6.768 l/ano e para o aquecedor solar e o boiler elétrico a perda de água é de 20,8 litros/dia, ou seja, 7.488 l/ano. Para se ter uma ideia, uma família de quatro pessoas que optar pelo chuveiro híbrido solar ou chuveiro elétrico em detrimento do sistema solar convencional ou 3 boiler elétrico poderia tomar banho 55 dias a mais só com a água “desperdiçada” pelos outros sistemas.”

Aproximadamente 27% da população brasileira que possui aquecedor de água para banho utiliza sistema de aquecimento não elétrico (informação obtida com o gerente industrial da fabricante de chuveiros Cardal). Considerando-se que no Brasil existem cerca de 190 milhões de habitantes, dentre os quais 93% tem acesso simultâneo a água encanada e eletricidade (segundo o site www.brasildeverdade.org.br), e utilizando a perda média de água com o tempo de espera para um aquecedor a gás levantado no estudo de referência do CIRRA-USP (4,7litros/banho) e supondo a média de um banho por dia por pessoa, tem-se um desperdício de 6,73 bilhões de litros de água por mês e 80,7 bilhões de litros de água por ano. Este volume equivale a encher anualmente 8.072,4 piscinas olímpicas ou o **suficiente para abastecer a necessidade de consumo de água para bebida de 87,7 milhões de pessoas, considerando-se consumo diário de 2,5 L por habitante**, consumo este obtido no estudo de Tomas (2000).

1.2 Solução proposta

O conceito básico da Ducha Flex Automática é combinar o chuveiro elétrico e chuveiro não elétrico em um único equipamento, com a adição de um sistema automatizado de desligamento do chuveiro elétrico mediante a obtenção da temperatura adequada para banho pelo sistema a gás. Funcionaria da seguinte forma: quando o usuário liga o chuveiro, ele funciona com energia elétrica até que a temperatura desejada seja atingida. Neste momento, o sistema elétrico é desligado e apenas o sistema a gás continua operando. Já existem atualmente chuveiros híbridos, que permitem o uso tanto do aquecimento a gás quanto elétrico, porém nenhum deles contém o diferencial do desligamento automático da forma como está sendo proposto.

Desta forma pretendemos conciliar economia de energia, com economia de água, já que o usuário poderia iniciar seu banho imediatamente, sem desperdício de água. Além disso, não precisaria desligar manualmente o chuveiro elétrico caso deseje economizar energia, minimizando também o risco de choques elétricos.

2. Definição do segmento de mercado

O mercado para chuveiros atual é extenso e com muitas opções para o varejo na hora de escolher por um sistema adequado para a residência. No quesito público alvo, o nosso produto tem como meta atingir o público das classes A e B do Brasil, que visam à economia de água e energia elétrica e possui aquecimento de água diferente de elétrico.

Para as classes mais baixas, o mais indicado é optar pelo aquecimento elétrico de passagem. Dessa maneira, não há gastos com tubulações específicas nem com o aparelho a gás ou solar. Basta comprar um chuveiro elétrico, por exemplo, para resolver o problema. A instalação de uma tubulação de cobre custa em torno de 30% a mais que a de PVC. Isso não ocorre com o chuveiro elétrico, porque a água só é aquecida após entrar em contato com o aparelho, antes do banho, o que não ocorre com os sistemas de aquecimento a gás e solar.

Já as classes A e B têm a possibilidade de investir um pouco mais, tanto nas tubulações para aquecimento a gás, que devem ser de cobre, quanto na compra de um aparelho para essa modalidade. No caso do solar, o custo é maior, mas o resultado aparece com o passar dos anos. Para quem já tem um imóvel pronto, existem soluções práticas para a instalação de aquecedores solares e, caso a casa não tenha a tubulação para água quente já pronta.

Além disso, cerca de 90% dos condomínios e residências voltados para as classes A e B que estão sendo construídos possuem sistema de aquecimento a gás ou solar, segundo a construtora Nilo Lorga.

Atualmente de acordo com dados do IBGE de 2007 (tabela 2.1), Podemos ver que a classe A e B (pessoas com renda mensal familiar acima de cinco mil reais, segundo Sugimoto, 2004) representam algo em torno de oito milhões de domicílios. Esta estimativa foi obtida considerando-se que o salário mínimo em 2007 era de R\$ 380,00 segundo MP 362/2007, e em seguida realizando uma interpolação linear no intervalo de domicílios de renda entre 10 e 20 salários mínimos.

Tabela 2.1: Domicílios particulares, por Grandes Regiões, segundo as classes de rendimento mensal domiciliar - 2007

Classes de Rendimento Mensal Domiciliar	Domicílio particulares					
	Brasil	Grandes regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	Números absolutos (1000 domicílios)					
Total (1)	56454	3914	14268	25208	8892	4172
Até 1 salário mínimo	7139	588	3564	1900	653	434
Mais de 1 a 2 salários mínimos	12045	1067	4144	4359	1569	906
Mais de 2 a 3 salários mínimos	9685	720	2452	4224	1528	761
Mais de 3 a 5 salários mínimos	11131	704	1898	5581	2127	821
Mais de 5 a 10 salários mínimos	8779	456	1123	4733	1829	637
Mais de 10 a 20 salários mínimos	3769	176	437	2123	722	310
Mais de 20 salários mínimos	1542	59	196	845	266	176

Fonte: IBGE

Em conversa com o engenheiro responsável pela Cardal, Carlos Alexandre Cella, descobrimos que cerca de 73% dos domicílios usam chuveiro elétrico como forma de aquecimento de suas casas. E a maior proporção deles está nas classes mais baixas. O que nos levar a crer que o nosso público alvo realmente está nas classes A e B como descrito acima.

Do total de domicílios atendidos por sistema de abastecimento de água, temos que o estado de São Paulo deverá ser o ponto estratégico para comercialização do nosso produto, tendo em vista que abriga sozinho cerca de 20% da total de domicílios com abastecimento de água do Brasil.

Tabela 2.2.1: Domicílios particulares permanentes, segundo as Unidades da Federação 2006-2007

Unidades da Federação	Total	Serviços
		Rede geral de abastecimento de água
2006		
Números absolutos (1000 domicílios)		
Brasil	54609	45441
Rondônia	436	168
Acre	162	77
Amazonas	819	561
Roraima	102	84
Pará	1753	845
Amapá	144	100
Tocantins	362	284
Maranhão	1488	894
Piauí	791	558

Fonte: IBGE

Tabela 2.2.2: Domicílios particulares permanentes, segundo as Unidades da Federação 2006-2007 (cont)

Unidades da Federação	Total	Serviços
		Rede geral de abastecimento de água
2006		
Números absolutos (1000 domicílios)		
Ceará	2179	1639
Rio Grande do Norte	832	738
Paraíba	985	796
Pernambuco	2347	1795
Alagoas	779	489
Sergipe	569	508
Bahia	3817	2935
Minas Gerais	5733	4991
Espírito Santo	1054	877
Rio de Janeiro	5150	4568
São Paulo	12593	12134
Paraná	3175	2801
Santa Catarina	1834	1461
Rio Grande do Sul	3543	2989
Mato Grosso do Sul	681	580
Mato Grosso	835	547
Goiás	1749	1392
Distrito Federal	1749	633

Fonte: IBGE

Olhando no aspecto revendedor, e lojas especializadas em venda de material de reforma e construção, como Leroy Merlin, C&C e demais semelhantes, possuem grande quantidade de chuveiros e sistemas complementares de aquecimento de água. Podemos ver na tabela 2.3 também obtida no site do IBGE que existem 28897 estabelecimentos no varejo brasileiro que poderiam comercializar a Ducha Flex.

Tabela 2.3: Número de Empresas por Setor

Divisão, grupos e classes de atividade	Empresas
Comércio varejista	1263239
Produtos farmacêutico, médico, ortopédico, de perfumaria, cosmético e veterinário	99742
Máquinas e aparelhos de uso doméstico e pessoal	28897
Móveis, artigos de iluminação e outros artigos de residência	54979
Material de construção, ferragens, ferramentas manuais e produtos metalúrgicos e outros	131414
Equipamentos e materiais para escritório, informática e comunicação	60889
Livros, jornais, revistas e papelaria	47050
GLP	12958
Outros produtos (5)	141716
Comércio de artigos usados	2659

Fonte: IBGE

Ao visitarmos uma loja da Leroy Merlin, pudemos conversar com uma das revendedoras da loja e ela nos disse que grande parte dos clientes que compram chuveiros está preocupada com o consumo de energia e água. A maior parte deles são pessoas que realizam reformas em suas casas ou que estão construindo.

Como o sistema de aquecimento deve ser escolhido nos estágios iniciais de construção de apartamentos e casas, é muito importante ter contato e acesso a esse mercado. Em cidades grandes como São Paulo o número de casas lançadas por ano é considerável, o que seria o segundo público-alvo do nosso produto. Podemos ver na tabela 2.4 o número de lançamentos de casas e apartamentos nas capitais dos principais estados brasileiros.

Tabela 2.4: Indicadores do mercado imobiliário nacional.

INDICADORES DO MERCADO IMOBILIÁRIO NACIONAL¹

PERÍODO	BELO HORIZONTE	CURITIBA	FORTALEZA	GOIÂNIA ² (Const. Civil)	MACEIÓ	PORTO ALEGRE	RECIFE	RIO DE JANEIRO	SÃO PAULO
Unidades Vendidas (Resid./Apt³) - Acumuladas no período									
Jan-Ago/2008	3.215	...	2.374	4.641	614	4.112	3.162	4.870	25.920
Jan-Ago/2009	4.840	...	1.347	5.078	...	2.348	3.756	...	20.038
Unidades Lançadas (Resid./Apt³) - Acumuladas no período									
Jan-Ago/2008	2.565	4.592	2.073	5.680	262	4.212	5.139	6.541	23.385
Jan-Ago/2009	3.878	2.925	...	5.334	...	2.013	3.177	...	13.183
Unidades Ofertadas (Resid./Apt³) - Média no período									
Jan-Ago/2008	1.594	...	2.881	9.696	1.080	3.239	5.049	9.769	16.454
Jan-Ago/2009	2.078	...	2.350	10.440	...	3.183	6.006	...	15.637
Velocidade de Vendas (Resid./Apt³) - Média no período - Em %									
Jan-Ago/2008	20,03	11,08	8,87	5,81	7,08	15,43	7,68	6,01	16,34
Jan-Ago/2009	22,39	7,86	6,99	5,68	...	9,18	7,95	...	14,26

Fonte: IBGE

Assim, chegamos à conclusão de que o nosso público alvo está nas classes A e B, que está comprando novos apartamentos ou reformando as suas casas. Acreditamos que a nossa visão de ter em São Paulo o centro de oferta do produto é benéfica nas fases iniciais, pois podemos notar a grande quantidade de unidades lançadas por ano em São Paulo e a concentração da classe A e B é maior na região sudeste, em especial na cidade de São Paulo, tendo em vista também os custos com logística e de assistência técnica para suprir todo o território brasileiro.

Os dados numéricos relativos ao segmento de mercado alvo serão utilizados posteriormente para estimativa da previsão de demanda do produto e escala de produção

3. Identificação das necessidades dos clientes

Para identificar as necessidades afins deste segmento do mercado, primeiramente procedeu-se a uma pesquisa de opinião mediante questionário online para integrantes das classes A e B da cidade de São Paulo. O questionário e suas respectivas respostas encontram-se no anexo 1. Ele também pode ser acessado através do link <https://spreadsheets.google.com/viewform?hl=en&formkey=dHlkalZ1RWMxZHZOYmdEV05HaFBXOEE6MA>.

Para tal, enviamos o questionário para listas de email da Poli-USP, um público em sua grande maioria pertencente às classes A e B e residentes em São Paulo. Para incentivar respostas, elaborou-se uma promoção em que os trinta primeiros respondentes ganhariam um bombom Sonho de Valsa.

As respostas não foram anexadas integralmente a este relatório, mas podem ser consultadas na página pública <http://spreadsheets.google.com/pub?key=tydjVuEc1dvNbgDWNGhPW8A&output=html>.

Constarão aqui apenas análises obtidas através das respostas dadas.

Faixa etária

A primeira análise refere-se à faixa etária dos entrevistados. O gráfico 3.1 mostra a distribuição dos respondentes segundo a idade.

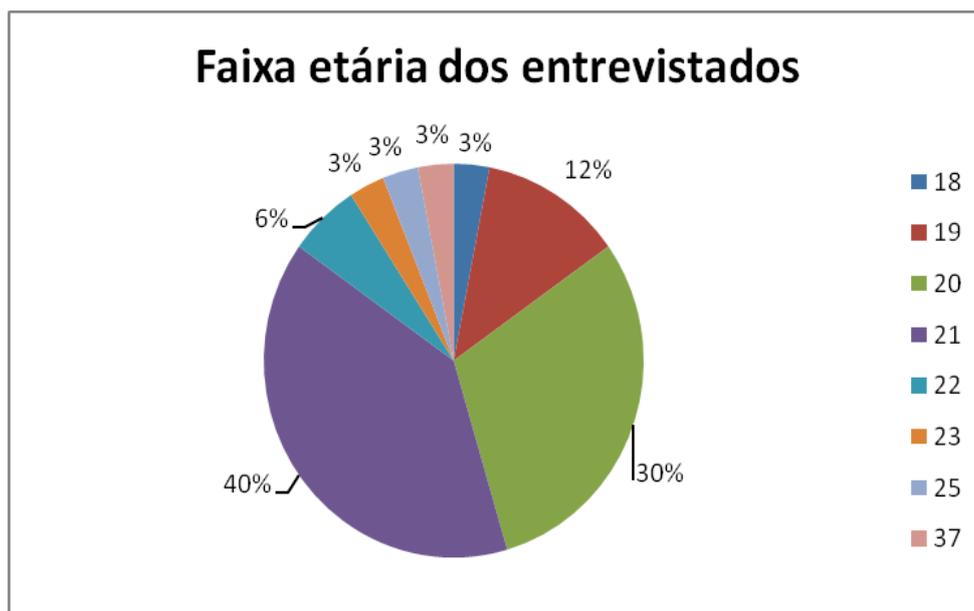


Gráfico 3.1: Idade dos entrevistados.

Para identificar o que o produto deve ter em termos de conforto, eficiência, qualidade e usabilidade a amostra da pesquisa mostra-se adequada. No entanto, em sua maioria, as pessoas desta faixa etária não são as tomadoras de decisão para a adoção do sistema de aquecimento de água da residência e também não são responsáveis pelo pagamento das contas de água e luz.

Para eliminar o viés da pesquisa, realizou-se em paralelo ao questionário online a entrevista direta com um vendedor especialista em chuveiros chamado Mota, da Leroy Merlin unidade Interlagos, com uma empresa de construção e reforma de residências (a Nilo Lorga), com um empreiteiro chamado Abel que realiza troca de sistemas de aquecimento e com duas pessoas que recentemente realizaram reforma em suas residências para troca do sistema de aquecimento de água para banho (Simone Fujimoto e Fariba Vahdat), ambas mães de família dentro do mercado definido no item anterior.

Observa-se que em relação a conforto, comodidade e facilidade de uso, os requisitos são os mesmos em relação aos levantados no questionário online. No entanto, todos os que foram entrevistados diretamente (projetistas e mães de família) ressaltaram de forma mais enfática a importância de se ter economia nas contas com o sistema de aquecimento adotado e também frisam a questão do custo inicial do projeto e atendimento às normas existentes neste mercado.

Perfil de consumo

A pergunta 9 do relatório tem por objetivo identificar o tipo de consumidor respondente à pesquisa. Isto porque segundo Hozenfeld et al (2005), é necessário mapear as necessidades dos clientes para cada fase do ciclo de vida do produto. O gráfico 3.2 mostra a distribuição dos entrevistados segundo o perfil de consumo.

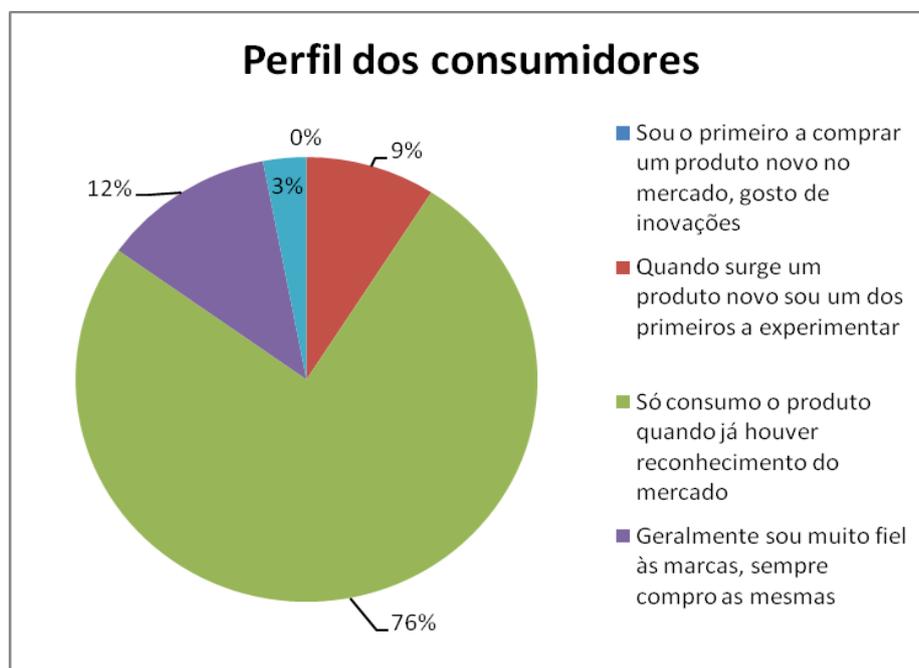


Gráfico 3.2: Perfil de consumo dos entrevistados.

Observamos que 76% dos entrevistados fazem parte da maioria inicial, consumidores da fase de maturidade, 12% são clientes fiéis, consumidores da fase de declínio, 9% são primeiros adotadores para a fase de crescimento e nenhum entrevistado é um inovador.

Descobriu-se que para o público inovador uma estratégia interessante é exibir o produto em feiras de tecnologia, que atraem principalmente projetistas da área e fabricantes de equipamentos. Como consultamos tanto um fabricante como um projetista, tivemos a opinião de clientes para todas as fases do ciclo de vida do produto.

Em geral, não há diferenças nos requisitos dos clientes das diferentes fases nos aspectos conforto e usabilidade. No entanto, os inovadores entrevistados valorizam com mais ênfase a questão da sustentabilidade ambiental, com a redução no consumo de energia e água.

Tipo de sistema de aquecimento

Classificando os entrevistados quanto ao tipo de sistema de aquecimento adotado, vemos que a proporção de pessoas com sistema de aquecimento a gás é maior do que a da população brasileira. Na nossa pesquisa, identificou-se que 61% das pessoas têm chuveiro elétrico e 36% possuem sistema a gás ou solar (3% não responderam). De acordo com o engenheiro da fabricante de chuveiros Cardal, 73% da população brasileira tem chuveiro elétrico, porém faz sentido que dentro das classes A e B se tenha mais pessoas com aquecimento a gás e solar (que requerem um investimento inicial maior). De acordo com o vendedor da Leroy, estão

crescendo muito as vendas de aquecedores a gás atualmente. A construtora Nilo Lorga e o empreiteiro particular confirmam que 90% das novas residências possuem aquecimento a gás. As duas entrevistadas que fizeram reforma trocaram o sistema elétrico pelo a gás.

Para os que têm sistema de aquecimento a gás, a satisfação atual dos consumidores é alta, tendo recebido nota 4 na escala de 1 a 5 por 80% dos entrevistados. Já para o sistema elétrico, a satisfação é menor já que 45% deu nota 3 ao sistema atual e 40%, nota 4. Isto fica ainda mais evidente quando analisamos que 65% dos clientes que possuem chuveiro elétrico estariam dispostos a fazer a troca e apenas 27,3% dos que têm a gás o fariam.

Mais interessante é analisar a motivação dos entrevistados pela troca ou não do sistema que possuem atualmente. O gráfico 3.3 mostra os principais motivos levantados para troca:



Gráfico 3.3: Motivação para troca do sistema de aquecimento atual.

Observa-se que o grande motivador para troca de um sistema é a economia gerada por ele, ou seja, a redução no consumo de energia elétrica e água. Dos que citaram economia, muitos associaram não só à diminuição das contas, como também à questão da sustentabilidade ambiental.

Dentre os que não trocariam de sistema, o principal motivo é a comodidade. Os benefícios dos demais sistemas disponíveis no mercado atualmente não compensam o esforço e custo para reformar a casa para ter outro tipo de aquecimento. Esta constatação é confirmada quando analisamos a propensão de troca do sistema caso esta envolva alterações físicas nas instalações (gráfico 3.4).

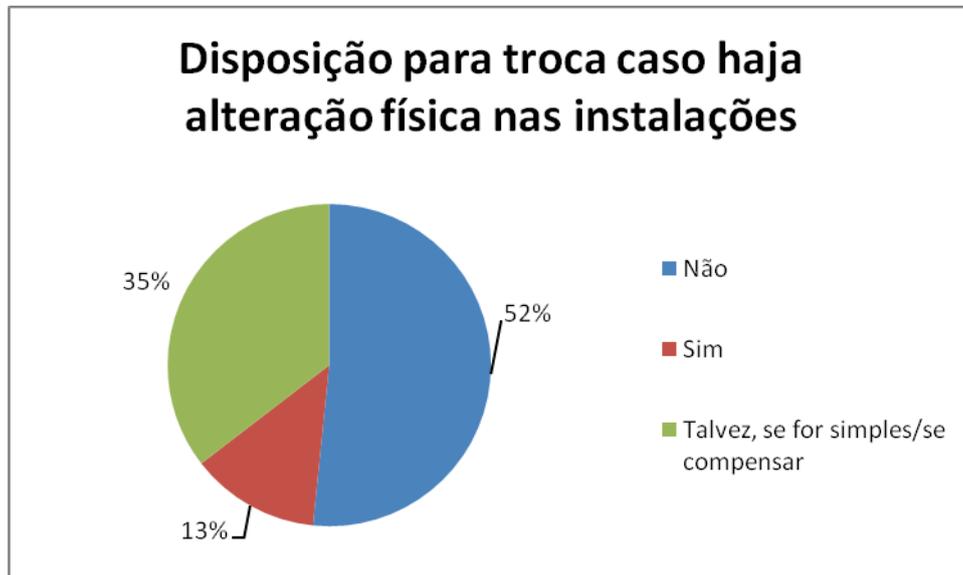


Gráfico 3.4: Disposição para troca caso haja alteração física nas instalações.

Confirma-se que o público alvo seriam pessoas que estão reformando ou construindo residências. Também verifica-se que é preciso planejar como será feita a instalação do equipamento de forma que seja mais rápida e prática ao consumidor (possivelmente com um serviço de instalação incluso pelo fabricante). Uma terceira análise diz respeito ao custo/benefício das alterações nas instalações, pois só haverá a troca se a economia gerada compensar os custos com a instalação.

Ainda em relação aos tipos de aquecimento, perguntamos ao consumidor quais os pontos positivos e negativos do sistema que possuem atualmente. Nos gráficos 3.5 e 3.6, são levantados os pontos negativos de cada sistema (elétrico e não elétrico).

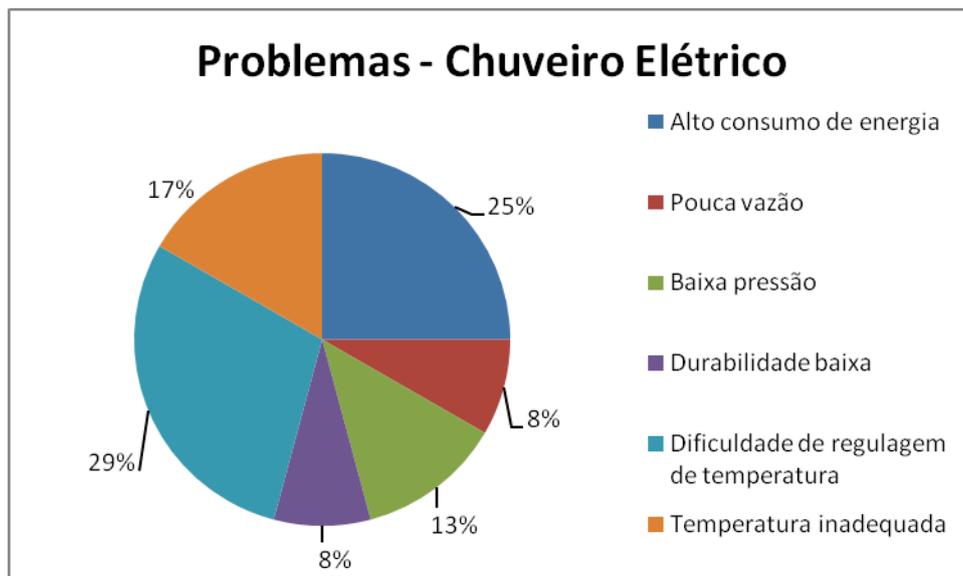


Gráfico 3.5: Problemas identificados nos chuveiros elétricos.

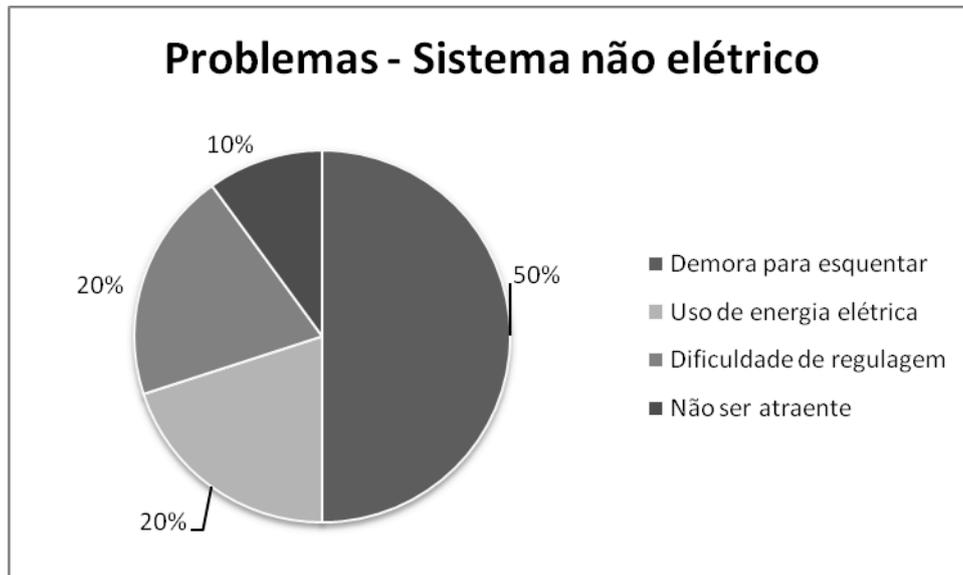


Gráfico 3.6: Problemas identificados no sistema não elétrico.

Observa-se que o conceito da Ducha Flex Automática soluciona tanto o principal problema do chuveiro elétrico (alto consumo de energia), uma vez que seria associado a um sistema que não utiliza energia elétrica simultaneamente e também soluciona o principal problema apontado pelos usuários de sistema a gás, que é a demora para aquecimento da água. O tempo médio de espera dos usuários de sistema a gás é de 1,1 minuto.

Outra questão interessante é que apesar de uma grande vazão de água ser um requisito importante para o conforto dos clientes, não há um grande número de queixas em relação a isso aos usuários de chuveiro elétrico, que possui vazão de água significativamente inferior ao de sistemas não elétricos. Isto é importante para a decisão do nosso produto, já que a Ducha Flex Automática deve ter vazão aproximadamente igual a de um chuveiro elétrico tradicional.

Requisitos dos clientes

O gráfico 3.7 mostra o resultado da pergunta inicial (o que o consumidor espera em geral de um chuveiro). É uma pergunta aberta, mas no gráfico consta a frequência com que cada requisito foi citado.



Gráfico 3.7: Frequência de citação dos requisitos do chuveiro.

Observa-se que os itens de maior importância são grande vazão de água, fácil regulagem da temperatura, ter vários níveis de temperatura diferentes e esquentar rápido a água.

Já nas entrevistas diretas com a casa de construção, projetistas, construtoras e pessoas que fazem reformas, percebemos que itens como baixo consumo de energia, baixo consumo de água e baixo custo de instalação têm peso maior do que o identificado na pesquisa online.

A partir destes dados, obteve-se a tabela da qualidade exigida pelos clientes e o grau de importância de cada requisito, apresentada em seção subsequente (Matriz do QFD).

Conforto

O que os consumidores consideram como conforto em um chuveiro é bastante semelhante aos principais itens da resposta à pergunta inicial (do que se espera de um chuveiro): grande vazão de água, fácil regulagem de temperatura, esquentar rápido etc. Logo, pode-se dizer que conforto é o que os clientes mais procuram em um chuveiro. Isto é confirmado pelo vendedor da Leroy Merlin.

Facilidade de uso

A facilidade de uso para os clientes significa facilidade em se mudar a temperatura do chuveiro, em especial a chave de verão/inverno. Além disso, inclui-se a facilidade de instalar e facilidade de fazer manutenção.

Comodidade

Comodidade para os clientes significa esquentar rápido a água, facilidade de instalação (segundo o vendedor da Leroy, 90% dos compradores instalam sozinhos o seu equipamento), facilidade de manutenção. Muitos respondentes repetiram as respostas que deram para conforto e facilidade de uso neste quesito.

Qualidade

Esta questão está associada principalmente à durabilidade e segurança contra choques/vazamentos.

Beleza

Esta questão não é prioritária para a maioria dos respondentes. Consideram bonitos chuveiros com cores claras (brancas ou metalizadas), com materiais sofisticados e design moderno. Um entrevistado citou não gostar da mangueirinha e outro que não é favorável ter fiação aparente.

Eficiência

O consumidor considera eficiente o chuveiro que não consome muita energia elétrica, tenha boa vazão de água e esquentar rápido.

4. Estudo dos concorrentes e diferenciação

A primeira ação da equipe de desenvolvimento do produto para estudar os concorrentes de chuveiros híbridos foi consultar por telefone uma das lojas da Leroy Merlin, uma das maiores Home Centers do Brasil. Comercializam-se hoje no país dois tipos de chuveiros elétricos que podem ser utilizados com outros tipos de aquecimento de água simultaneamente:

- Toda a linha de chuveiros do fabricante Cardal
- Toda a linha de chuveiros do fabricante Thermosystem

Para estudar os concorrentes fez-se uma visita ao Home Center Leroy Merlin, unidade Raposo Tavares, aplicando o seguinte guia de perguntas a um especialista da área de chuveiros do anexo 2.

Notou-se os chuveiros da fabricante Cardal são amplamente distribuídos em casas de construção. Os chuveiros Thermosystem têm uma estratégia de distribuição mais restrita à internet já que sua fábrica localiza-se em Santa Catarina.

A Adelza, consultora especialista da Cardal, nos atendeu e forneceu as seguintes informações:

- Os modelos da Cardal são ditos híbridos porque resistem a temperaturas mais altas vindas do sistema de aquecimento a gás.
- Produto focado mais em clientes que só possuem sistema elétrico ou elétrico e solar, o produto não pretende atender especificamente clientes que desejam reduzir o tempo de espera de aquecimento da água em sistemas a gás ou solar. Isto porque para que isso seja possível, seria necessário colocar o chuveiro no modo frio, alterando uma chave inverno/verão que se localiza no próprio aparelho (não sendo recomendável, portanto, o seu desligamento com o equipamento ligado).
- Existem modelos para todas as faixas de renda do país: desde modelos simples de 26 a 60 reais até modelos com pressurizadores acoplados, de 130 reais e modelos com controle digital de temperatura, de 700 a 800 reais. Nestes últimos é possível dizer a temperatura exata do banho, que é controlada eletronicamente. Utilizando-se um sistema a gás/solar com este último produto, caso a temperatura chegue ao nível desejado pelo sistema não elétrico, não haverá consumo de energia. No entanto, a qualquer oscilação de temperatura haverá consumo de energia elétrica para voltar ao patamar desejado. Além disso, o preço do produto deixa-o restrito à classe A++.
- A instalação geralmente é feita pelo próprio comprador, e a manutenção é fornecida pelo fabricante (assistência técnica), exceto trocas de resistência, que podem ser feitas pelo próprio usuário também.
- As vendas da loja são direcionadas a apenas pessoas físicas. Empresas de construção em geral compram diretamente do fornecedor. Dos modelos mais simples, são vendidas de 50 a 60 peças naquela loja específica por mês. Dos modelos "Premium", 5 ou 6 ao mês.
- Quanto à ideia da equipe de chuveiro híbrido, diz não saber da viabilidade técnica (indicou falar com fornecedor), mas quanto à viabilidade mercadológica, diz ser possível, já que o sistema oferece economia de água e energia. A pergunta que a especialista mais ouve dos clientes é: "qual o sistema que aquece mais, gastando menos?". Está aí uma janela de oportunidade ao nosso produto.



Fig. 4.1: Linha de chuveiros da Cardal (modelo da direita é o digital).

Quanto às especificações técnicas, elas foram obtidas facilmente pelo site da fabricante na internet. Observa-se que não há um apelo específico da Cardal para a questão da eficiência (economia de energia e água), mas sim pelo conforto (sistemas com pressurização e controle digital).

Entrevistou-se também o engenheiro Carlos Eduardo, da fabricante Cardal utilizando-se o guia de perguntas do anexo 2, respondida por telefone.

Ele não nos forneceu todas as informações, mas confirmou que o interesse da Cardal está mais direcionado ao conforto do usuário (não mencionou a questão da economia de energia/água). O sistema digital de temperatura de 700-800 reais realmente desliga caso o sistema de aquecimento a gás atinja a temperatura digitada pelo usuário, podendo fazer o que a Ducha Flex Automática faria. No entanto, pelo seu preço, atinge um mercado diferente e tem um propósito também diferente (gerar conforto apenas), não havendo foco para o uso em residências com sistema de aquecimento não elétrico visando economia de água.

Quanto à ideia da Ducha Flex Automática, o entrevistado mostrou-se favorável, por ser uma opção que atinge um segmento de renda menor do mercado.

A Cardal existe há 36 anos no mercado e fabrica Aquecedores, Duchas Elétricas, Duchas Frias, Acessórios para banheiro e Pressurizadores. Sua missão pode ser vista nesta descrição: “Sempre preocupada com a qualidade de seus produtos, a CARDAL inova e renova, seguindo todas as normas técnicas, sempre mantendo como regra básica o total respeito ao consumidor, assegurando uma garantia de 1 ano a todos os seus produtos e contando com mais de 160 Postos Autorizados de Assistência Técnica em todo o Brasil.” (CARDAL, 2010). Os produtos da Cardal são mais caros e pesados e voltado para as classes A e B (ZOELLNER, 2005).

Para obter mais informações sobre a concorrente Thermosystem, consultou-se também o seu endereço eletrônico. “A ThermoSystem Indústria Eletro Eletrônica Ltda. é uma empresa cuja proposta é oferecer ao mercado soluções inovadoras para o controle da temperatura da água através de produtos racionalizadores de energia elétrica e água que proporcionem conforto ao usuário. Hoje, além de duchas multitemperaturas, eletrônicas e digitais a ThermoSystem fabrica aquecedores solares híbridos (energia solar e elétrica), bebedouros e purificadores eletrônicos de água.” (THERMOSYSTEM, 2010).

A Thermosystem (fundada em 1990) é a única empresa dentre os principais fabricantes de duchas (Cardal, Lorenzetti, Fame e Corona) que coloca explicitamente as questões de sustentabilidade em sua missão. A Thermosystem adota a estratégia de marketing televisivo, através de merchandising em programas de auditório, alcançando grande visibilidade nacional.

As duchas da Thermosystem têm como principal argumento de venda a alta eficiência energética. São duchas eletrônicas e digitais com controlador de temperatura de fácil ajuste, conforme a figura 4.2, oferecendo como principal diferencial ao usuário de chuveiro elétrico o aumento do número de níveis de temperatura, independentemente da vazão de água.

A ideia é que o usuário coloque a vazão mais baixa possível no chuveiro e coloque a temperatura nas faixas verde ou amarela (veja detalhe na figura 4.2) para que consuma menos energia elétrica. No entanto, pelo que se observa na Tabela de consumo de energia elétrica – chuveiros elétricos – Edição 04/2009 do Programa Brasileiro de Etiquetagem do Inmetro, o consumo de energia mensal da Ducha Eletrônica da Thermosystem de potência 7700 W (considerando tempo de banho de 8 minutos) é de 18 kWh/mês, **representando o maior consumo de energia dentre todas as marcas de duchas listadas na tabela.**

O produto também não é focado para sistema híbrido com o objetivo de reduzir a perda de água para sistemas não elétricos. Esta ducha também não possui sistema de desligamento automático a partir de uma temperatura de referência, principal diferencial da Ducha Flex. Caso o usuário deseje utilizar a Ducha Eletrônica da Thermosystem em conjunto com o sistema de aquecimento não elétrico, o ele próprio deverá desligar o chuveiro elétrico manualmente, no momento que considerar mais adequado, segundo a consultora da Leroy Merlin.



Fig. 4.2: Ducha Eletrônica Thermosystem com haste de ajuste de temperatura.

Este produto mostra-se bastante vantajoso em termos de conforto (facilidade de regulagem e “infinitos” níveis de temperatura), a um preço competitivo para classes A e B principalmente (pode ser encontrado em lojas virtuais do supermercado Extra a 99 reais). Em sua propaganda na internet, diz que laudo técnico comprova que consumo de energia é 35% e o de água, 54% inferior ao de chuveiros elétricos convencionais, já que o controle de temperatura independe da vazão.

No entanto, um problema identificado foi em sua distribuição. Em vários sites importantes de comércio eletrônico indicados no site da Thermosystem como distribuidores do produto, ele não está disponível para compra (como no Submarino, site da Leroy Merlin e C&C), tendo apenas um modelo disponível nas Lojas

Americanas. No site da Leroy Merlin, indica-se que o produto deve ser encontrado em uma das lojas. No entanto, na nossa visita à loja localizada na Rodovia Raposo Tavares, não havia nenhum produto da marca disponível. Na loja da C&C a marca não foi sequer encontrada no mecanismo de busca. Logo, o acesso do consumidor ao produto mostra-se bastante difícil.

Identificou-se que existem controladores de temperatura que são acoplados aos chuveiros elétricos tradicionais, fazendo com que o controle de temperatura seja independente da vazão, tal qual acontece com o Thermosystem. Um dos principais produtos desta linha é o Eco Shower.

O Eco Shower é um controlador de temperatura (figura 3) desenvolvido por uma indústria eletrônica mineira que promete redução de 40% no consumo de água e energia, se comparado a chuveiros tradicionais elétricos. Também pode ser utilizado com equipamentos híbridos. Não pode ser acoplado a chuveiros com pressurizador ou com controle de temperatura eletrônico.



Fig. 4.3: Controlador de temperatura Eco Shower Slim.

Considerando-se suas restrições de instalação, ele pode ser acoplado a um chuveiro tradicional da marca Cardal sem pressurizador e então servir para casas em que o aquecimento é tanto elétrico como gás ou solar. Ao buscar o produto Eco Shower no site de busca de produtos Buscape.com, encontra-se o equipamento por 300 reais. A distribuição do Eco Shower também se resume a lojas virtuais ou à venda direta para empresas. Ainda não é vendido em casas de construção e as vendedoras da Leroy Merlin não citaram a existência do produto.

Consideraremos, portanto, como principais concorrentes para o benchmarking do produto da casa da qualidade:

- **Chuveiro Cardal tradicional (modelo Suprema) acoplado ao controlador de temperatura Eco Shower.**
- **Ducha eletrônica Thermosystem.**

Em relação a estes produtos, temos os seguintes diferenciais:

- É uma solução integrada, já que o dispositivo para desligamento automático já é acoplado ao chuveiro. Torna-se, portanto, um modelo mais compacto do que a solução Cardal + Eco Shower.
- Não se trata de um controlador de temperatura, apenas um sensor para desligamento automático do chuveiro quando a água do outro sistema de aquecimento (solar/gás) atinge a temperatura mínima para o usuário iniciar o banho. Portanto, só há consumo de energia durante o período de

aquecimento inicial da água, sendo aproximadamente um oitavo do consumo de energia elétrica dos outros dois sistemas (1 minuto para aquecimento, considerando-se banho de 8 minutos).

- Foco claro no usuário de sistemas a gás e solares. Os dois produtos concorrentes são vendidos como chuveiros elétricos comuns, mal sendo citado o fato de serem híbridos nos anúncios, embalagens e pontos de venda.
- Planeja-se a produção do chuveiro no estado de São Paulo, próximo às principais capitais. Planeja-se também uma estratégia de distribuição com venda de produto nas casas de construção e não apenas na internet. Sendo assim, o consumidor teria maior acesso ao produto em relação ao Thermosystem e ao Eco Shower.
- Proteção contra choques: como o desligamento do equipamento é automático, o usuário não precisa entrar em contato com nenhum botão ou haste para desligamento do chuveiro elétrico, reduzindo os riscos de choque ao usuário.

No entanto, como descrito na definição do mercado, um dos principais focos está na venda do produto para empreendedores que comprem apartamentos na planta e pessoas físicas que fazem construção ou reforma de residências.

Pesquisou-se, primeiramente, em que implica a escolha do sistema de aquecimento de água para o projeto da construção ou reforma. Para isso, conversamos com a professora Lúcia Helena de Oliveira do departamento de PCC (Construção Civil) da Escola Politécnica da USP, que é especialista em sistemas prediais com foco nas instalações hidráulicas e redução no consumo de energia dos edifícios. Ela nos informou que para o equipamento ser instalado é preciso que o projetista deixe pontos de energia e cabeamento adequado instalados para possibilitar o funcionamento do chuveiro elétrico, além do sistema de aquecimento não elétrico (como a gás ou solar). Logo, é uma decisão a ser tomada no projeto da obra. Adicionalmente, a professora mostrou-se bastante favorável à ideia do produto, por justamente atuar na diminuição do desperdício de água em condomínios e residências.

Contatou-se então uma empresa de construção civil para residências (a Nilo Lorga) e um empreiteiro (Abel) que realiza projetos de troca de sistemas de aquecimento de água em residências para obter esclarecimentos em relação à questão. Ambos realizam projetos em especial para classes mais altas.

Descobriu-se que nos condomínios e residências mais recentes, 90% dos clientes estão escolhendo sistemas de aquecimento a gás e, em alguns casos, solar (em locais onde há insolação adequada e capital suficiente para o investimento inicial). No entanto, por segurança, a recomendação é sempre deixar o ponto de energia e cabeamento adequados para uso de chuveiro elétrico. Caso haja manutenção ou falha dos sistemas a gás ou solar, pode-se usar o elétrico. Por isso, na grande maioria das residências novas é possível utilizar o sistema híbrido proposto, sendo necessário apenas “puxar” os fios já existentes nas instalações.

Dado que não há impedimentos físicos para a implantação da Ducha Flex Automática, a competição do produto com sistemas unicamente a gás ou unicamente solares se restringem exclusivamente à ducha (item final do sistema de aquecimento). Ou seja, não é uma escolha que impacta profundamente no projeto da construção (é um pré-requisito) e o empreendedor/consumidor tem liberdade para optar por uma ducha fria ou pela Ducha Flex Automática.

Os diferenciais de se ter uma Ducha Flex Automática em relação a uma ducha fria são:

- Redução no consumo de água – o usuário pode utilizar o chuveiro imediatamente após a abertura do registro, reduzindo o volume de água utilizado por banho em cerca de 5 litros, conforme estudo realizado pela CIRRA – USP (Centro Internacional de Reúso de Água da USP).

- Conforto: um dos principais requisitos dos clientes identificado na pesquisa de mercado é que a água es quente rápido, em especial pelos usuários de sistema a gás/solar. Com a Ducha Flex Automática, este problema é totalmente resolvido.
- Menor dependência do usuário à energia elétrica ou fornecimento de gás/incidência solar. Como é possível utilizar um sistema ou outro, caso a energia elétrica esteja mais barata que o gás, ou quando não há insolação suficiente é possível utilizar apenas o sistema elétrico. Caso o gás seja mais econômico, pode-se utilizar o sistema normalmente, consumindo energia apenas durante o aquecimento inicial. Em caso de corte de energia, a ducha funciona como ducha fria e o aquecimento passa a ser exclusivamente a gás. É um raciocínio semelhante ao utilizado em carros flex: dependendo do preço e rendimento do álcool e do gás, opta-se por um ou outro. No estudo do CIRRA, indica-se, por exemplo, que em 2009 o gasto com gás foi maior do que o gasto com energia elétrica por banho. No entanto, segundo a professora Lúcia Helena e segundo as construtoras consultadas, em geral o sistema a gás é mais econômico, já que o chuveiro elétrico representa 50% da conta de luz e a conta de gás não aumenta na mesma proporção, indicando que o sistema a gás proporciona maior economia. Logo, como existe esta variação de preços, é favorável que o consumidor tenha as duas opções disponíveis.

Para avaliar um produto que visa ter diferencial econômico, deve-se realizar uma comparação econômica das alternativas. A tabela a seguir mostra os custos da energia, água e gás, além de tempo médio de banho segundo informações do CIRRA – USP e informações do teste de economia de energia do site do Eco Shower. O tempo de um minuto foi obtido mediante média dos tempos de espera indicados no questionário de clientes da seção “Identificação das necessidades dos clientes”, considerando-se apenas aqueles que possuíam sistema de aquecimento a gás ou solar.

Tabela 4.1: Dados de custo e tempo médio de banho

Dados	
Custo da Energia Elétrica	0,48 R\$/kwh
Custo do Gás	2,78 R\$/kg
Custo da Água	3,88 R\$/m ³
Tempo de banho médio	8 minutos
Tempo de espera para aquecimento (gás/solar)	1,1 minutos

Os dados de consumo de cada tipo de equipamento foram obtidos através de duas fontes: o relatório da CIRRA – USP [1] e tabelas do Programa Brasileiro de Etiquetagem do Inmetro [4] e especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes. Para estimar o consumo de energia dos sistemas Cardal + Eco Shower e Thermosystem acoplados a um sistema a gás, utilizou-se o mesmo consumo de energia de um chuveiro híbrido de elétrico e solar, por falta de dados melhores disponíveis.

Para estimar o consumo de energia da Ducha Flex, considerou-se um oitavo do consumo de um chuveiro elétrico tradicional (modelo Suprema da Cardal), já que funcionaria durante o primeiro minuto de espera enquanto o aquecimento não elétrico não atinge a temperatura adequada. O consumo de água seria igual a de um chuveiro elétrico comum (modelo Suprema tomado como base novamente). Para o sistema a gás, considerou-se o tempo de espera somado ao tempo de banho para cálculo do consumo de água. Os custos foram obtidos ou no estudo da CIRRA ou no site de comparação de preços bucape.com. Os sistemas Cardal +

Eco Shower, Thermosystem e Ducha Flex foram analisados já acoplados a um sistema de aquecimento a gás, sendo o custo indicado o custo da ducha, do equipamento a gás e da instalação. Os resultados são resumidos na tabela 4.2.

Tabela 4.2: Comparação de consumo e custos entre os diferentes sistemas de aquecimento.

Medidas	Cardal + Eco Shower	Thermosystem	Gás	Solar	Ducha Flex
Vazão (L/min)	4	3	9,1	8,7	4
Consumo de água (L/mês)	960	720	2484,3	2088	960
Consumo de energia (kWh/mês)	13	13		12	2,37
Consumo de gás (kg/mês)	6,75	6,75	6,75		6,75
Custo do banho/mês (R\$/mês)	R\$ 28,73	R\$ 27,80	R\$ 28,40	R\$ 13,86	R\$ 23,63
Custo equipamento + instalação	R\$ 1.276,00	R\$ 1.044,00	R\$ 1.015,00	R\$ 4.045,00	R\$ 1.245,00

Para fazer uma análise de comparativa do ponto de vista econômico, consideramos o fluxo de caixa para cada uma das alternativas, considerando-se o período útil de cinco anos para o aquecedor (60 meses). Considerou-se como custo de oportunidade para o consumidor (pessoa física) como a taxa de retorno mensal da poupança (0,57% a.m. em junho de 2010). Calculou-se então o valor presente líquido de cada alternativa e a que apresentar o maior VPL será a melhor do ponto de vista econômico.

Tabela 4.3: Comparação de consumo e custos entre os diferentes sistemas de aquecimento.

Mês	Cardal + Eco Shower	Thermosystem	Gás	Solar	Ducha Flex
0	-R\$ 1.276,00	-R\$ 1.044,00	-R\$ 1.015,00	-R\$ 4.045,00	-R\$ 1.242,00
1	-R\$ 28,73	-R\$ 27,80	-R\$ 28,40	-R\$ 13,86	-R\$ 23,63
...	-R\$ 28,73	-R\$ 27,80	-R\$ 28,40	-R\$ 13,86	-R\$ 23,63
60	-R\$ 28,73	-R\$ 27,80	-R\$ 28,40	-R\$ 13,86	-R\$ 23,63
VPL	-R\$ 2.732,47	-R\$ 2.453,32	-R\$ 2.454,74	-R\$ 4.747,63	-R\$ 2.439,92

Observa-se que a Ducha Flex representa a alternativa de maior valor presente líquido, comprovando que esta é a melhor alternativa para o consumidor do ponto de vista econômico para o consumidor final.

Conclui-se que a Ducha Flex é, portanto, a alternativa mais econômica para o consumidor, mostrando-se alinhada ao objetivo estratégico do produto de ser ambientalmente correta e mais vantajosa que a de seus concorrentes.

Uma terceira fonte de concorrência seria novos produtos que estão sendo desenvolvidos e que no futuro podem concorrer com o nosso produto ou até mesmo impedir o seu lançamento por questões de propriedade intelectual. Após uma pesquisa de patentes referentes ao assunto, obtiveram-se os seguintes resultados:

Tabela 4.4: Patentes relacionadas a chuveiro elétrico.

Título e Número da Patente	Descrição resumida
Temporizador para chuveiro elétrico. MU8801693-5U2	Corta a água quente após um intervalo de tempo definido.
Chuveiro elétrico econômico com serpentina. MU8802001-0U2	A serpentina incorporada ao aparelho retém calor (água aquecida) que economiza energia elétrica, quando o registro for ligado.
Temporizador programável para chuveiro. PI0417054-7	Corta a água quente após um intervalo de tempo programado.
Chuveiro e aquecedor elétrico sem resistor. PI0211681-2	Chuveiro e aquecedor elétrico caracterizado pelo processo no qual o aquecimento da água (efeito joule) é produzido pela passagem da corrente elétrica através da própria água a ser aquecida.
Chuveiro econômico e ecológico. PI0503081-1	Duas câmaras interpostas, sendo a primeira câmara envolvente e a segunda câmara envolvida. O calor gerado pela resistência na câmara envolvida que teria parte irradiada e perdida para o meio ambiente é absorvido pela água da câmara envolvente e re-introduzido na câmara envolvida.
Sistema de economia de água e energia elétrica para chuveiros MU7401679-2	Corta a água quente após um intervalo de tempo programado.
Sistema alternativo de aquecimento de água. MU7502148-0	Sistema eletromagnético de passagem e fechamento de água, dispensa-se o uso de registros comuns (torneiras), proporcionando uma ligação rápida de passagem e fechamento de água.

Observa-se, portanto, que não há nenhuma patente referente à tecnologia a ser utilizada na Ducha Flex Automática e nenhuma tecnologia que venha a concorrer diretamente com o sistema proposto.

5. Matriz do QFD

Para concluir o projeto informacional, é necessário definir as especificações meta para o produto. Para isso, utiliza-se a técnica do QFD (Quality Function Deployment) de forma a garantir a qualidade do produto desde o início de sua elaboração.

Nesta fase, utilizaremos a primeira matriz do QFD, denominada casa da qualidade, formada pela voz do cliente com o grau de importância de cada requisito, características técnicas do produto, benchmarking de mercado e benchmarking técnico.

A voz do cliente foi obtida mediante pesquisa de opinião já descrita. A partir das respostas (Anexo 1), obtivemos a seguinte tabela de qualidade exigida:

Tabela 5.1: Tabela da qualidade exigida.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Cliente	Kano	Importância
Ser econômico e ambientalmente correto	Custo inicial baixo	Preço baixo	3	E	3
	Consumo baixo	Baixo consumo de energia	4,5	E	5
		Baixo consumo de água	4,5	E	5
Proporcionar conforto e comodidade	Fácil de usar	Fácil regular temperatura	5	E	5
		Fácil alterar modo do chuveiro (verão/inverno)	5	E	5
	Facil de instalar	Instalação rápida	3	O	3,25
		Sem necessidade de grande alterações nas instalações	4,5	L	4
	Banho gostoso	Ter vazão de água grande	5	E	5
		Temperatura estável	4	L	4
		Pressão adequada	5	E	5
		Esquentar rápido	4,75	E	5
		Vários níveis de temperatura	5	E	5
		Temperatura adequada	5	O	5
		Campo amplo	3	L	3
	Jato concentrado	4,25	E	5	
	Durabilidade	Manutenção	Manutenção barata/fácil	3	L
Vida útil		Durar muito tempo	3	L	3
Segurança	Vazamento	Não há vazamentos	3	O	3
	Choques	Não dá choque	4	O	4
Boa aparência	Cor	Opções de cores	1	E	1,2
	Materiais	Materiais sofisticados	3,25	E	3,5
	Design	Design atraente	2,25	E	3

Legenda:

Cliente – Peso dado pelos clientes para o requisito do produto

Kano – Classificação segundo o modelo de Kano

Importância – Nota final dada para o requisito, considerando as notas de Cliente e Kano

Os pesos dados à coluna Cliente foram obtidos analisando-se a frequência com que cada requisito foi citado pelos potenciais clientes, considerando-se uma escala de 1 a 5. O baixo consumo de energia e água foi um requisito prioritário indicado pelos clientes que realizam reformas e projetistas de construções que citaram este fator como principal motivo de seleção de um sistema de aquecimento de água.

Já a análise segundo Kano foi obtida através de análise da própria equipe, tendo como base o quadro a seguir, obtido de Bouer (2009), em que se compara qual a reação do cliente perante a disponibilidade e

indisponibilidade dos requisitos do produto. Por exemplo, o requisito Esquentar rápido, caso esteja disponível, o usuário gosta, mas caso esteja indisponível, ele é em geral neutro (ou esperam que o chuveiro a gás demore mesmo para aquecer), sendo classificado, portanto, como item E (encantamento). A partir desta análise de Kano, definiu-se a nota final de grau de importância, dando maior peso para requisitos da categoria encantamento, peso intermediário para obrigatório e menor peso para itens do tipo linear.

DISPONÍVEL

	gosto	Espero que seja assim	Sou neutro	Posso tolerar	Não gosto
INDISPONÍVEL	gosto	Q	R	R	R
	Espero que seja assim	E	Q	R	R
	Sou neutro	E	I	Q	R
	Posso tolerar	E	I	I	Q
	Não gosto	L	B	B	Q

E=encantamento;L=linear;B=básico;Q=questionável;I=indiferente;R=reverso

Fig. 5.1: Análise de Kano.

Considera-se também que itens de encantamento têm peso de 1,5 no argumento de venda, os obrigatórios 1,2 e os lineares 1.

Para o benchmarking de mercado e técnico, comparamos a solução proposta apenas com a combinação de Ducha Suprema Cardal com o controlador Eco Shower e a Ducha Eletrônica Thermosystem (considerados já acoplados a um sistema a gás). Solicitou-se ou obteve-se nos sites dos fabricantes o manual de cada um dos equipamentos para avaliar tanto características técnicas como o desempenho frente aos requisitos dos clientes. Pensando nos diferenciais propostos para o produto, elaborou-se o plano da qualidade para a Ducha Flex Automática.

O resultado da comparação do desempenho dos concorrentes e o plano para o produto é exibido na tabela 5.2.

Tabela 5.2: Benchmarking de mercado e plano da qualidade.

Requisito	Cardal + Eco Shower	TS	Plano	Justificativa da Nota do Plano
Preço baixo	2	5	3	Conforme tabela 4.2
Baixo consumo de energia	2	4	5	Conforme tabela 4.2
Baixo consumo de água	3	4	3	A vazão de água do Thermosystem é menor (3L/min), enquanto da Cardal é de 4L/min. Foi mantido o plano em 4l/min para minimizar a diferença entre o sistema só a gás/solar e o sistema híbrido no caso de troca de um pelo outro

Fácil regular temperatura	5	5	4	Nos dois primeiros casos existe a regulagem por rosca em que se escolhe o nível de temperatura. No caso da Ducha Flex, a regulagem na maior parte do banho será feita pelo do sistema a gás (em geral, dois registros, frio e quente regulados).
Fácil alterar modo do chuveiro (verão/inverno)	4	5	2	Na Thermosystem, não há chave verão/inverno. No caso da Cardal, deve ser colocado no modo inverno constantemente. No caso da Ducha Flex, não se planeja sofisticar este sistema para não encarecer o produto.
Instalação rápida	2	4	4	No primeiro caso, deve-se instalar os dois sistemas (chuveiro e adaptador). Nos outros dois a instalação é mais simples.
Sem necessidade de grande alterações nas instalações	3	4	4	No primeiro caso, há mais alterações na fiação elétrica.
Ter vazão de água grande	3	1	3	Por ser um requisito de grande importância para o cliente, será mantida uma vazão intermediária de água durante o banho.
Temperatura estável	5	5	4	No caso da Ducha Flex, haverá uma mudança de temperatura no momento do desligamento do chuveiro elétrico
Pressão adequada	3	2	4	O da Thermosystem possui espalhador que reduz a pressão sentida pelo usuário. A estratégia da Ducha Flex será concentrar mais o jato de água
Esquenta rápido	5	5	5	Em todos os casos o aquecimento seria imediato
Vários níveis de temperatura	5	5	5	O número de temperaturas possíveis é infinito em todos os casos, já que a temperatura de um sistema a gás pode ser regulado continuamente
Temperatura adequada	5	5	5	Todos são capazes de atingir temperatura adequada para banho.
Campo amplo	2	3	2	O da Thermosystem possui espalhador que reduz a pressão sentida pelo usuário. A estratégia da Ducha Flex será concentrar mais o jato de água
Jato concentrado	2	2	4	O da Thermosystem possui espalhador que reduz a pressão sentida pelo usuário. A estratégia da Ducha Flex será concentrar mais o jato de água
Manutenção barata/fácil	2	3	4	A manutenção da ducha flex será mais fácil pela disponibilidade de assistência técnica próxima e de fácil acesso. Thermosystem e Eco Shower têm acesso dificultado.
Durar muito tempo	3	3	5	A Ducha Flex seria menos utilizada, por isso sofreria menos com desgaste
Não há vazamentos	5	5	5	Todos devem seguir as NBRs relativas a chuveiros
Não dá choque	2	4	5	Com o desligamento automático, reduz-se o risco de choques

Opções de cores	1	1	1	Não é um requisito de grande peso ao consumidor, os concorrentes só possuem uma opção (branca)
Materiais sofisticados	4	3	4	Na composição da Cardal utiliza-se aço, e na da Thermosystem, ferro. Pretende-se usar aço na Ducha Flex
Design atraente	1	4	3	O da Cardal + ES tem design menos atraente por ser dois sistemas diferentes acoplados, aparentando ser algo improvisado. No caso da Thermosystem a ducha é acoplada à parede o que não é possível para a Ducha Flex, tendo por isso design mais atraente.

Legenda:

Cardal + Eco Shower: concorrente composto pela Ducha Suprema da Cardal acoplado ao Eco Shower

TS: Thermosystem

Plano: plano da qualidade para a Ducha Flex Automática. Determina onde queremos chegar.

Escala: para todos os quesitos, a escala é de 1 a 5, sendo 1 não atende o requisito satisfatoriamente e 5 atende totalmente ao requisito.

Sendo assim os requisitos dos clientes podem ser priorizados. O gráfico 5.1 mostra uma análise de pareto para os requisitos descritos.

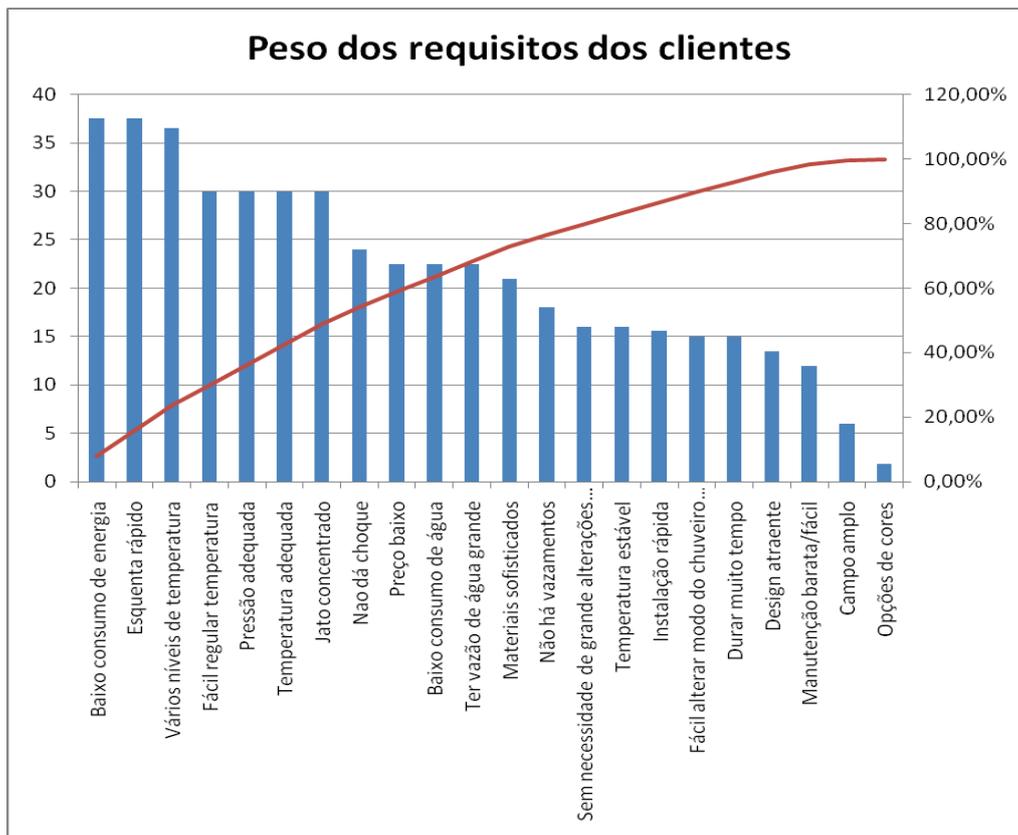


Gráfico 5.1: Diagrama de pareto dos requisitos dos clientes

Observa-se que a porcentagem acumulada de 80% abarca mais de 50% dos requisitos, não havendo um grupo de requisitos absolutamente predominante. Mas observando os diferenciais da Ducha Flex tem-se que o produto terá muito enfoque nos requisitos baixo consumo de energia e aquecimento rápido da água, que são os dois primeiros itens na priorização dos requisitos. Quanto ao consumo de água, o baixo consumo terá grande importância também, porém é mais significativa redução no consumo de água comparando-se o uso da Ducha Flex com o uso de sistema a gás sem ducha híbrida (em que o tempo de aquecimento da água é longo e a vazão de água muito alta).

O passo seguinte foi comparar os requisitos dos clientes com características técnicas do produto. Em seguida, as características foram inter-relacionadas e a relação entre a voz do cliente e os requisitos técnicos foi quantificada em uma escala de 1 para relação fraca, 3 para relação média e 9 para relação forte. O resultado consta na tabela 5.3.

Tabela 5.3: Relacionamento entre os requisitos dos clientes e as características técnicas.

	Fiação mínima	Custo do Equipamento e Instalação	Potência máxima	Consumo de energia	Classificação Procel	Vazão de água	Pressão de funcionamento (mínima)	Resistividade mínima da água	Mecanismo de regulação de temperatura	Nível técnico para instalação	Dependência temperatura /vazão	Níveis de temperatura	Tempo de aquecimento	Diâmetro da ducha	Vida útil do equipamento	Vida útil dos componentes	Disjuntor	Disponibilidade de peças de reposição
Preço baixo	9	9	3	3	3		9		9		9				9	9		
Baixo consumo de energia	9	3	9	9	9	9	3				9		9		3	3		
Baixo consumo de água		3		3		9	9			9		9	9	9	3	3		
Fácil regular temperatura								9	9	9								
Fácil alterar modo do chuveiro (verão/inverno)								9										
Instalação rápida	9	9							9									
Sem necessidade de grande alterações nas instalações	9	9	3				9		9									
Ter vazão de água grande				3	3	9	9			3		3						
Temperatura estável								3	9	3	9							
Pressão adequada						3	9					9						
Esquentar rápido			3	3	3	9	3					9						
Vários níveis de temperatura										9	9							
Temperatura adequada	1	3	9	9	9	3	1	3	9	9	9							
Campo amplo														9				
Jato concentrado						9	9						9					
Manutenção barata/fácil									9						9	9		9
Durar muito tempo			1												9	9		9
Não há vazamentos															9	9		
Não dá choque							9										9	
Opções de cores																		
Materiais sofisticados																		
Design atraente														3				

Multiplicando-se o grau de correlação (1, 3 ou 9) pela importância dos requisitos do cliente (definida na tabela 5.1), obtém-se o grau de importância de cada característica técnica para o produto.

O detalhamento das características técnicas consta na tabela 5.4.

Tabela 5.4: Características técnicas de chuveiro elétrico.

Característica técnica	Descrição	Unidade
Fiação mínima	Diâmetro da fiação mínima necessária das instalações	mm
Custo do Equipamento e Instalação	Preço do equipamento e da instalação considerando-se dados de mercado (lojas virtuais)	R\$
Potência máxima	Potência máxima nominal	W
Consumo de energia	Consumo de energia mensal considerando-se tabela do Inmetro	kWh/mês
Classificação Procel	Letra da classificação de eficiência energética do Procel	Letra de A a G
Vazão de água	Consumo de água por unidade de tempo	L/min
Pressão de funcionamento (mínima)	Pressão de funcionamento do chuveiro	m.c.a
Resistividade mínima da água	A água deve ter um certo nível de resistividade para não conduzir corrente elétrica e provocar choques.	Ohm x cm
Mecanismo de regulação de temperatura	Descrição de como funciona a regulação da temperatura (rosca, botão, alavanca etc)	Descrição (sem unidade)
Nível técnico para instalação	Grau de escolaridade da pessoa necessária para instalação	Descrição (sem unidade)
Dependência temperatura /vazão	Indicador de dependência ou não da temperatura e vazão de água.	Sim ou Não
Níveis de temperatura	Quantidade de níveis de temperatura existentes	Número de níveis
Tempo de aquecimento	Tempo necessário para aquecimento	Segundos
Diâmetro da ducha	Diâmetro da ducha	mm
Vida útil do equipamento	Vida útil determinada pelo fabricante	Anos
Vida útil dos componentes	Vida útil dos componentes, indicada pela garantia da resistência do chuveiro	Meses
Disjuntor	Amperagem necessária do disjuntor	Amperes
Disponibilidade de peças de reposição	Número de anos em que a empresa deve manter peças para reposição	Anos
Quantidade de orifícios	Estimativa de quantos orifícios a ducha tem	Número de orifícios
Resistência ao desgaste	Nota dada à resistência ao desgaste, dados os materiais que compões a ducha. Escala 1 a 5 (qualitativa).	Nota
Grau de Proteção*	Trata-se do grau de proteção (IP), apresentado na norma NBR IEC 60529 - "Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (códigos IP).	Código IP
Cor	Número de cores disponíveis	Número de cores

Consultando os manuais de cada modelo de chuveiro, obtiveram-se as especificações técnicas de cada tipo de chuveiro. As especificações meta da Ducha Flex Automática foram obtidas buscando seguir alguns padrões do mercado e diferenciando-se dos concorrentes de forma coerente com o plano da qualidade exposto anteriormente. A tabela 5.5 mostra os resultados finais obtidos.

Tabela 5.5: Benchmarking Técnico.

Característica técnica	Importância	Percentual	Unidade	Cardal + Eco Shower	Thermosystem	Meta
Fiação mínima	1,8	5,00	mm	4 ou 6	4 ou 6	4 ou 6
Custo do Equipamento e Instalação	1,6	4,43	R\$	331	99	300
Potência máxima	1,8	4,88	W	5500	7700	5500
Consumo de energia	2,0	5,48	Kwh/mês	13	13	2,37
Classificação Procel	1,8	5,00	Nota Procel (Letra)	D	F	D
Vazão de água	3,2	8,94	L/min	4	3	4
Pressão de funcionamento (mínima)	3,0	8,38	m.c.a	1	1	1
Resistividade mínima da água	0,7	1,92	Ohm x cm	1300	1300	1300
Mecanismo de regulagem de temperatura	1,1	3,17	Tipo	Rosca e Chave	Rosca	Rosca/Automático
Nível técnico para instalação	1,3	3,48	Grau de escolaridade	Técnico	Técnico	Técnico
Dependência temperatura /vazão	2,7	7,50	Sim/Não	-	-	Sim
Níveis de temperatura	2,4	6,55	Número de níveis	∞	∞	∞(p/ desligamento) e 3 (p/ temperatura da água do sistema elétrico – quente, morno e frio)
Tempo de aquecimento	2,9	7,95	s	0	0	0
Diâmetro da ducha	1,8	4,89	mm	120	143	110

Vida útil do equipamento	1,7	4,60	anos	5	5	6
Vida útil dos componentes	1,7	4,60	Garantia (meses)	3	3	4
Disjuntor	0,5	1,26	Ampère	30	40	30
Disponibilidade de peças de reposição	0,5	1,42	anos	10	10	10
Quantidade de orifícios	1,3	3,60	Número de orifícios	80	100	60
Resistência ao desgaste	1,3	3,55	Nota (ao material)	5	4	5
Grau de Proteção*	0,9	2,58	Índice (NBR 6416)	IP24	IP24	IP24
Cor	0,3	0,81	Número de cores	1	1	1

Legenda;

Importância: peso da característica técnica, calculada multiplicando-se a importância dos requisitos para o cliente (conforme tabela 5.1) pelo grau de correlação entre a característica técnica e os requisitos (tabela 5.3).

Percentual: importância relativa da característica técnica

Meta: valor desejado para a Ducha Flex Automática.

Algumas observações importantes:

- Opta-se por uma temperatura menos elevada e eficiência energética mais alta (Selo Procel D) em concordância com o foco no baixo consumo de energia;
- Existem infinitos níveis de temperatura controláveis nos concorrentes por serem controladores contínuos de temperatura. No nosso caso, pode ser feito um controle contínuo da temperatura para desligamento (temperatura a partir da qual só funciona o sistema a gás). Porém, para a Ducha Flex ainda existirão as chaves de verão/inverno.
- Como priorizamos o jato concentrado e não o campo amplo da ducha, escolhemos um diâmetro menor, com menos orifícios.
- Espera-se maior vida útil e garantia por menos tempo de uso da Ducha Flex por banho em relação aos concorrentes.
- A resistência do material será maior do que da Thermosystem por ter aço na sua composição, e não ferro.
- Algumas especificações são padrões no mercado, e alterar implicaria em custo mais elevado, por isso foram mantidas com mesmo valor dos concorrentes.

Além destas especificações meta, é preciso que o produto siga uma série de normas brasileiras para chuveiros. A tabela a seguir mostra as principais normas relacionadas ao produto.

Tabela 5.5: Normas relativas a sistemas de aquecimento de água.

TÍTULO	ITEM AVALIADO	NORMA / ÓRGÃO REGULAMENTADOR
ALINHAMENTO DAS ROSCAS DE ENTRADA E SAÍDA DE REGISTROS	REGISTRO DE PRESSÃO E REGISTRO DE GAVETA	ABNT NBR 14150; ABNT NBR 14151
COEFICIENTE (K) DE PERDA DE CARGA DE REGISTRO DE PRESSÃO	REGISTRO DE PRESSÃO	ABNT NBR 14150
COMPORTAMENTO DA JUNTA ELÁSTICA PARA ÁGUA	TUBO DE PVC PBA E DEFOFO PARA INFRA-ESTRUTURA (ÁGUA)	ABNT NBR 5685
COMPORTAMENTO DA JUNTA ELÁSTICA PARA ESGOTO	TUBOS DE PVC PARA INSTALAÇÃO PREDIAL (ESGOTO) E INFRA-ESTRUTURA (ESGOTO COLETOR)	ABNT NBR 5685
COMPORTAMENTO DA JUNTA SOLDÁVEL	TUBO DE PVC PARA INSTALAÇÕES PREDIAIS (ÁGUA)	ABNT NBR 7371
CONSUMO MENSAL MÁXIMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12089; ABNT NBR 14015
CONSUMO MENSAL MÍNIMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12089; ABNT NBR 14015
CORRENTE DE FUGA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
CORRENTE DE FUGA DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12090; ABNT NBR 14016
DESEMPENHO TÉRMICO	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
DESVIO DO CONTROLE DE TEMPERATURA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
DIREÇÃO E DISPERSÃO DO JATO DE TORNEIRAS DE PRESSÃO	TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 10281
ESTANQUEIDADE À PRESSÃO INTERNA DE REGISTROS	REGISTRO DE PRESSÃO E REGISTRO DE GAVETA	ABNT NBR 14150; ABNT NBR 14151
ESTANQUEIDADE À PRESSÃO INTERNA DE TORNEIRAS DE PRESSÃO	TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 10281
FATOR DE MISTURA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
INCREMENTO MÁXIMO DE TEMPERATURA DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12088; ABNT NBR 14014
MARCAÇÕES E INSTRUÇÕES	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
PERDA POR 24 HORAS	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
POTÊNCIA ABSORVIDA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
POTÊNCIA ELÉTRICA DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12087; ABNT NBR 14013
PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO	ABNT NBR 12088
PRESSÃO HIDROSTÁTICA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
PRESSÃO HIDROSTÁTICA INTERNA	TUBO DE PVC RÍGIDO PARA INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS E INFRA-ESTRUTURA	ABNT NBR 5683
PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DIAMETRAL	TUBO DE CONCRETO	ABNT NBR 8890
RESISTÊNCIA AO CALOR E FOGO	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
RESISTÊNCIA AO ENFERRUJAMENTO	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
RESISTÊNCIA AO TORQUE DE ACIONAMENTO EXCESSIVO DE TORNEIRAS DE PRESSÃO	TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 10281
RESISTÊNCIA AO TORQUE DE INSTALAÇÃO DE TORNEIRAS DE PRESSÃO	TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 10281
RESISTÊNCIA AO TORQUE DE MONTAGEM DE REGISTROS	REGISTRO DE PRESSÃO E REGISTRO DE GAVETA	ABNT NBR 14150; ABNT NBR 14151
RESISTÊNCIA AO TORQUE DE OPERAÇÃO DE REGISTROS	REGISTRO DE PRESSÃO E REGISTRO DE GAVETA	ABNT NBR 14150; ABNT NBR 14151
RESISTÊNCIA AO USO DE REGISTRO DE GAVETA	REGISTRO DE GAVETA	ABNT NBR 14151
RESISTÊNCIA AO USO DE REGISTRO DE PRESSÃO	REGISTRO DE PRESSÃO E TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 14150
RESISTÊNCIA DA MARCAÇÃO AO DESGASTE OU A REMOÇÃO DE APARELHOS ELÉTRICOS FIXOS DE AQUECIMENTO INSTANTÂNEO DE ÁGUA	CHUVEIRO, TORNEIRA E AQUECEDOR	ABNT NBR 12086; ABNT NBR 14012
RIGIDEZ DIELÉTRICA DE ELETRODUTO DE PVC	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO	IEC 60614-1
TEMPO DE REAQUECIMENTO	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
TENSÃO SUPORTÁVEL	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006
TORQUE DE ACIONAMENTO DE TORNEIRAS DE PRESSÃO	TORNEIRA DE PRESSÃO	ABNT NBR 10281
VARIAÇÃO CÍCLICA DA TEMPERATURA	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO	IEC 60379
VOLUME	AQUECEDOR DE ACUMULAÇÃO E RESERVATÓRIO TÉRMICO	INMETRO RESP 006

Para concluir, declaramos a frase descritiva do produto, segundo o modelo da qualidade:

Para pessoas das classes A e B que desejam reformar ou construir residências no Brasil, em especial na região sudeste

Que desejam ter economia nas contas de água e energia, sem perder o conforto no banho

A Ducha Flex Automática é um chuveiro elétrico híbrido

Que aquece a água utilizando energia elétrica até que se atinja a temperatura adequada ao banho pelo aquecimento não elétrico, operando exclusivamente pelo sistema não elétrico a partir deste instante

Melhor que chuveiro elétrico da Cardal acoplado a um controlador de temperatura Eco Shower, que a ducha eletrônica da Thermosystem e que o sistema não elétrico (gás/solar) sem chuveiro híbrido

Nosso produto oferece conforto pelo aquecimento imediato da água, com o menor custo de banho em relação aos concorrentes.

6. Análise Macro Funcional

Após o levantamento do escopo e das especificações-meta do produto definidas no projeto informacional, utilizamos o diagrama do método FAST para definir, analisar e entender as funções do da Ducha Flex e como elas se relacionam para cumprir com a sua finalidade global. O quadro obtido consta na figura 6.1.

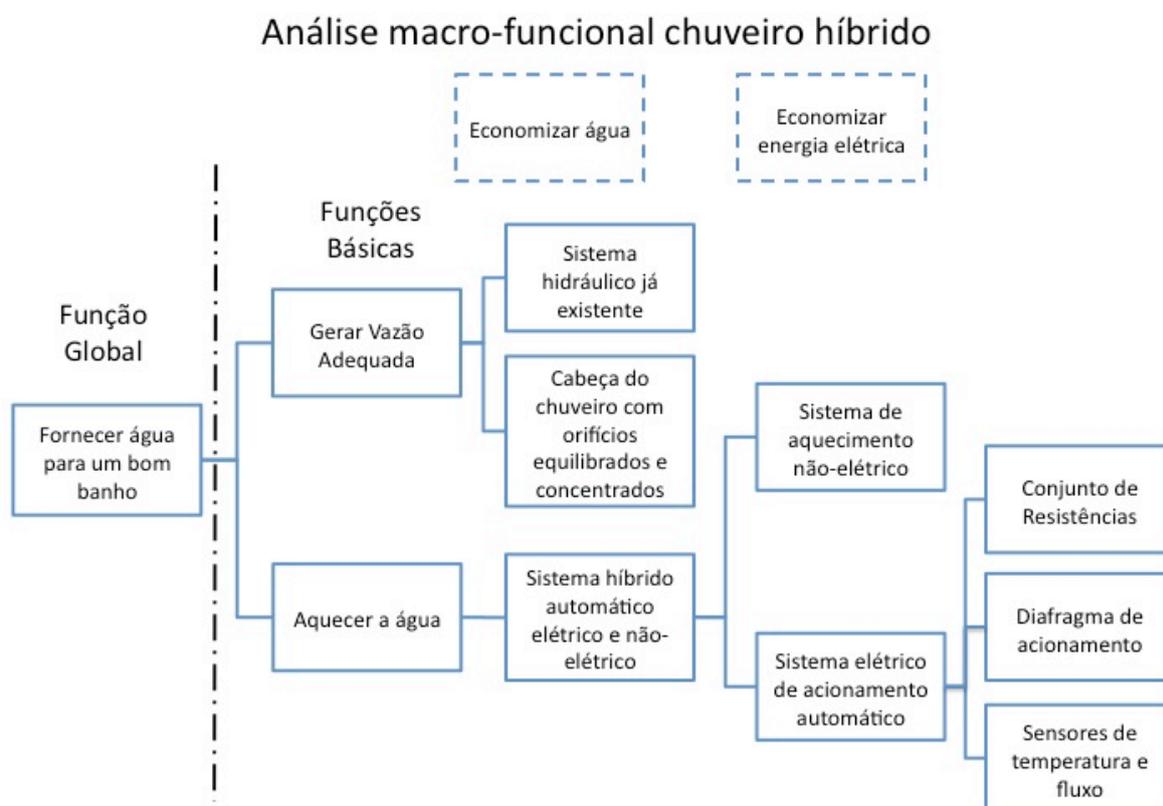


Fig. 6.1: Diagrama FAST para o chuveiro híbrido a ser desenvolvido.

Como é possível verificar no diagrama, a função global do chuveiro é “Fornecer água para um bom banho” como sugerida pelos futuros clientes-alvo do produto. A partir dessa desdobramos as funções básicas que envolvem as questões de aquecimento da água e de geração de vazão.

A vazão está fortemente relacionada aos orifícios do chuveiro, através dos quais a água sai do produto e chega até o usuário, os quais serão trabalhados pelo grupo. Porém, outro elemento importante quando tratamos

da vazão é o sistema hidráulico da edificação em que está instalado o chuveiro, o que está fora do escopo do projeto que estamos elaborando. Futuros desenvolvimentos poderão abordar o aperfeiçoamento da questão.

O aquecimento é a função básica mais importante a ser abordada pelo grupo, a qual se dará através de um sistema híbrido e automático: híbrido porque envolve dois sistemas de aquecimento; e automático, pois o acionamento e desligamento se darão sem atuação do usuário.

O sistema não elétrico poderia ser tanto o solar como o gás, ou ainda outro sistema, como a tecnologia de energia solar ainda é muito cara e o sistema a gás já é amplamente utilizado adotaremos esse como o sistema não-elétrico utilizado, o que confere também maior facilidade de entrada no mercado - ainda assim é válido frisar que outros sistemas poderiam ser utilizados. Tomaremos como dado a existência do sistema a gás e a sua respectiva tubulação até o local onde o chuveiro será instalado.

O sistema elétrico de acionamento automático é central para atingir a função proposta, com as premissas abaixo comentadas. Esse acionamento envolverá elementos do sistema elétrico convencional (conjunto de resistência e diafragma de acionamento) e elementos novos (sensores de temperatura e fluxo), os quais deverão ser integrados.

Duas premissas básicas no desenvolvimento deste produto é que o chuveiro deve buscar tanto a economia de água quanto de energia elétrica, apesar de serem consequência de outros fatores levantados no diagrama, como a existência de sistema híbrido, elas são mencionadas no diagrama, pois aqui mapeamos as funções que devem ser abordadas no desenvolvimento do produto. No diagrama elas estão como outras funções e não diretamente conectadas à função global, por não estarem relacionadas com a função de um chuveiro, tratando-se realmente de funções adicionais.

7. Esboço inicial

A partir das definições de especificações meta e principais funções do produto, foram elaborados os primeiros esboços do produto (figura 7.1), a fim de concluir o projeto informacional e iniciar o projeto conceitual da Ducha Flex Automática. Nele localizam-se as partes fundamentais do produto; placa de automatização, sensor de temperatura, diafragma, conjunto de resistências, fiação, cano e a carcaça do chuveiro.

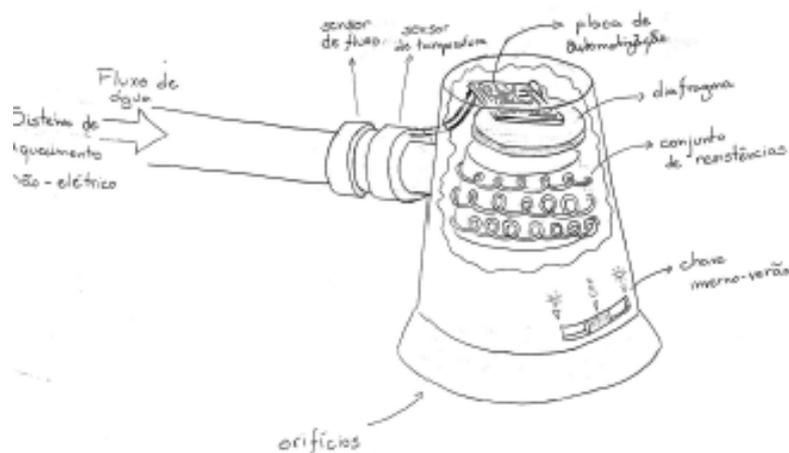


Fig. 7.1: Primeira concepção do produto (esboço).

8. Definição do Valor Mercadológico

Antes de aprofundar no desenvolvimento do produto, faz-se necessário ter noção do valor mercadológico do produto e a margem do varejo, fatores limitantes dos custos do produto. A estimativa da margem da distribuição será detalhada no plano de marketing do produto e encontra-se na faixa de 20 a 50% do preço de fábrica.

Para determinarmos o valor mercadológico de nosso produto utilizou-se o mecanismo da elaboração de uma escala vertical. Primeiramente, elaboramos a seguinte escala que foi que foi submetida a teste. Este foi realizado no dia 15 de abril de 2010 na loja da Leroy Merlin de São Caetano do Sul. Uma vez que as pessoas entrevistadas são potenciais usuários ou usuários de produtos similares, buscamos utilizar produtos que pertencem de certa forma ao universo de conhecimento destes, ainda que em termos de ordem de grandeza.

Antes de instarmos as pessoas a indicarem em que ponto da escala vertical se encontra a Ducha Flex apresentamos a todas elas o produto utilizando uma explicação padronizada. A utilização de uma forma padronizada busca eliminar um viés causado pela diferença entre explicações em cada entrevista, ou ainda explicações não reais – tanto além quanto aquém do produto -, buscou-se ainda utilizar uma linguagem de fácil compreensão sem utilizar em demasia termos técnicos objetivando uma compreensão mais precisa do produto.

Tabela 8.1: Primeira versão da escala vertical

1 - Microondas
2 - George Foreman Grill Jumbo
3 - Rádio portátil CD/MP3
4 - Aspirador de pó
5 - Liquidificador
6 - Garrafa Térmica
7 - Batedeira
8 - Forno elétrico
9 - Torradeira
10 - Ferro de passar
11 - Sanduicheira
12 - Chaleira Apito

O teste piloto foi realizado com 8 pessoas, buscando diversidade dentro do grupo clientes potenciais. Como resultado do teste piloto, detectamos a necessidade de modificar o texto explicativo do produto, sua versão final segue abaixo, além disso com o objetivo de padronizar ainda mais a interação com os entrevistados, é pedido que esses leiam a explicação, outros procedimentos também foram padronizados de forma a eliminar distorções.

Além disso, percebemos ser necessário eliminar alguns produtos por estes não serem de fácil diferenciação para os entrevistados, por exemplo, o par “liquidificador” e “batedeira” gerou certa confusão para aqueles que participaram do teste. Ao analisarmos seus preços há também certa proximidade entre esses.

Como a distribuição resultante da pesquisa podia estar dilatada em função do limitante superior demasiadamente pequeno (problema de centralização), optou-se também por estender o valor máximo e adicionar outros produtos intermediários. Portanto, a escala vertical foi reformulada. O formulário de entrevista resultante foi o seguinte:

“A Ducha Flex Automática busca combinar dois sistemas de chuveiro: o elétrico e o não elétrico em um único equipamento. Ou seja, você não precisará mais escolher entre o sistema elétrico que rapidamente aquece a água para o banho, mas que consome muita energia elétrica, e um sistema não-elétrico, como o sistema a gás ou solar, que possui níveis baixíssimos de consumo de energia, porém demora a aquecer a temperatura, o que leva ao desperdício de água. A Ducha Flex combinará os dois sistemas, e fará isso através da utilização de sensores que acionarão e desligarão o sistema elétrico automaticamente, economizando água e energia e garantindo a água na temperatura ideal para o seu banho a qualquer momento.”

Considerando-se a utilidade do produto, suas funcionalidades e características, localize o produto na escala abaixo:

Tabela 8.2: Escala Vertical proposta

1 – Fogão de piso 4 bocas
2 – TV 21”
3 – Bicicleta
4 – Impressora
5 – Microondas
6 – DVD Player
7 – Minisystem portátil
8 – Aspirador de pó
9 – Liquidificador
10 – Garrafa Térmica
11 – Forno elétrico
12 – Torradeira
13 – Ferro de passar
14 – Sanduicheira
15 – Espremedor de Frutas

Os valores dos produtos listados encontram-se na tabela a seguir. Selecionamos todos os valores do mesmo website: www.submarino.com.br, visitado no dia 11 de abril de 2010. Mantivemos a mesma referência para que houvesse uma maior coerência e proporcionalidade entre os preços, utilizamos dentre as inúmeras opções aquelas listadas como mais vendidas, pois estas devem refletir melhor a percepção dos consumidores.

Tabela 8.2: Produtos utilizados na escala vertical e suas referências

Produto	Modelo considerado	Preço	Fonte
Fogão	Fogão de Piso 4 Bocas Alecrim CF450 Branco Bivolt Consul	509,00	Submarino.com.br
TV 21"	TV 21" Tela Plana HPS c/ Closed Caption - 2198 AV - CCE	449,00	Submarino.com.br
Bicicleta	Bicicleta Mountain Bike Caloi Aluminum Aro 26 com 21v	399,00	Submarino.com.br
Impressora	Impressora Jato de Tinta Stylus T33	319,00	Submarino.com.br
Microondas	Forno Microondas 25L Facilite Middi CMY30A Inox Consul	299,00	Submarino.com.br
DVD Player	DVD Player HDMI c/ Entrada USB Frontal DVP-NS728HPB - Sony	279,90	Submarino.com.br
Minisystem portátil	Rádio Portátil c/ MP3, Ripa CD - AZ1137 - Philips	239,00	Submarino.com.br
Aspirador de pó	Aspirador de Pó Triton 1300W Arno	194,00	Submarino.com.br
Liquidificador	Liquidificador 5 Velocidades Espátula e Filtro RI2044/61 Walita	164,00	Submarino.com.br
Garrafa Térmica	Garrafa Térmica Branco 1 Litro	149,90	Submarino.com.br
Forninho elétrico	Forno Elétrico - Winner Tech	129,90	Submarino.com.br
Torradeira	Tostador Quick Toast 110V Arno	109,00	Submarino.com.br
Ferro de passar	Ferro a Vapor Easy Speed RI1717 Walita	85,00	Submarino.com.br
Sanduicheira	Sanduicheira Lanchemax 2 Mallory	69,90	Submarino.com.br
Espremedor de Frutas	Espremedor de Frutas CJ600 Black & Decker	59,90	Submarino.com.br

A coleta de dados foi realizada na loja da Leroy Merlin do Morumbi. A escolha da unidade de análise teve por objetivo adequar-se ao público definido no projeto conceitual: pessoas de classe A e B, neste caso em especial as que estão executando alguma alteração na instalação física: constatou-se que aproximadamente 93% dos entrevistados estavam visitando a loja para escolher produtos para a reforma ou construção de uma casa. A faixa etária dos entrevistados encontrada encontra-se indicada abaixo, sendo a classe mais baixa de 30 a 35 anos, dentro da qual 100% dos entrevistados estavam reformando ou construindo uma casa:

Tabela 8.3: Faixa etária dos entrevistados

30 a 35	6
35 a 40	3
40 a 45	4
45 a 50	6
50 a 55	3
55 a 60	3
60 a 65	3
mais de 65	2
TOTAL	30

Os resultados da pesquisa constam no gráfico 8.1 e na tabela 8.5. A partir do gráfico é possível perceber que a distribuição assemelha-se a uma normal e tem boa centralização. Não há indícios de que as amostras pertençam a populações distintas. Isto indica que a amostra não é enviesada e os dados foram coletados de modo correto.

A partir da mediana da distribuição (5) concluímos que o produto cujo valor mais se assemelha à Ducha Flex é o forno de microondas, segundo os potenciais consumidores pesquisados. Na tabela 8.5 estão indicadas as respostas fornecidas pelos entrevistados e o cálculo do valor mercadológico.

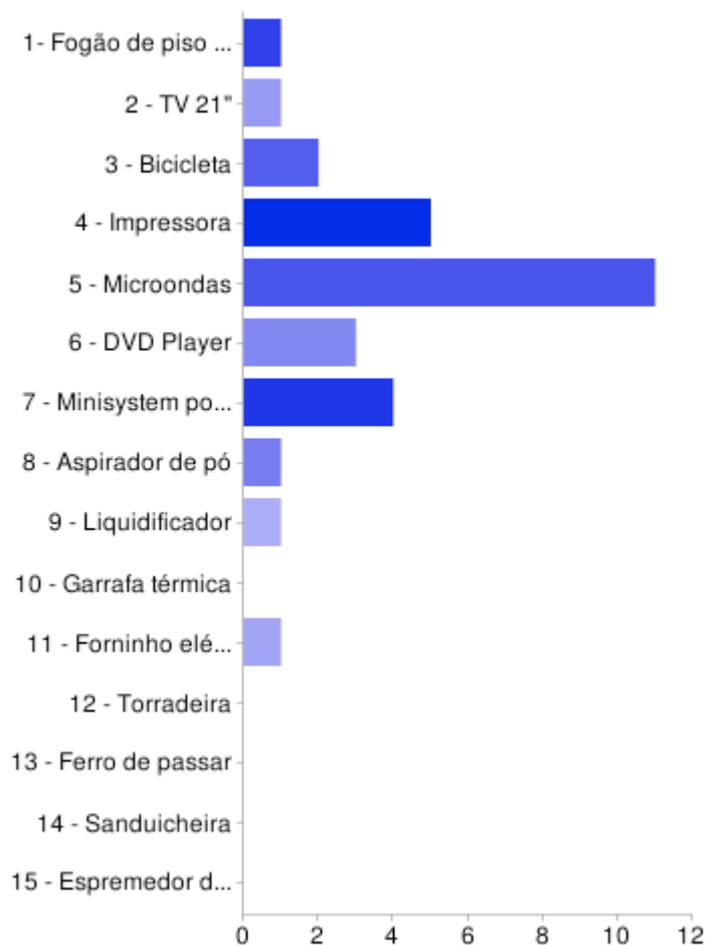


Gráfico 8.1: Distribuição amostral da escala vertical (número de respostas)

Tabela 8.4: Resultados da pesquisa

Produto	Preço (reais)	Respostas	Porcentagem	Porcentagem x Preço
1- Fogão de piso 4 bocas	509,00	1	3%	16,97
2 - TV 21"	449,00	1	3%	14,97
3 - Bicicleta	399,00	2	7%	26,60
4 - Impressora	319,00	5	17%	53,17
5 - Microondas	299,00	11	37%	109,63
6 - DVD Player	279,90	3	10%	27,99
7 - Minisystem portátil	239,00	4	13%	31,87

8 - Aspirador de pó	194,00	1	3%	6,47
9 - Liquidificador	164,00	1	3%	5,47
10 - Garrafa térmica	149,90	0	0%	0,00
11 - Forno elétrico	129,90	1	3%	4,33
12 - Torradeira	109,00	0	0%	0,00
13 - Ferro de passar	85,00	0	0%	0,00
14 - Sanduicheira	69,90	0	0%	0,00
15 - Espremedor de frutas	59,90	0	0%	0,00

A partir dos dados obtidos é possível estipular o valor mercadológico da Ducha Flex, além de seu desvio:

Valor mercadológico médio	R\$297,45
Desvio Padrão	R\$29,35

Por não tratar-se de uma inovação radical, que inaugura um novo mercado, existem produtos cujas características se aproximam em certa medida do novo produto, e o valor mercadológico da Ducha Flex também pode ser validado por meio de uma análise comparativa de funcionalidades em relação a seus concorrentes:

Em comparação ao Thermosystem, que tem um preço de 99 reais, o valor mercadológico encontrado apresenta-se bastante superior e este fato pode ser explicado pela grande adequação da Ducha Flex aos requisitos do cliente. O concorrente Thermosystem tem foco menor na economia de energia proporcionada pelo sistema, o que é um dos critérios ganhadores de pedidos no mercado de chuveiros. Além disso, possivelmente um dos motivos apontados para ter-se obtido um valor superior é que o público entrevistado visualizou a Ducha Flex de modo a atender a seus requisitos de pressão, materiais, etc, compatíveis com as expectativas da classe A e B em relação a um chuveiro. Por isso é bastante conveniente comparar a Ducha Flex a outros produtos como, por exemplo, a Ducha Clássica da Cardal, cujo preço médio é de 319 reais, ou até mesmo outros modelos, com valores que chegam a 800 reais, mas cujo principal atrativo é o conforto proporcionado durante o banho.

Já em comparação à segunda solução concorrente, a combinação de uma ducha Cardal + o aparelho Eco Shower, o valor mercadológico encontrado aproxima-se mais, embora claramente tenha vantagem por tratar-se de um único aparelho com regulação integrada.

9. Estudo de aproveitamento técnico - Benchmarking

Realizou-se em seguida um estudo de aproveitamento técnico em produtos existentes no mercado para reduzir o tempo de desenvolvimento do produto. Para comparar produtos existentes no mercado com a Ducha Flex automática, foram analisados os seguintes aspectos dos produtos (linhas de similaridade):

- **Tecnologia:** componentes e mecanismos empregados nos produtos;
- **Matéria-prima:** materiais utilizados na composição dos produtos;
- **Design:** dimensões, formato e estética dos produtos;
- **Processo de fabricação:** procedimentos e equipamentos utilizados na fabricação do produto.
- **Preço:** faixa de preço do produto.

Mediante pesquisa em sites de busca na internet, consulta a um engenheiro da fabricante de chuveiros Cardal e consulta à especialista de vendas de chuveiros da Leroy Merlin, obteve-se uma lista de produtos que em pelo menos um dos aspectos citados acima possui similaridade com o produto que se pretende desenvolver (Ducha Flex). Foram levantados inicialmente oito produtos que apresentaram similaridade com a Ducha Flex. No entanto, serão detalhados aqui apenas os itens que influenciaram na configuração final do produto.

a) Alarme para geada

O alarme para geada é um dispositivo de detecção de geadas que ajuda a prevenir danos às safras e dá tranquilidade ao agricultor. Funciona da seguinte forma: quando a temperatura do ar cai a um valor abaixo de uma temperatura de referência, soa um alarme, dando tempo para o agricultor proteger sua safra de uma geada que está a caminho.

Há alguns fabricantes no exterior deste produto, tais como Orbit Communications e Westach. Não foi encontrado nenhum fornecedor no Brasil pela pesquisa pela Internet.

Os dados do produto da tabela a seguir foram obtidos pelo site da fabricante Orbit Communications, porém não foi possível obter o preço do produto neste site. Para ter noção de sua faixa de preços, consultou-se um site de compras e o valor da tabela 9.1 refere-se ao produto da Westach.

Tabela 9.1: Características do alarme para geada.

Características do produto	
Nome:	Frost Alert
Fabricante/ Distribuidor:	Orbit Communications Pty Ltd Unit 1, 16 Donaldson Street Wyong, NSW 2259, Australia www.orbitcoms.com
Preço:	R\$ 516,50 (dólar a R\$ 1,76)
Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • Material: Policarbonato • Grau de proteção: IP 65 • Dimensões: 285mm x 190mm x 140mm • Possível utilizar em campo aberto e locais fechados • Há espaço para bateria solar reserve • Fonte 12/24V DC ou AC • Porta de acesso articulada com cadeado

Tecnologia: A principal similaridade do alarme para geada com a Ducha Flex está na tecnologia. O princípio de funcionamento do circuito eletrônico é o mesmo: a partir de uma informação de temperatura, capturada por um sensor de temperatura e comparada com um valor de referência, ocorre um comando eletrônico automaticamente. Em um site especializado de eletrônica (www.zen22142.zen.co.uk), foi possível obter um desenho esquemático de circuito utilizado em um sistema de alarme para geada (figura 9.1):

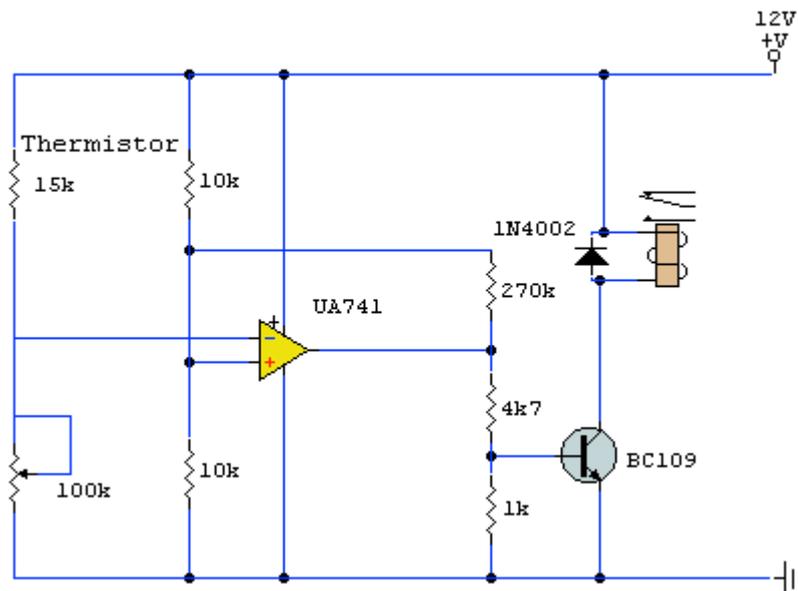


Figura 9.1: Esquemático do circuito de alarme para geadas.

O sensor de temperatura utilizado é um termistor, um componente eletrônico relativamente simples, em que a resistência elétrica varia com a variação de temperatura. Pode ser de dois tipos: NTC (termístores cujo coeficiente de variação de resistência com a temperatura é negativo: a resistência diminui com o aumento da temperatura) e PTC (termístores cujo coeficiente de variação de resistência com a temperatura é positivo: a resistência aumenta com o aumento da temperatura).

A resistência de 100k com a seta indica a existência de um potenciômetro. Este componente permite que o limiar (ou seja, temperatura de referência) seja ajustável. Ou seja, é possível fazer um circuito para a Ducha Flex em que o usuário escolhe a temperatura a partir da qual o chuveiro elétrico pode desligar com este componente. O componente UA741 é usado como um comparador, que verifica se a informação do termistor corresponde a um valor de temperatura abaixo ou acima do limiar colocado e então a voltagem do circuito é alterada. O componente BC109 é um transistor, que, dependendo da voltagem, energiza ou não o relé (“liga ou desliga” o alarme). O resistor de 270k tem como função prover uma pequena quantidade de histerese para impedir que o circuito fique ligando e desligando por pequenas oscilações da temperatura ao redor da temperatura limiar. Este último componente é uma ótima adição à Ducha Flex, já que não é desejável que o chuveiro elétrico fique ligando e desligando, por risco de queima e maior consumo de energia.

O circuito eletrônico da Ducha Flex pode ser muito parecido com o do alarme para geadas, mudando-se apenas alguns parâmetros. Inclusive a tensão da fonte deste circuito (12V) está de acordo com a norma NBR 5410 que determina este como o limite de voltagem para alimentação de circuitos em chuveiros. A única dificuldade seria posicionar o termistor para medir a temperatura da água. Na aplicação para detecção de geadas, deve-se obter a temperatura do ar, podendo ser colocado em qualquer lugar exposto à atmosfera. No caso da Ducha, encontraríamos dificuldades de colocá-lo em contato com a água sem riscos de vazamentos.

Material: o material utilizado (policarbonato de alta resistência) garante um grau de proteção IP65 (consultar o site www.selinc.com.br para maiores informações sobre este índice), que significa que o invólucro é totalmente resistente à entrada de poeira e jatos d’água. Isto é muito superior ao grau de proteção do padrão de chuveiros no mercado, cujo índice é IP24 (proteção contra objetos sólidos de 12 mm ou maiores e contra projeção d’água. Logo, o material aparenta ser muito sofisticado para aplicação pretendida.

Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • Calibrado diretamente em graus Celsius • Linear com escala de 10 mV por °C • 0,5°C de precisão garantida (a +25°C) • Opera na faixa de -55° to +150°C • Fonte de 4 a 30 V • Menos de 60 µA de corrente de dreno • Baixo auto-aquecimento, 0.08°C em ar parado • Impedância de saída baixa, 0.1 Ohm para carga de 1 mA
-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para obter melhores informações desta tecnologia, consultou-se o engenheiro elétrico com ênfase em sistemas eletrônicos Thiago Ragozo Contim, formado pela USP e com mestrado na área de eletrônica. Segundo ele, este tipo de sensor de temperatura pode ser usado ao redor do cano, tem melhor precisão e parece adequado para a aplicação da Ducha Flex. Pode ser utilizado no circuito eletrônico mostrado anteriormente, em substituição ao termistor. Contudo, deve ser adicionado um sistema de amplificação do sinal ao circuito, já que o sinal enviado por este sensor é de baixa voltagem.

c) Ducha Eletrônica Thermosystem

A ducha eletrônica Thermosystem é uma ducha híbrida que contém um circuito eletrônico interno para controlar a temperatura, por isso possui características bastante próximas da Ducha Flex. A tabela 9.4 mostra os dados do produto, obtidos pelo manual do produto enviado pelo fabricante, mediante pedido por email.

Tabela 9.4: Dados da ducha eletrônica Thermosystem (modelo 1).

Características do produto	
Nome:	Ducha Eletrônica Thermosystem
Fabricante/ Distribuidor:	Botega Eletrônica Ltda. Rua Antônio Delpizzo Júnior, 2103. Oficinas – Tubarão – SC. Fone: (48) 3621-0500
Preço:	R\$ 99,00
Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão nominal: 220V ou 127V • Potência: 7700W, 6800W, 5500W • Grau de proteção: IP24 • Pressão mín/Max: 1 – 40 mca



Tecnologia: o circuito eletrônico em si deste produto será diferente do circuito da Ducha Flex. Não foi possível obter com o fabricante o tipo de sensor de temperatura utilizado, nem outros dados dos componentes internos do produto para este benchmarking. Uma funcionalidade que pode ser utilizada na Ducha Flex é o sistema de regulagem de temperatura. Observa-se que existe uma haste em que a ponta fica em uma altura adequada para o usuário, que tem a facilidade de controlar a temperatura girando a haste no sentido horário ou anti-horário. Pode-se utilizar a mesma funcionalidade na Ducha Flex, mas em relação à temperatura limiar para

desligamento do sistema elétrico (regulando-se a resistência do potenciômetro). A diferença seria que na escala da Ducha Flex há uma limitação superior de temperatura possível para o usuário colocar (digamos, 40 °C), para evitar que o chuveiro elétrico fique ligado por todo o tempo de banho.

Possui também outra característica técnica interessante: a disponibilização de dois tipos de resistência (normal e especial), uma para casas com água tratada e outra altamente resistente à corrosão, indicada para casas litorâneas ou que possuem água salobra ou de poço.

Design: além da funcionalidade tecnológica da haste, ela também é um elemento do design. Sua localização na ducha também é adequada, pois está próxima à parede, evitando que o usuário colida com a peça durante o banho. Outro fator do design que pode ser aproveitado é o fato da ducha ser acoplada à parede, de tal forma que todo o sistema de sensores, circuitos elétricos e fiação ficam armazenados na caixa de plástico, invisíveis para o usuário. Esteticamente isso é muito positivo, além de garantir a segurança dos fios e componentes, evitando falhas e acidentes. Consultando a vendedora da Leroy Merlin (unidade Raposo Tavares), não existe nenhum outro modo de ter um chuveiro elétrico sem ter os fios expostos, a não ser nesta configuração. Segundo engenheiro Thiago Contim, o circuito eletrônico deve estar totalmente protegido do contato com a água. Inclusive, recomendou que o circuito não seja colocado dentro da caixa onde ficam as resistências, pelo risco de entrada de umidade. Assim, uma possibilidade foi acoplar o circuito ao cano e encobrir todo o sistema com uma peça de plástico, como acontece na Ducha Thermosystem.

d) Ducha Potenza Digital

A ducha Potenza Digital é fabricada pela Cardal, e possui um sistema digital de controle preciso de temperatura dentro da caixa da ducha, inclusive com um controle em que o usuário coloca exatamente qual a temperatura do banho, com um visor digital. Apesar de ter um preço muito mais elevado do que o valor mercadológico da Ducha Flex, alguns aspectos podem ser aproveitados no produto. A tabela a seguir foi obtida pela consulta ao site da Cardal, consulta à vendedora da Leroy Merlin (para obter o preço) e as informações que seguem depois da tabela foram obtidas por consulta à assistência técnica da fábrica da Cardal.

Tabela 9.5: Dados da Ducha Potenza Digital.

Características do produto	
Nome:	Ducha Potenza Digital
Fabricante/ Distribuidor:	CARDAL ELETRO METALÚRGICA LTDA RUA DOS ITALIANOS, 867-A - BOM RETIRO - SÃO PAULO - SP - CEP: 01131-000 TEL: +55 (11) 3339-1500 FAX: +55
Preço:	R\$ 699,00
Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão nominal: 220V • Potência: 7800W • Fiação mínima: 6 mm² • Grau de proteção: IP24 • Pressão de funcionamento: 1,5 mca



Tecnologia: através da assistência técnica do fabricante, descobriu-se que é necessário que o circuito tenha um componente chamado transformador, para converter a tensão de 220V ou 127V que vem da rede elétrica para 12V, que é o limite de diferença de potencial para a alimentação do circuito.

Outro dado referente à tecnologia obtido foi que não é possível ter um sistema pressurizador em uma ducha híbrida, principalmente se a distância entre a caixa d'água e o chuveiro for grande, por causa do risco de quebra do pressurizador.

Matéria-prima: através do contato telefônico com o técnico da Cardal, descobriu-se que os modelos de ducha desta marca são híbridos e diferenciados dos demais modelos da categoria por causa dos materiais que o constituem. Estes materiais são resistentes a temperaturas mais elevadas que vêm do sistema a gás ou solar. Os materiais utilizados são alumínio e o termoplástico ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno). Consultando-se o site da Momaque, uma indústria termoplástica (www.momaque.com.br), obtém-se uma descrição detalhada deste material:

“Através da variação das proporções destas matérias-primas na composição da resina, obtém-se vários tipos de ABS para atender uma grande variedade de aplicações. As resinas ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) foram introduzidas comercialmente na década de 40. Desde então, as suas excelentes propriedades (brilho, resistência ao impacto, estabilidade térmica e química) bem como uma boa processabilidade, fazem com que esta resina esteja numa fase intermediária entre as resinas "commodities" e os plásticos de engenharia. Atualmente, este produto é o mais consumido entre os plásticos de engenharia e ocupa o 5º lugar entre os termoplásticos "commodities" mais consumidos (polietilenos, cloreto de polivinila - PVC, polipropileno e poliestireno).”

e) Hidro Digital

A hidro digital é um aquecedor para água de banheiras de hidromassagem, que também possui controle digital de temperatura. O ponto interessante deste produto é que ele também tem sua resistência elétrica desligada caso a temperatura da água esteja num patamar satisfatório, e é novamente ligada quando a água da banheira esfria a uma temperatura abaixo deste limiar (determinado pelo usuário). Os dados a seguir foram obtidos também pelo site da Cardal, fabricante do produto.

Tabela 9.6: Dados do aquecedor para banheira de hidromassagem.

Características do produto	
Nome:	Hidro Digital
Fabricante/ Distribuidor:	CARDAL ELETRO METALÚRGICA LTDA RUA DOS ITALIANOS, 867-A - BOM RETIRO - SÃO PAULO - SP - CEP: 01131-000 TEL: +55 (11) 3339-1500 FAX: +55
Preço:	R\$ 579,00



Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão: 127 ou 220V • Potência: 5200W • Resistência blindada • Grau de proteção: IP24 • Pressão mín/Máx: 1 – 40 mca • Banheiras até 150 litros • Potência da bomba: 1 HP
-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tecnologia: neste produto existem sistemas de proteção incorporados – a chave de fluxo e um limitador de temperatura. A chave de fluxo protege o sistema, impedindo seu acionamento sem ter água na banheira. Já o limitador de temperatura impede que a água da banheira atinja valores elevados. Ambos os sistemas podem ser utilizados na Ducha Flex, pois ela não deve funcionar sem ter fluxo de água e a temperatura limiar deve ser limitada por algum tipo de circuito limitador (isso foi confirmado com o engenheiro Thiago).

Além disso, outro ponto interessante deste produto é o painel digital que o usuário utiliza para determinar a temperatura do banho (mostrado em maior detalhe na figura 9.2).



Figura 9.2: Painel de comando digital do produto.

Este painel é interessante por dois aspectos: primeiro porque há um transformador de segurança no circuito do painel que o isola da rede elétrica, possibilitando sua utilização na borda da banheira, mesmo com as mãos molhadas, sem risco de choque elétrico. Segundo, porque existe uma luz abaixo do visor digital da temperatura chamada Luz Piloto que indica o funcionamento do aquecedor durante a manutenção da temperatura da água. Pode-se utilizar um componente led na Ducha Flex que indica se o chuveiro elétrico está ligado ou não ao usuário, impedindo que, por exemplo, ele coloque a temperatura do sistema a gás muito baixa, fazendo com que o chuveiro elétrico funcione o tempo todo.

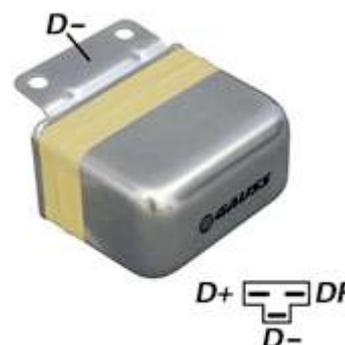
Matéria-prima: quanto à matéria-prima, ressalta-se o tipo de material utilizado na resistência blindada (anti-choques). A blindagem é feita em cobre com elemento de aquecimento na mais pura liga, garantindo maior segurança e maior durabilidade. Para aproveitamento técnico desta resistência na Ducha Flex é preciso avaliar os custos desta alternativa frente ao valor mercadológico.

f) Regulador de voltagem

O regulador de voltagem ou regulador de tensão serve para ajustar a tensão de saída do alternador de automóvel para um valor aceitável na bateria. Do ponto de vista de funcionalidade, este produto não apresenta similaridade com a Ducha Flex, mas tem um diferencial de material que pode ser aproveitado. Os dados do produto foram obtidos pelo site da fabricante Gauss.

Tabela 9.7: Dados do regulador de voltagem.

Características do produto	
Nome:	Regulador de Voltagem GA 001
Fabricante/ Distribuidor:	GAUSS - Ind. e Com. de Autopeças Ltda. Rua Celestino Menssing de Siqueira, 300 CIC Curitiba PR-Brasil CEP 81350-240
Preço:	Sob consulta
Especificações	<ul style="list-style-type: none"> • 14V / 55A Campo negativo • Aplicação: VW: Variant, TL, MB: Caminhões, Ônibus e Mot. Estac. TOYOTA: Bandeirante., VALMET: Trat.118, 138-4 (até 85). 68, 78, 88, 62ID, 65ID, MAXION:Trat. MF 235, MF 270, MF 275, MF 275-4, MF 290, MF 290-4, MF 296, MF 296-4. 50x, 55x, 55r, 65x, 86, 95l. JI CASE: Trat. W18, 2470. Escav. 80P, 80CR. AGRALE: Caminhões TR 1100, 1600, 1600D. Trat. 4200, 4300 (até 05.85), 440 (M790). FIAT: Alfa 2300B, 2300 TI / D.Panorama, 147, Fiorino. • Circuito eletrônico isolado



Matéria-prima: os reguladores de voltagem possuem um encapsulamento flexibilizado que tem como função proteger o seu circuito eletrônico. Este encapsulamento é feito com um tipo especial de resina, cujo código é RL2075, com um endurecedor EL 2067. Segundo o engenheiro Thiago Contim, esta resina pode ser utilizada na Ducha Flex para proteger o circuito do contato com a água, porque ela se expande com o calor e contrai com o frio, ficando sempre em contato com o circuito elétrico mesmo em condições de alteração de temperatura, impedindo o contato com a água. Outro produto que utiliza resina especial para proteger o circuito é a bomba para aquários, que fica imersa em água. Os dados deste produto seguem abaixo, retirados do site www.aquariushobby.com.br.

Tabela 9.8: Dados da bomba para aquários.

Características do produto	
Nome:	Atman bomba submersa AT 107
Fabricante/ Distribuidor:	Aquarius Hobby (Distribuidora) Av. Dr. Armando Sales de Oliveira, 730 Taquaral CEP: 13076-015 Campinas (SP)
Preço:	R\$ 309,48



Especificações	<ul style="list-style-type: none"> Bomba submersível de 3500 l/h de vazão, com bombeamento até 3,50 metros de coluna d'água e potência de 86 watts. Compacta e silenciosa.
-----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Neste caso, a resina utilizada é RL303 e encapsulamento EL041. Um fornecedor deste tipo de resinas é a Polipox (www.polipox.com.br), localizado na Rua Epaminondas Nery da Silveira, 137 – Interlagos, São Paulo.

10. Evolução da Concepção do Produto pós Benchmarking

A partir dos novos insights obtidos pelo estudo de aproveitamento técnico, foram realizadas algumas modificações nos desenhos iniciais do produto.

As principais modificações neste momento foram:

- A Ducha Flex será acoplada à parede de forma a não expor fios, sensores e circuitos eletrônicos ao usuário
- Haverá uma luz piloto indicando se o chuveiro está ou não ligado
- Haverá uma haste reguladora para o usuário determinar a temperatura de referência para desligamento do chuveiro
- O circuito eletrônico não ficará dentro da caixa do chuveiro onde são colocadas as resistências, pela questão da segurança. Será colocado no cano do chuveiro e será encoberto por uma peça plástica, que torna o sistema acoplado à parede.

Os novos esboços incluíram desenhos de três vistas do chuveiro: uma vista do usuário, outro detalhe do regulador de temperatura e o terceiro de funcionamento (figuras 10.1, 10.2 e 10.3 respectivamente).

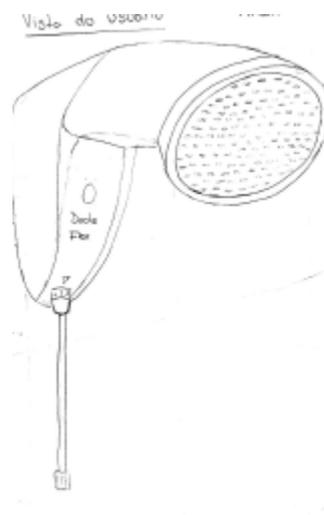


Figura 10.1: Vista do produto pelo usuário.



Figura 10.2: Vista em detalhe do regulador de temperatura.

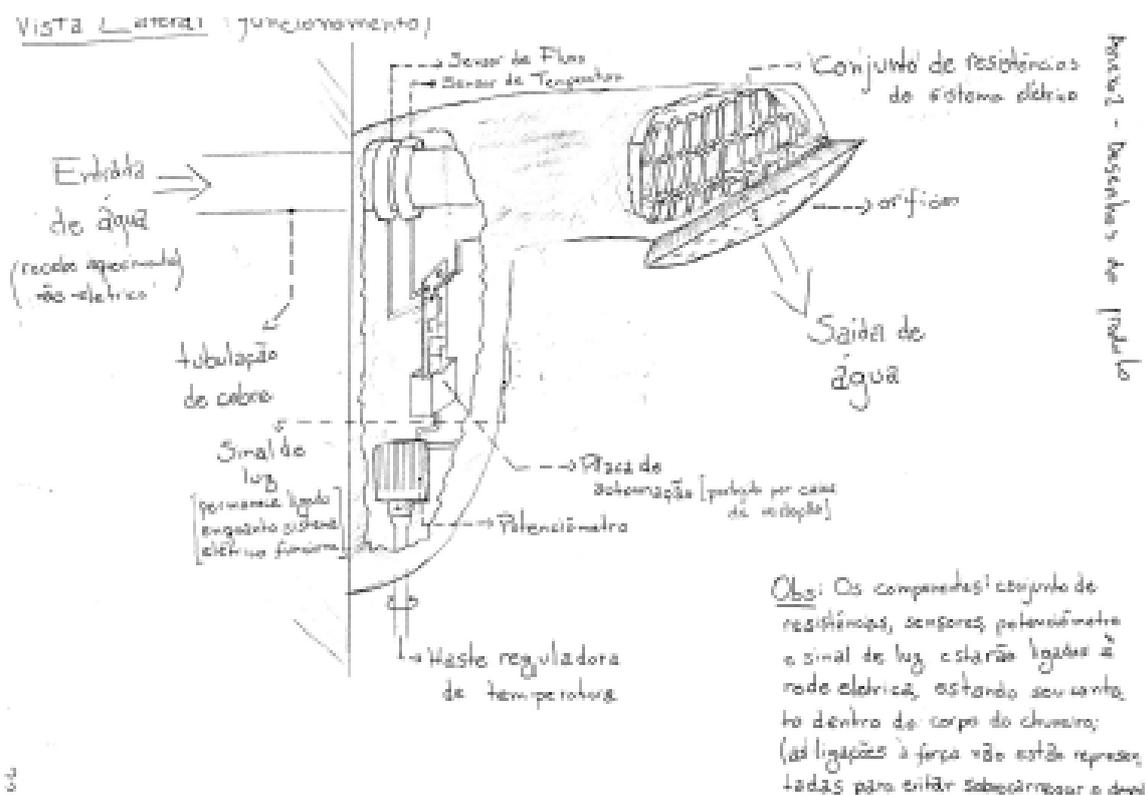


Figura 10.3: Vista Interna (funcionamento).

11. Previsão de Demanda e Escala de Produção

Optou-se por adiantar a previsão de vendas da Ducha Flex para obter o volume de produção necessário para atendimento do mercado antes do detalhamento da estrutura do produto. Isto porque este dado é extremamente importante para a obtenção de cotações com os fornecedores para se ter noção mais precisa de custo do produto, permitindo que a equipe pense em soluções alternativas caso se identifique alto custo do produto.

Alguns dados já obtidos em itens anteriores deste relatório serão úteis para a elaboração da previsão de vendas. Será feita uma rápida revisão desses, lembrando também que o público alvo do produto são as classes A e B do estado de São Paulo:

- Número de domicílios das classes A e B – segundo os dados do IBGE, as classes A e B representam 8 milhões de domicílios no estado de São Paulo.
- Vida útil de um chuveiro – Considera-se que a vida útil da Ducha Flex será semelhante à vida útil das duchas atuais, com vida útil de 5 anos, segundo os técnicos da Leroy Merlin.
- Lançamento de novos imóveis – O estado de São Paulo apresenta o maior nível de lançamento de novos imóveis, o qual, a partir de 2010, deve retomar o nível de 2008 anterior à crise financeira, superior a 46.000 unidades por ano. Segundo a construtora Nilo Lorga, as residências atuais já possuem a estrutura para a implementação do sistema a gás, mantendo também a fiação elétrica de apoio para uso de chuveiro elétrico.
- Utilização de sistema a gás – 35% dos domicílios utilizam atualmente aquecimento a gás, proporção em crescimento.

Outro aspecto considerado relevante nessa análise, que não pode ser ignorado, é a crescente consciência ambiental dos consumidores. O artigo “O consumo entra na era dos produtos verdes”, disponibilizado na internet no dia 2 março de 2010 no Portal do Consumidor, mantido pelo governo (www.portaldoconsumidor.gov.br), aponta para uma profunda mudança nos hábitos de consumo, com o início da segunda década do século 21, onde o ciclo de vida dos produtos e seus impactos socioambientais terão mais peso do que apenas o preço e a marca na hora da compra, indicando que os tempos de consumismo desenfreado será deixado para trás.

Essa perspectiva é confirmada pelas pesquisas que o artigo trás consigo. Alguns dados interessantes seguem listados abaixo, com sua respectiva fonte:

- As pessoas já estão dispostas a pagar até 10% a mais por produtos que causam menos impactos socioambientais. Fonte: ODES (Observatório de Sinais).
- 40% dos entrevistados no mundo mudaram algum detalhe do seu comportamento para beneficiar o meio ambiente, entre os brasileiros que participaram da pesquisa, a taxa foi de 65%. Fonte: pesquisa “Our Green World” realizada pela TNS Research International.
- 83% dos brasileiros consideram-se dispostos a pagar mais por produtos ambientalmente amigáveis, ficando em segundo lugar na pesquisa mundial, seguindo a Tailândia, onde 94% aceitam o aumento no custo. Fonte: pesquisa “Our Green World” realizada pela TNS Research International.
- 93% dos brasileiros entrevistados declararam que vão comprar cada vez mais produtos sustentáveis. Fonte: ODES.

Como conclusão da pesquisa da ODES, o seu fundador o sociólogo Dario Caldas, afirmou que: “A geração 2010 é a que adquiriu os direitos emocionais de dizer ‘eu não preciso’, o que é uma grande ameaça às empresas que não se adequarem”.

Ao mesmo tempo é possível notar uma grande oportunidade de entrada de um novo produto que busca a sustentabilidade no mercado de chuveiros. O artigo “Ducha fria”, da revista Isto É em sua edição 1652, indica uma queda recente de 20% nas vendas de chuveiros elétricos pela crescente crença popular de que os chuveiros elétricos são os grandes vilões do consumo de energia, e pelo aumento dos impostos sobre esses, perdendo assim espaço no mercado, o qual é preenchido pelos sistemas a gás, mas não satisfatoriamente uma vez que apresentam grande consumo de água.

Fica claro, portanto que há espaço para a introdução da Ducha Flex no mercado, consistindo ainda em uma necessidade não atendida dos clientes, uma vez que não existe um produto similar no mercado.

Dado esse conjunto de informações é possível observar que a principal limitação do volume de vendas da Ducha Flex seria o desconhecimento do produto, típico para um novo produto, uma vez que não há concorrentes no mercado, os consumidores estão dispostos a pagar mais por um produto que respeite mais o ambiente, e estão ansiosos por esse.

Para estimar o volume de vendas consideraremos o ciclo de vida da Ducha Flex nos seus períodos de introdução, crescimento de volume e maturidade, representados na figura abaixo. É importante lembrar que essas previsões estão sujeitas a erro.

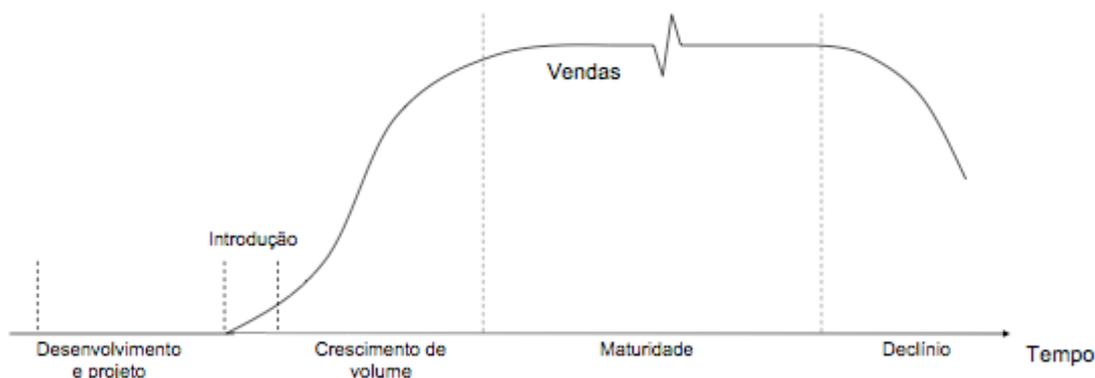


Figura 11.2: Representação gráfica do ciclo de vida de um produto

Durante o período de Introdução da Ducha Flex, o qual estima-se que deve durar um semestre, durante o qual deve-se observar a percepção dos clientes sobre o produto e realizar as modificações necessárias identificadas.

O produto deverá ser comercializado apenas em 5 pontos diferentes da cidade de São Paulo, e apenas em lojas físicas, tendo um crescimento linear mensal, após decorrida a primeira metade do período. Estima-se portanto o volume de produção para os primeiros seis meses:

Entra-se, portanto, no período de Crescimento de Volume, o qual estima-se que durará 30 meses, tendo em vista o ciclo de vida útil de um chuveiro e a velocidade com que produtos econômicos que respeitem o meio-ambiente são demandados.

Durante esse, o volume de vendas cresce rapidamente até atingir a maturidade, de maneira semelhante ao representado na forma de gráfico anteriormente. Adicionalmente a essa tendência, considera-se que a venda pela internet será iniciada após o primeiro terço desse período do período de crescimento acelerado (mês 16).

O volume de vendas cresce até atingir a sua maturidade, quando se estabiliza. Considera-se a existência de dois consumidores das classes A e B básicos para o chuveiro: aqueles adquirindo novos imóveis e aqueles reformando em algum grau suas atuais residências.

Dos novos imóveis sendo lançados no estado de São Paulo anualmente 70% são direcionados às classes A e B, obtendo uma média mensal de 2680 imóveis novos para as classes A e B e considera-se que existem em média 2,2 chuveiros por imóvel totalizando, aproximadamente, 5900 chuveiros por mês.

Por outro lado, o número de domicílios de pessoas das classes A e B é de 8 milhões. Desse total anualmente, aproximadamente, 32000 passam a morar em novos imóveis, restando 7,97 milhões de domicílios, que representariam, considerando a média de 2,2 chuveiros por casa, 17,534 milhões de chuveiros.

Considerando que o ciclo de vida do chuveiro é de 5 anos, supõe-se que todos os chuveiros devem ser trocados ao longo desse período, o que representaria 3,51 milhões de chuveiros por ano, e 292 200 chuveiros por mês.

Portanto é possível estimar a demanda mensal de chuveiros no estado de São Paulo é de 296700 chuveiros. Obviamente, não se espera que a Ducha Flex esteja disponível a todas as localidades do estado a princípio, mesmo contando com a possibilidade de comprar pela internet, considera-se que 70% dos domicílios sejam efetivamente atendidos, o que representa 207700 chuveiros.

Segundo informações de uma das lojas da Leroy Merlin, os chuveiros na faixa de preço da Ducha Flex vendidos hoje representam 30% das vendas de chuveiros para essas classes de consumidores. Porém, dado que, segundo as pesquisas expostas anteriormente, os consumidores estão dispostos a pagar mais por um produto que apresente características sustentáveis, considera-se que a Ducha Flex concorreria com mais 10% das vendas totais, totalizando 83100 chuveiros.

Considerando que ao entrar no período de maturidade, o produto já seja reconhecido pela sua qualidade, economia e confiabilidade, e dada a ausência de concorrentes diretos e as oportunidades criadas através das dificuldades que passam os fabricantes de chuveiros elétricos convencionais, estima-se que a Ducha Flex absorverá 15% dessa demanda, ou seja, aproximadamente, 12450 chuveiros por mês, quando atingida a maturidade.

Assim, estima-se a escala de produção ao longo do período de Crescimento de Volume considerando um crescimento quadrático nesses períodos.

Tabela 11.5: Escala de produção Ducha Flex

	Mês	Nível de produção (unidades produzidas/mês)
Período de Introdução	1	15
	2	15
	3	15
	4	20
	5	25
	6	30
Período de Crescimento do Volume	7	231
	8	521
	9	900
	10	1370
	11	1928
	12	2576
	13	3314
	14	4140
	15	5482
	16	6708
	17	7816
	18	8806
	19	9680
	20	10435

	21	11073
	22	11593
	23	11996
	24	12281
Maturidade	25 - ...	12450

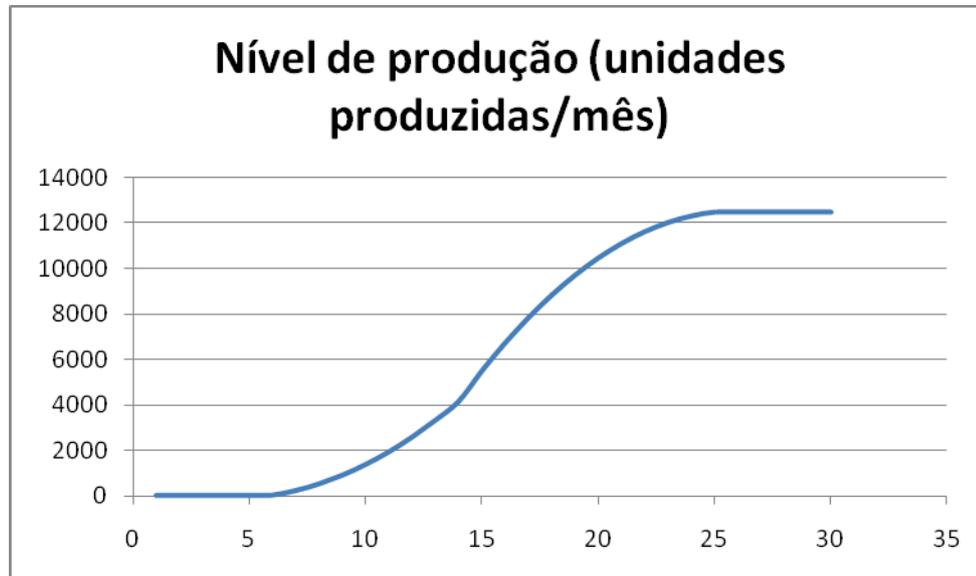


Gráfico 11.1: Nível de produção ao longo dos períodos de introdução (meses 1-6), de crescimento de volume (7-24) e maturidade (a partir do mês 25)

Para checar se este volume de produção era coerente, consultou-se o estudo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de Klaus Zoellner (2005), que indicou que o mercado brasileiro de produção de aquecedores anual em 2004 foi de 9702000 unidades. Isso significa que, considerando-se 12 meses, a produção da Ducha Flex Automática seria de 149400 unidades, o que representa 1,5% de participação no mercado. Este valor parece adequado para a Ducha Flex Automática após 2 anos de existência no mercado.

É importante lembrar que toda previsão tem um erro, e, portanto, essa deverá ser revisada com frequência.

12. Estrutura do Produto

12.1. Árvore do Produto

A última versão da árvore do produto (figura 12.1.1) apresenta os componentes e sub-componentes levantados para fabricação do produto proposto e sua descrição consta na tabela 12.1.1, que contém também a decisão entre fazer ou comprar. A figura 12.1.2 detalha os componentes do Conjunto da Ducha Suprema da Cardal e a figura 12.1.3 detalha os componentes eletrônicos. As árvores do produto foram todas feitas com o auxílio da **ferramenta WBS Chart Pro, associada a MS Project**, originalmente utilizada para construção de estruturas analíticas de projetos. A vantagem de se usar esta ferramenta é que em fases posteriores do desenvolvimento é possível associar o custo e/ou horas de recursos de fabricação a cada componente, formando uma estrutura analítica de custos da Ducha Flex Automática. A visualização apresentada na figura 12.1.1 permite visualização dos custos de cada sub-componente e custo agregado dos conjuntos

(considerando-se apenas os custos diretos, sem fretes e impostos não inclusos pelo fornecedor). A figura 12.1.4 mostra o desenho 3 D do conjunto para facilitar entendimento geral de suas partes. Os desenhos de engenharia serão detalhados em tópico mais adiante.

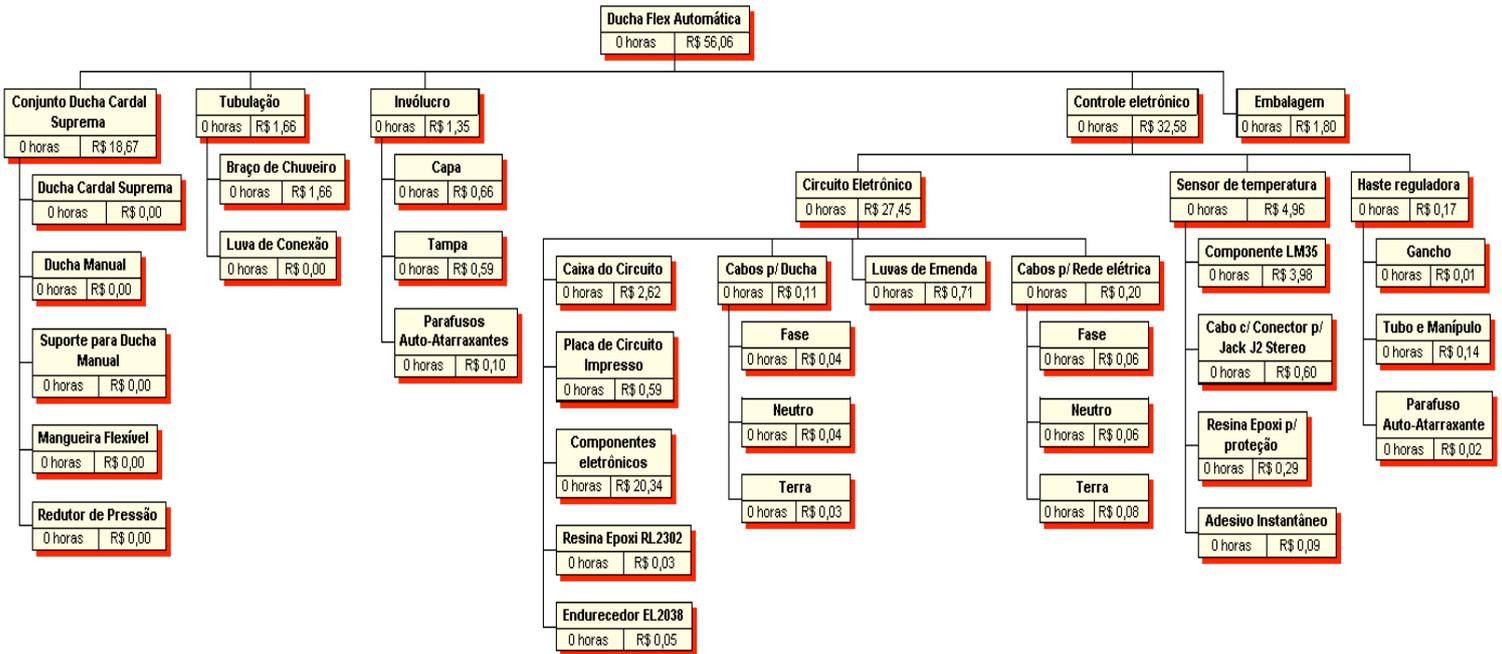


Fig. 12.1.1: Árvore do produto.

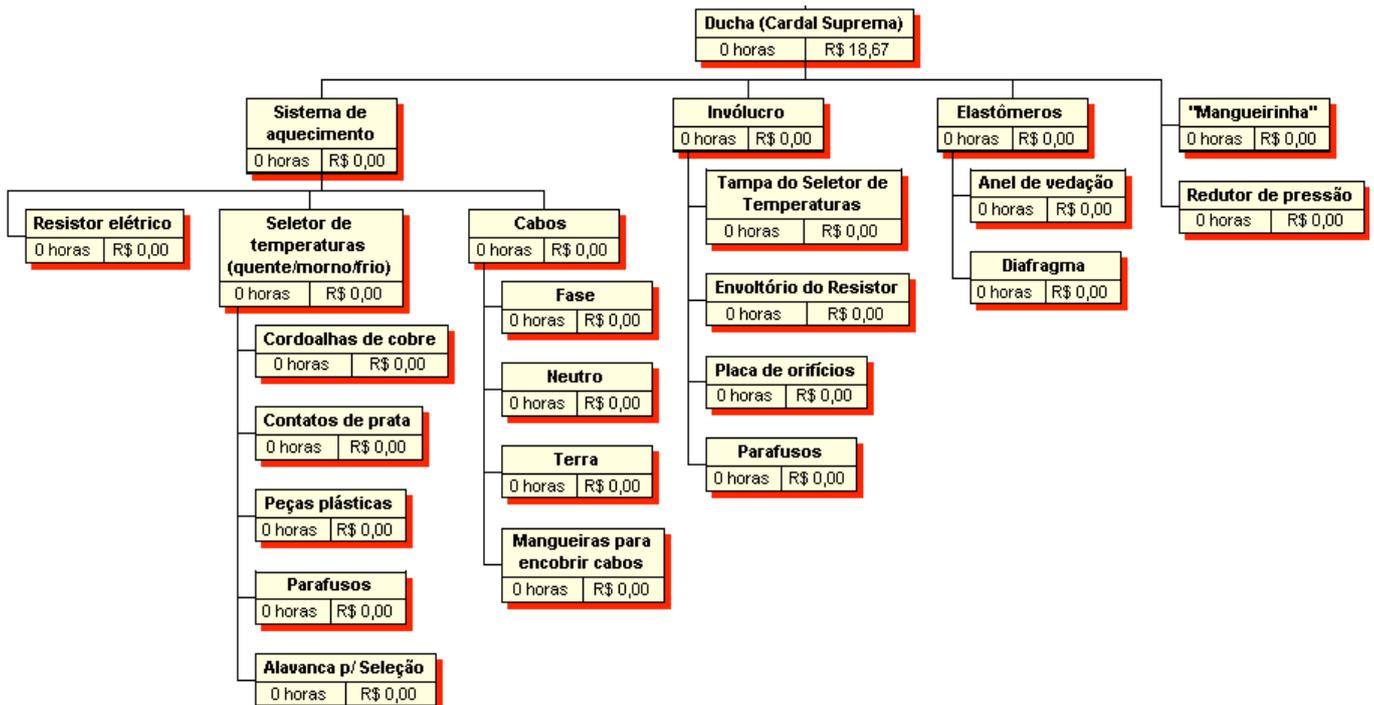


Figura 12.1.2: Detalhamento dos componentes da Ducha Suprema da Cardal.

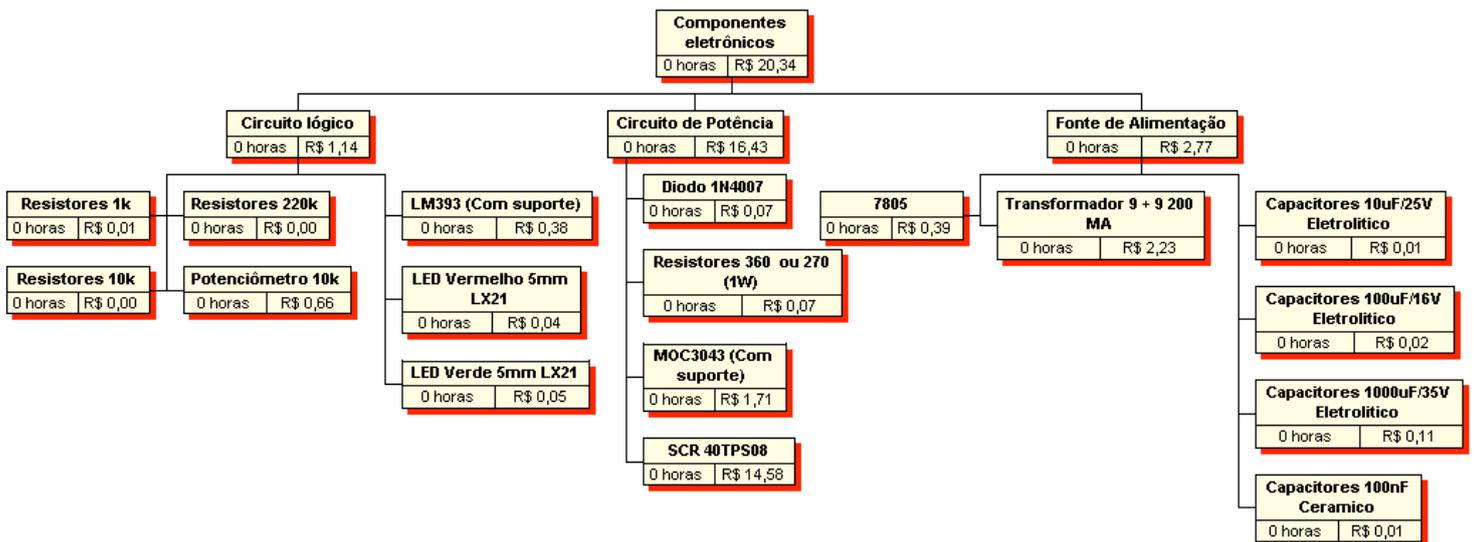


Figura 12.1.3: Detalhamento dos componentes eletrônicos do circuito.

Tabela 12.1.1: Detalhamento dos componentes da Ducha Flex Automática

Nível	Ducha Flex Automática	Descrição geral	Funções	Decisão	Quantidade por produto
1	Conjunto Ducha Cardal Suprema	Conjunto comprado da empresa parceira	Fornecer aquecimento elétrico	Comprar	1
1.1	Ducha Cardal Suprema			Incluso em item comprado	1
1.2	Ducha Manual	Ducha da Mangueirinha	Direcionar jato de água	Incluso em item comprado	1
1.3	Suporte para Ducha Manual	Suporte da mangueirinha	Segurar mangueira	Incluso em item comprado	1
1.4	Mangueira Flexível	Tubo da mangueirinha	Levar água	Incluso em item comprado	1
1.5	Redutor de Pressão	Peça colocada na ponta da conexão hidráulica	Reduzir a pressão	Incluso em item comprado	1
2	Tubulação	Ligação entre rede hidráulica e chuveiro	Permitir passagem da água	Comprar	1
2.1	Braço de Chuveiro	Tubo de alumínio com roscas macho nas extremidades	Permitir passagem da água, transmitir calor	Incluso em item comprado	1
2.2	Luva	Cilindro com rosca fêmea	Acoplar braço de chuveiro à ducha	Incluso em item comprado	1
3	Envoltório				
3.1	Capa	Peça plástica que envolve o cano e componentes internos	Proteger o circuito eletrônico e sensor, prover estética	Fabricar	1
3.2	Tampa	Peça plástica que se acopla atrás da capa.	Sustentar a capa, prover estética	Fabricar	1
3.3	Parafusos Auto-Atarraxantes	Parafusos com cabeça panela chave Philips auto-atarraxantes	Fixar os componentes do sistema ao invólucro	Comprar	2
4	Controle eletrônico	Sistema de controle da ducha	Desligar a ducha automaticamente		1
4.1	Circuito Eletrônico	Será detalhado em separado	Operar a lógica de desligamento do chuveiro	Comprar Montagem	1
4.1.1	Caixa do Circuito	Caixa plástica	Proteger e sustentar o circuito eletrônico	Comprar	1
4.1.2	Placa de Circuito	Placa de fenolite c/ trilhos de estanho	Conduzir corrente elétrica conforme lógica do circuito	Comprar	1

4.1.3	Componentes eletrônicos	Detalhados em separado	Formar os circuitos lógico, de alimentação e de potência	Comprar	24
4.1.4	Resina Epoxi RL2302	Resina industrial para componentes eletrônicos	Isolar circuito eletrônico da água	Comprar	5,81 g
4.1.5	Endurecedor EL2038	Endurecedor da resina	Endurecer resina	Comprar	1,16 g
4.1.6	Cabos p/ Ducha	Cabos que saem do circuito e vão para ducha	Conduzir corrente do circuito p/ ducha		3
4.1.6.1	Fase	Cabo flexível de 2,5 mm	Conduzir corrente elétrica	Comprar	1
4.1.6.2	Neutro	Cabo flexível de 2,5 mm	Sistema de aterramento	Comprar	1
4.1.6.3	Terra	Cabo flexível de 1,5 mm	Sistema de aterramento	Comprar	1
4.1.7	Luvas de Emenda	Tubo de cobre	Conectar cabos	Comprar	3
4.1.8	Cabos p/ Rede elétrica	Cabos que saem do circuito e vão para a rede elétrica (fase, neutro e terra)	Como em 4.1.6	Comprar	3
4.2	Sensor de temperatura				1
4.2.1	Componente LM35	Componente eletrônico	Medir temperatura	Comprar	1
4.2.2	Cabo c/ Jack J2 Stereo	Cabo c/ conector tipo fone de ouvido na ponta	Comunicação entre circuito e sensor de temperatura	Comprar	1
4.2.3	Resina Epoxi E-00CL	Resina industrial	Isolar sensor de temperatura	Comprar	0,2 g
4.2.4	Adesivo Instantâneo	Cola industrial de cura rápida	Fixar sensor ao cano	Comprar	0,1 g
4.3	Haste reguladora				1
4.3.1	Gancho	Peça plástica	Conectar potenciômetro e tubo e manípulo	Fabricar	1
4.3.2	Tubo com manípulo	Tubo plástico c/ manípulo na ponta	Facilitar regulagem	Fabricar	1
4.3.3	Parafuso Auto-Atarraxante	Parafusos com cabeça panela chave Philips auto-atarraxantes	Fixar tubo e manípulo	Comprar	1
5	Embalagem	Blistre (detalhado em separado)	Proteger produto	Comprar	1

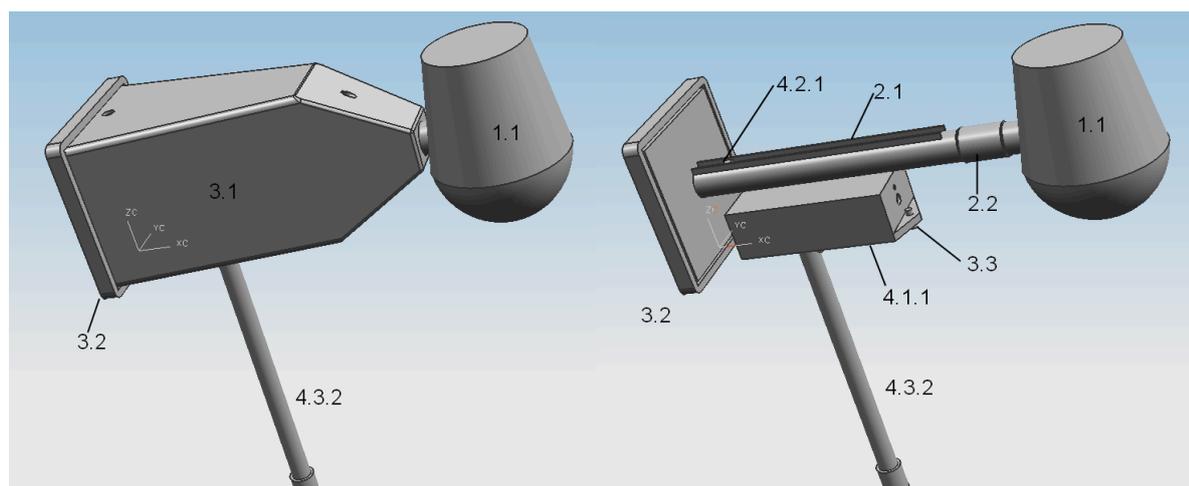


Figura 12.1.4: Figura ilustrativa do produto (3D).

12.2. Especificação da Matéria-Prima

Para os componentes plásticos fabricados internamente (Capa (3.1), Tampa (3.2), Gancho (4.3.1) e Tubo com Manípulo (4.3.2)) foi identificado no estudo de aproveitamento técnico que o material mais adequado para a aplicação é o termoplástico ABS, pois este resiste a temperaturas mais altas, além de alta resistência mecânica e boa processabilidade. Utilizou-se o software CES EduPack 2009 com o auxílio do aluno de Engenharia de Materiais da Escola Politécnica da USP André Miyabara no laboratório da universidade para coletar todas as

especificações técnicas deste material. Este software é pago e só há licenças para uso acadêmico neste laboratório do prédio da Engenharia de Materiais. Ele contém uma imensa base de dados contendo propriedades dos materiais e informações de processos de fabricação dos mesmos, bem como os preços do kg do produto na moeda do país desejado.

As propriedades encontradas no software para o termoplástico ABS são mostradas no quadro A12.2.1 do anexo 4. Além disso, obteve-se a ficha técnica do produto com o consultor Marcelo Martin, da distribuidora Piramidal, que consta também no anexo 4, tabela A12.2.1. Um resumo das especificações e cuidados com o material constam na tabela 12.2.1.

Tabela 12.2.1: Propriedades termoplástico ABS.

Termoplástico ABS*		
Resinas termoplásticas constituídas de Acrilonitrila, Butadieno e Estireno. Através da variação das proporções destas matérias-primas na composição da resina, obtém-se vários tipos de ABS para atender uma grande variedade de aplicações.		Características: <ul style="list-style-type: none"> • Alta resistência a temperatura • Brilho • Resistência ao impacto • Estabilidade térmica • Estabilidade química • Material reciclável
Características Técnicas	Normas de referência	Valores típicos
Densidade volumétrica	ISO1183	1050 kg/m ³
Índice de fluidez	ISO1133	37cm ³ /10 min
Temperatura de amolecimento	ISO294	240°C
Temperatura de moldagem	ISO294	70 °C
Velocidade de injeção	ISO294	240 mm/s
Preço: de R\$4,78 a R\$9,00/kg		Fontes: ficha técnica da Lanxess, consultor da Piramidal e especificações geradas pelo CDE Edu Pack
Manuseio: Deve-se evitar a ingestão, contato com olhos e pele. Por segurança é recomendado um bom sistema de limpeza e controle de material particulado.		
Armazenagem: É recomendado porém que utilize-se locais com pouca umidade e boa ventilação. Deve-se evitar exposição aos raios ultravioletas, ácidos, solventes orgânicos e oxidação. Produto inflamável. Armazenagem em sacarias que podem ser colocadas em paletes de madeira.		
Informações sobre o transporte: Este produto não tem condições especiais de transporte, visto que não foi considerado como produto perigoso para transporte pela Portaria nº 204 de 1997 do Ministério dos Transportes. R.I.D./A.D.R. (Rodoviário): Livre I.M.D.G. (Marítimo): Livre I.A.T.A.-D.G.R. (Aéreo): Livre Condições Específicas para o Transporte: Deve-se evitar umidade.		
Porcentagem de perda no processo: 1%		

Note-se que o software já indicou o processo de fabricação a ser utilizado: *injection molding*, em português, injeção plástica. Vale ressaltar também que o software indica propriedades relativas ao impacto causado ao meio ambiente, tais como uso de água e energia para fabricação, *footprint* do gás carbônico, se o material é reciclável, biodegradável, renovável etc. O material selecionado, apesar de não ser biodegradável ou renovável, ele é reciclável e sua energia pode ser recuperada. Dadas estas propriedades do material, pode-se pensar em um modo do usuário, na hora de descartar o produto após uso, devolver o produto à fábrica, para que possa ser encaminhado ao local adequado para reciclagem.

Fez-se também uma pesquisa de fornecedores para este material no Brasil. O resultado consta na tabela 12.2.2.

Tabela 12.2.2: Fornecimento de termoplástico ABS

Informações do material	
Nome:	Termoplástico ABS
Descrição do fornecimento:	Vendido em sacas de 25kg contendo grânulos do plástico, quantidade mínima vendida de 300kg e prazo de entrega imediato.* O frete é CIF para esta quantidade, e máximo de 200 km de distância
Preço*:	De R\$ 4,78 a R\$ 9,00/kg + 5% de IPI*
Fornecedores	<p>Piramidal – Rua Gomes de Carvalho, 1356, 1º andar, Vila Olímpia, São Paulo. www.piramidal.com.br. Tel: (11) 4003-6777. Especialista em ABS: Marcelo Martins (11) 7860-1818.</p> <p>Ed Plast – Rua do Verão, 118, Jardim Ruyce, Diadema, SP. www.edplast.com.br. Tel: (11) 2805-6621 Especialista em ABS: Dario (11)7883-8827.</p> <p>MacroPlast – Estrada Particular Eiji Kikuti, 410, Parque Industrial dos Imigrantes, São Bernardo do Campo – SP. www.macroplast.com.br. Tel: (11) 4393-6200</p>



*Informações obtidas com a Piramidal e pelo quadro A12.2.1.

A Piramidal é uma distribuidora de matéria-prima termoplástica de diversos fabricantes, como Braskem, Dow, Bayer, dentre outras. Nasceu em 1985 (25 anos no mercado). As fabricantes de termoplástico ABS são a Bayer, Formosa e Lanxess.

A Ed Plast Comércio de Termoplásticos tem quatro anos de mercado e oferece materiais reciclados de primeira linha, e tem elevada preocupação com sustentabilidade. Tem certificado ISO14001:2004, que confere e comprova o cumprimento de requisitos ambientais.

A MacroPlast é uma empresa brasileira, certificada pela ISO:9001 e distribui termoplástico ABS da fabricante BASF. Foi fundada em 1972, é a empresa mais madura dentre os fornecedores levantados.

Existe uma diversidade grande de fornecedores de termoplástico ABS no Brasil. Para obter informações dos fornecedores, uma ótima fonte de informação é o site www.tudoplastico.com.br. A Tudo Plástico Mercado

Eletrônico tem como missão “ser o principal site do segmento do plástico, onde nossos clientes, compradores e vendedores possam realizar negócios com transparência, honestidade e ética. Buscando e disponibilizando sempre inovações tecnológicas que facilitem o relacionamento entre as partes.” O site contém um enorme banco de dados de fornecedores para uma gama extensa de produtos de plástico.

12.3. Especificação dos Componentes

12.3.1 Conjunto Ducha Cardal Suprema (1)

Inicialmente, planejava-se internalizar também a fabricação do sistema de aquecimento elétrico (chuveiro elétrico propriamente dito) e seus acessórios (itens 1.1 a 1.5 da tabela 12.1.1). No entanto, a equipe de desenvolvimento percebeu que o chuveiro elétrico em si, apesar de ser um componente de extrema importância estratégica no negócio, não faz parte do diferencial competitivo da Ducha Flex Automática, que é seu controle eletrônico, além de se ter pouco know-how no setor. Conforme Fleury (2010), se a importância estratégica do item para o negócio é alta, mas a posição competitiva da empresa é fraca, a melhor opção é buscar estabelecimento de parcerias.

Identificou-se a fabricante Cardal como a melhor candidata a empresa parceira por que:

- Toda a sua linha de produtos é híbrida de sistemas elétricos e não elétricos;
- Existe há 36 anos e já possui boa reputação no mercado, enquadrando-se entre os quatro principais fabricantes de duchas e chuveiros elétricos do Brasil;
- Suas duchas permitem o acoplamento de um braço de chuveiro, ao contrário das duchas da Thermosystem que são acopladas à parede;
- Tem como foco o segmento de classes A e B, como a Ducha Flex Automática. (ZOELLNER, 2005).

Para verificar se havia abertura para uma possível parceria, consultou-se o gerente industrial da fabricante de chuveiros Cardal, o Sr. Carlos Alexandre Cella (filho do fundador da empresa). Ao explicar a ideia da Ducha Flex Automática, ele mostrou-se muito favorável, acredita que é um segmento ainda não explorado pela empresa, que o produto tem valor mercadológico intermediário na linha de produtos da Cardal (que têm duchas muito baratas da faixa de R\$26,00 e na outra ponta duchas muito caras de R\$ 800,00) e inclusive forneceu dicas de como poderíamos fazer o controle eletrônico (indicou a necessidade de se ter um transformador e um triAC – relé de estado sólido). Citou também que a Ducha Flex Automática poderia servir até para clientes que só possuem sistema elétrico, mas que no verão possuem água aquecida naturalmente pelo sol na caixa d'água.

Além disso, através de reportagem da Isto É (2010) identificou-se que as quatro principais fabricantes de chuveiros do Brasil (Lorenzetti, Fame, Cardal e Corona) registraram queda de 20% nas vendas de chuveiros elétricos em 2010. Esta queda é explicada pela eleição do produto como o “vilão do racionamento”, por causa do alto consumo de energia elétrica. Isso levou ao aumento do imposto sobre produtos industrializados (IPI) de 10 para 40% para o segmento. Esta queda acentuada nas vendas indica aumento do uso de sistemas de aquecimento a gás e solar.

Esta é uma grande oportunidade para a parceria com a Cardal, pois a Ducha Flex Automática será utilizada com sistemas de aquecimento não elétricos, com baixo consumo de energia elétrica e redução no consumo de água, auxiliando a parceira a recuperar sua participação no mercado. Além disso, com a redução nas vendas tem-se uma capacidade ociosa para atender às necessidades da Ducha Flex. Para a Cardal, neste

cenário de crise, seria extremamente positivo ter uma parceira com pedidos firmes de alto volume de produtos por mês.

Para selecionar a ducha da linha de produtos da Cardal apropriada para a Ducha Flex Automática, consultou-se a casa da qualidade do QFD em que foram definidas as especificações meta do produto na primeira fase do desenvolvimento do produto. As duchas que mais se aproximam das especificações meta são as duchas Suprema e Compacta da Cardal. A Ducha Suprema, no entanto, não possui inclinação (é uma ducha reta), ao contrário da Compacta. Como deverá ser acoplado um braço de chuveiro à ducha, afastando o equipamento da parede, a ducha reta é mais favorável ao conforto do usuário.

Como parte da parceria, 8% da receita operacional líquida da Ducha Flex será repassada à empresa parceira.

As tabelas 12.3.1.1 e 12.3.1.2 e o gráfico 12.3.1.1 apresentam as especificações da Ducha Suprema da Cardal.

Tabela 12.3.1.1: Especificações da Ducha Suprema da Cardal.

Modelo		Ducha Suprema			
Código		AQ060		AQ061	
Tensão Nominal	(Volts ~)	127	220	127	220
Potência Nominal (Watts)	(Frio)	Desligado	Desligado	Desligado	Desligado
	(Morno)*	2.800	2.800	3.200	3.200
	(Quente)	4.500	4.500	5.500	5.500
Corrente Nominal	(Ampères)	35,4	20,4	43,3	25
Fiação Mínima	Até 30 m	6 mm ²	4 mm ²	10 mm ²	4 mm ²
	Acima de 30m	10 mm ²	6 mm ²	16 mm ²	6 mm ²
Disjuntor	Ampères	40	25	50	30
Resistividade da água	Ohms x cm (mín)	1.300	1.300	1.300	1.300
Grau de Proteção**		IP24	IP24	IP24	IP24
Pressão de Funcionamento	(mín.) à 3 l/min.	10 kPa (1 m c.a. ***)	10 kPa (1 m c.a.)	10 kPa (1 m c.a.)	10 kPa (1 m c.a.)
Pressão Estática da Instalação	(máx.)	400 kPa (40 m c.a.)	400 kPa (40 m c.a.)	400 kPa (40 m c.a.)	400 kPa (40 m c.a.)
Conexões Elétricas		Alimentação Elétrica: Cabos Vermelhos, Aterramento: Fio Verde.			
Conexão Hidráulica		Entrada de água: Rosca Macho 1/2" BSP			
Uso		Casas, Apartamentos, Academias, etc.			
Acessórios		Acompanha Dispositivo Economizador de Água, Mangueira Flexível, Ducha Manual e Suporte para Ducha Manual.			
Composição Básica		Liga de Cobre, Liga de Aço, Cobre, Prata, Níquel, Cromo, Alumínio, Elastômeros, Termofixos e Termoplásticos			
Observações		* Potência Econômica ** Conforme NBR6146 *** m c.a – metro de coluna de água			

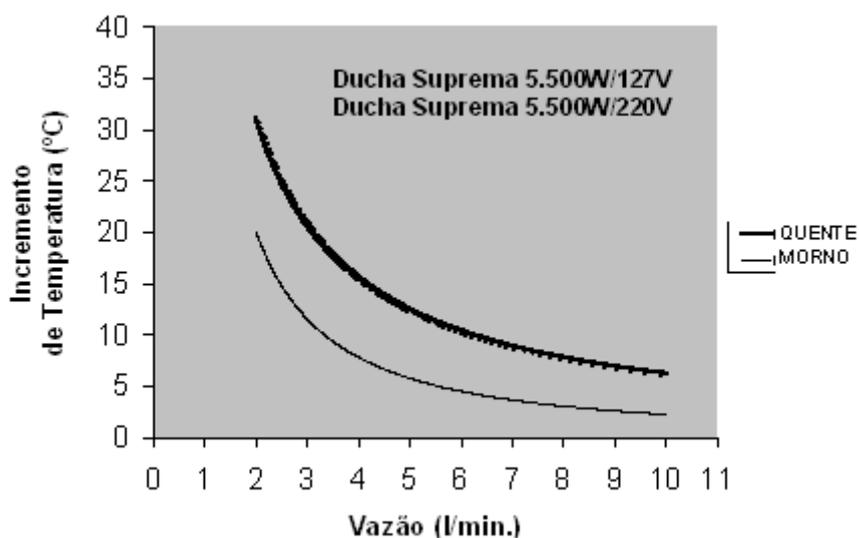


Gráfico 12.3.1.1: Curva de Incremento da Temperatura com a Vazão.

Fonte: www.cardal.com.br

Note-se que a potência máxima, resistividade mínima da água, grau de proteção, pressão de funcionamento e fiação mínima condizentes com o que foi definido na matriz do QFD. O padrão da conexão hidráulica (1/2" BSP) também é compatível como o modelo de braço de chuveiro encontrado.

A Ducha Suprema já é fornecida com o redutor de pressão, a ser colocado na extremidade do braço de chuveiro que fica em contato com a parede.

Tabela 12.3.1.2: Características da Ducha Suprema da Cardal.

Informações do componente		
Nome:	Conjunto Ducha Suprema Cardal (1)	
Descrição do fornecimento:	Fornecimento por unidades em embalagens plásticas, contendo a ducha e acessórios.	
Preço unitário:*	<ul style="list-style-type: none"> Varejo: R\$ 28,00 Preço de fábrica: R\$ 18,67 	
Características**	<ul style="list-style-type: none"> 3 opções de temperaturas: Frio; Morno e Quente é possível atingir a temperatura ideal de banho e ainda diminuir o consumo de energia elétrica e água. Condizente com especificação meta de níveis de temperatura identificada no QFD. Internamente, a corrente elétrica é distribuída por cordoalhas, lâminas e terminais de cobre: evita o aquecimento excessivo, fadiga e desgaste prematuro das partes termoplásticas do produto. Os suportes isolantes internos e a chave seletora (frio, morno, quente) resistem a altas temperaturas. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de contatos elétricos em prata garante, efetivamente, o funcionamento da ducha por mais tempo, resistindo ao liga e desliga do dia a dia. • O tratamento térmico proporciona à resistência maior defesa à corrosão provocada pelas substâncias químicas contidas na água. • Dimensões compatíveis com o QFD da Ducha Flex.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Informações obtidas em site de comparação de preços, considerando margem do varejo de 50% sobre preço de fábrica, conforme identificado no estudo da distribuição. **Informações obtidas no site da Cardal (www.cardal.com.br).

12.3.2 Braço de Chuveiro (2.1) e Luva de Conexão (2.2)

O braço de chuveiro é um item comercial padronizado feito de alumínio polido que é utilizado por usuários de chuveiros elétricos para a ligação entre o chuveiro e a rede hidráulica da casa (ver figura 12.3.2.1). Junto ao braço de chuveiro, é fornecido o componente chamado luva de conexão, um cilindro com roscas fêmeas do padrão 1/2" BSP (padrão da rede hidráulica e das duchas) que serve de conexão entre o braço de chuveiro e a ducha elétrica.

O braço de chuveiro é um item importante para o a Ducha Flex tanto para fornecer sustentação para sua estrutura como para transmitir calor para o sensor de temperatura, daí a necessidade de ser composto por materiais metálicos. Como se pode observar na figura 12.3.2.1, o braço de chuveiro vendido no mercado possui dois perfilados de alumínio que servem para aumentar a sua resistência à flexão. Identificou-se a oportunidade de posicionar o sensor de temperatura entre estes dois perfilados, conforme figura 12.3.2.2, de tal forma que ele fique protegido mecanicamente.



Figura 12.3.2.1: Braço de Chuveiro e Luva de Conexão.

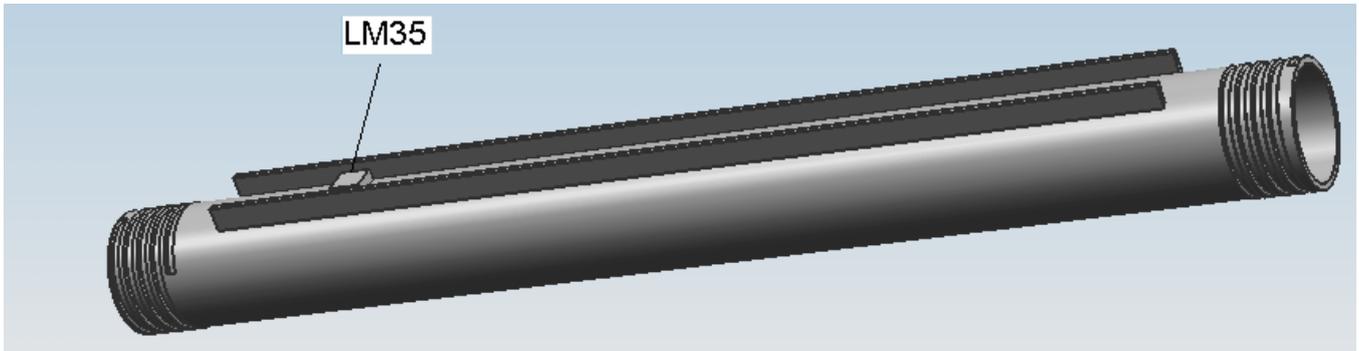


Figura 12.3.2.2: Posicionamento do sensor de temperatura.

Para entender melhor o fornecimento do produto, contatou-se o Sr. Leonardo Ishino, diretor comercial da Luxmar, fornecedora deste produto. As dimensões padrões de braço de chuveiro vendidas no mercado são 30 ou 40 mm. No entanto, identificou-se que na Ducha Flex Automática seria mais adequado ter comprimento apenas suficiente para alocação da caixa do circuito eletrônico (220 mm). Consultando o diretor comercial, descobriu-se que era possível comprar o braço de chuveiro com o comprimento de nossa preferência, sendo inclusive mais baratos caso o comprimento seja menor ao padrão de mercado, por menor consumo de material. O braço de chuveiro da figura 12.3.2.1 foi enviado pelo Sr. Leonardo por Sedex para a equipe de desenvolvimento em maio de 2010 para auxiliar as nossas atividades de projeto detalhado, exemplificando a participação dos fornecedores no processo de desenvolvimento do produto.

As informações de fornecimento do produto são descritas na tabela 12.3.2.3.

Tabela 12.3.2.3 Características do Braço de Chuveiro e Luva de Conexão.

Informações dos componentes		
Nome:	Braço de chuveiro (2.1) e Luva de Conexão (2.2)	
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> • Não há quantidade mínima de compra • Fornecido em caixas de papelão sem embalagem no nosso caso • Frete: responsabilidade do cliente 	
Preço unitário:	R\$ 1,66*	
Fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • LUXMAR INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA R. Dr. Paulo Queiroz, 876 - São Paulo - SP - Fones: 11 2014-2150 / 11 2919-0880 www.luxmar.com.br • Esteves & Companhia Ltda. Avenida Adriano Bertozzi, 1163 - São Paulo - SP - (11) 2521.0200 www.esteves.com.br. • Alumitec - Rua Oliveira Alves, 764 Ipiranga - São Paulo – SP - www.alumitec.com.br. Tel: (11) 2215-4309. 	

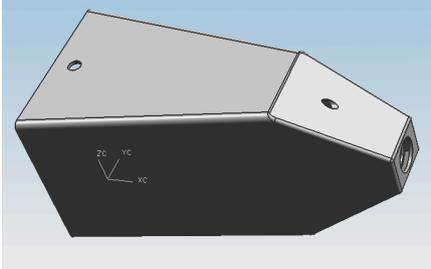
*Informações obtidas com o Leonardo Ishino. Ele conseguiu uma cotação especial dado o volume de 12450 peças. Em outras condições de fornecimento, a peça é vendida a R\$ 5,43.

A Luxmar foi fundada em 1995 tem missão definida, na qual declara buscar qualidade, ter foco no cliente e respeito ao meio ambiente. A Esteves é uma empresa bem mais antiga, de 1956 e desenvolve todos os seus produtos segundo as normas ABNT, é qualificada pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) que visa reduzir o déficit habitacional nacional aumentando a durabilidade dos materiais de construção (suas torneiras, por exemplo, podem durar 50 mil ciclos, sendo que a norma exige 30 mil). Os produtos passam por uma série de testes especiais. A Alumitec existe há mais de 20 anos no mercado de perfis de alumínio e tem parceiros nos dois lados da sua cadeia de fornecimentos (com empresa de beneficiamento e proteção de metais e lojas de cortinas).

12.3.3 Capa (3.1)

A peça chamada capa é feita pelo processo de injeção de termoplástico ABS e tem como principal função suportar e encobrir o braço de chuveiro e circuito eletrônico, além de prover estética. A tabela 12.3.3.1 mostra detalhes do componente. Esta peça possui duas furações em sua parte superior para a passagem dos cabos que se conectam à rede elétrica e para os cabos da Ducha Suprema da Cardal. Em sua parte inferior, há furação para os parafusos auto-atarraxantes, para o gancho da haste reguladora e para as luzes piloto.

Tabela 12.3.3.1 Características da Capa

Informações do componente		
Nome:	Capa (3.1)	
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> Fabricada internamente por meio de injeção plástica 	
Custos:	R\$ 0,66 (material unitário)* + 5% IPI R\$ 72.228,31 (molde para injeção)**	
Características principais	<ul style="list-style-type: none"> Volume: 1,24E-04 m³ Peso bruto: 132 g Peso líquido: 130 g Material: termoplástico ABS 	

* Informações obtidas através da tabela 12.2.1

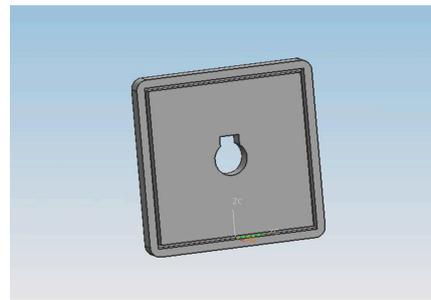
**Informações obtidas através de cotação com a empresa CWR Plásticos

12.3.4 Tampa (3.2)

A tampa também é uma peça plástica injetada que será posicionada na parte traseira da capa, a fim de “fechar” o envoltório, de forma similar a uma tampa de *tapeware*, com o braço de chuveiro passando por sua furação. Terá funções de proteção, estética, e também de impedir a rotação da Capa ao redor do braço de chuveiro. Para impedir a rotação, a furação da tampa será tal que os perfilados de alumínio do braço de chuveiro impedirão o movimento rotacional. A tabela 12.3.4 mostra informações detalhadas do componente.

Tabela 12.3.4 Características da Tampa

Informações do componente	
Nome:	Tampa (3.2)
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> Fabricada internamente por meio de injeção plástica
Custos:	R\$ 0,59 (material unitário)* + 5% IPI R\$ 59.652,30 (molde para injeção)**
Características principais	<ul style="list-style-type: none"> Volume: 1,12E-04 m³ Peso bruto: 118 g Peso líquido: 117 g Termoplástico ABS



* Informações obtidas através da tabela 12.2.1

**Informações obtidas através de cotação com a empresa CWR Plásticos

12.3.5 Parafusos Auto-atarraxantes (3.3)

A fim de fixar a caixa do circuito na capa, serão utilizados parafusos auto-atarraxantes, componentes padronizados vendidos no mercado. As especificações destes componentes constam na tabela 12.3.5. Os desenhos de engenharia do produto foram obtidos com a fabricante Ciser e constam no anexo 5.

Tabela 12.3.5 Características dos parafusos

Informações do Componente*	
Nome:	Parafusos Auto-Atarraxantes Fenda Phillips Cabeça Panela (3.3)
Quantidade:	2 parafusos por Ducha Flex
Descrição do fornecimento:	<ul style="list-style-type: none"> Vendido em embalagem com 200 peças Frete CIF para a capital
Preço (cento):	R\$ 5,02 + 10% IPI*
Especificações	<ul style="list-style-type: none"> Material: aço inox 304 Normas técnicas: dimensões segundo norma DIN 7981 e rosca segundo norma DIN 7970 Dimensões: 4,2 mm de diâmetro e 13 mm de comprimento



Fornecedores	Ciser - Parafusos e Porcas Joinville - SC - Brasil Rua Cachoeira, 70 Centro Fone: +55 (47) 3441-3999 www.ciser.com.br
	Casa Netto de Parafusos Ltda. Rua Rui Barbosa 530. Cep 13250280. Centro. Itatiba – SP (11) 4524 0407 www.casanetto.com.br
	Parfix Ind. e Com. de Parafusos Av. Engenheiro Eusébio Stevaux, 2169 São Paulo - SP Tel: (11) 3638-9100 www.parfix.com.br

*Informações obtidas por meio de cotação com a Ciser para o volume de 25 mil parafusos.

A Ciser é a maior fabricante de fixadores da América Latina e está entre as 150 melhores empresas para se trabalhar na classificação do Guia Você S/A Exame. É certificada pela ISO9001:2000 e tem iniciativas de responsabilidade socioambiental. A Parfix está estabelecida há 25 anos e também tem mesma certificação. A Casa Netto foi fundada em 1975 e tem mais de 17 mil itens em seu portfólio.

Não foi identificada uma norma específica para manuseio e armazenagem dos parafusos, arruelas e porcas. O que se observa é a armazenagem destes componentes em caixas do tipo KLT identificadas, posicionadas em estantes de fácil acesso aos operadores.

12.3.6 Controle eletrônico (4.1)

O controle eletrônico é o principal componente da Ducha Flex Automática. É composto pelo circuito eletrônico, caixa do circuito, sensor de temperatura e sistema de regulagem da temperatura (haste reguladora).

O projeto do controle eletrônico ficou simplificado após o estudo de aproveitamento técnico. Com o auxílio do aluno de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Poli-USP Marcelo Pesse, efetuou-se um desenho esquemático do circuito (figura 12.3.6.1).

O controle eletrônico é formado pelo sensor de temperatura, que é o componente LM35 (identificado no benchmarking técnico), pelo potenciômetro, que permite ao usuário (com o auxílio da haste reguladora acoplada ao componente) altere a temperatura de desligamento do chuveiro elétrico, um comparador e por uma luz piloto, constituída por dois LED (um verde que acende quando o chuveiro elétrico estiver desligado e um vermelho que fica aceso enquanto está ligado) formando a chamada “parte lógica” do sistema. Há também o circuito de alimentação (fonte), que reduz para 5 V a tensão de alimentação do circuito, e o circuito de potência, formada por um triAC (relé de estado sólido), responsável por interromper a alimentação do chuveiro no momento adequado.

Projetou-se o sistema de tal forma que a temperatura de desligamento varie de 20 a 40 graus Celsius. A temperatura máxima não assume valores elevados para evitar o problema do sistema elétrico nunca desligar porque a temperatura da água do sistema a gás está abaixo do nível de temperatura estabelecido pelo usuário. Deve-se ressaltar que a regulagem de temperatura com a haste não define a temperatura da água alcançada pelo aquecimento elétrico (por exemplo, se for determinada temperatura de 40 graus Celsius pela haste, não significa que a temperatura da água ficará constante em 40 graus: significa apenas que quando a água que vem do encanamento estiver a esta temperatura, o chuveiro elétrico será desligado).

A partir deste desenho esquemático, é feito o desenho da placa de circuito impresso em formato CAD (figura 12.3.6.2). Este desenho pode ser mandado para empresas fabricantes de circuito impresso para produção de lotes. Existem muitas empresas atualmente que fabricam circuitos eletrônicos a partir do projeto em CAD, algumas restritas à fabricação da placa de circuito impresso e outros que incluem a soldagem de componentes e a colocação do circuito em uma caixa apropriada.

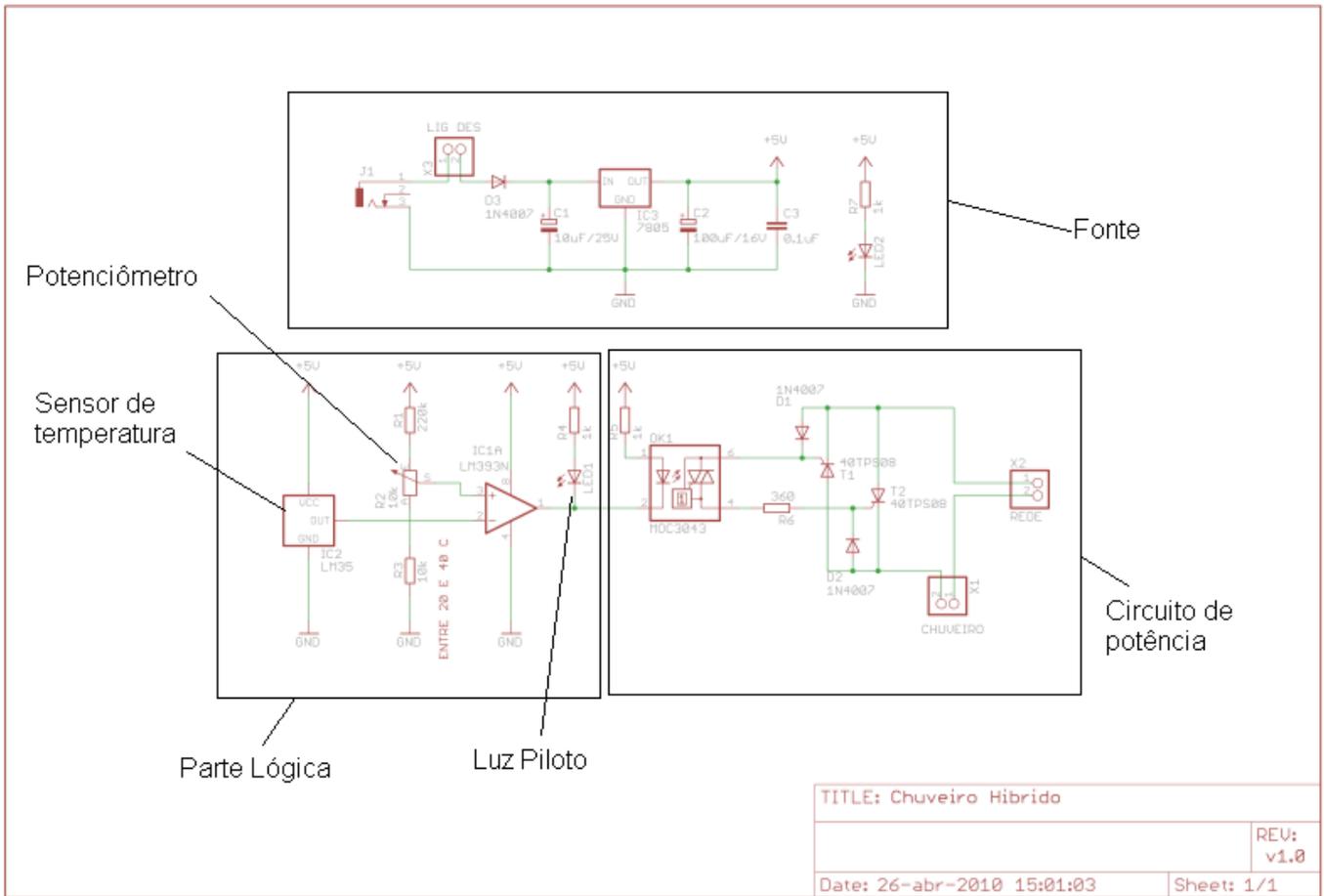


Figura 12.3.6.1 Desenho esquemático do controle eletrônico

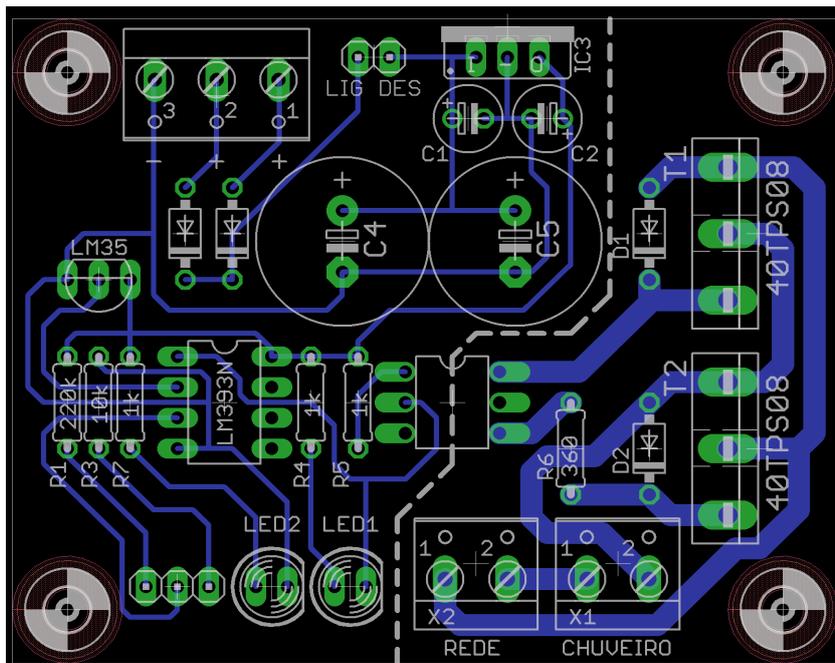


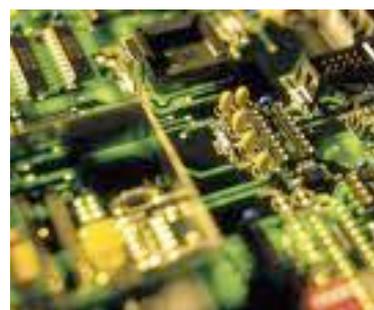
Figura 12.3.6.2 Desenho da placa de circuito impresso do controle eletrônico

12.3.7 Circuito eletrônico (4.1)

Existe a opção de terceirizar toda a fabricação do circuito eletrônico para uma única empresa, que realiza desde a compra dos componentes até a montagem final dos componentes, incluindo a caixa do circuito. A descrição do fornecimento neste caso consta na tabela 12.3.7. Neste caso, basta fornecer a lista de componentes, o desenho da placa de circuito impresso em formato gerbers (formato do software especializado para eletrônica) e especificações da caixa do circuito.

Tabela 12.3.7: Características fornecimento integrado do circuito eletrônico.

Informações do componente	
Nome:	Circuito eletrônico (4.1)
Descrição do fornecimento:	<ol style="list-style-type: none">1. Condições de Pagamento: 30 D.D.Liq, após a aprovação de cadastro;2. ICMS: 12% Incluso no preço;3. IPI: 10% a incluir4. Prazo de entrega: 45 dias;5. Validade desta proposta: 30 dias;6. Garantia: 60 dias contra qualquer defeito de fabricação;7. Frete: gratuito para cidade de São Paulo, faturamentos acima de<ul style="list-style-type: none">• R\$ 4.500,00, outras localidades
Preço unitário*:	R\$ 43,50 + 10% IPI
Fornecedores	<p>J. Yazbek Ind. E Com. De Prod. Eletrônicos e de Informática Ltda. R. Xavier de Almeida 159 – Ipiranga São Paulo – SP www.jyazbek.com.br Tel: 11 2272-0179.</p> <p>Citta Eletrônica Av. Paranaguá N° 1061 Vila Paranaguá São Paulo, SP, Brasil. Tel: 11 2545-4017 www.cittaeletronica.com.br</p> <p>VRI Indústria Eletrônica Ltda. Ed. Asturias Rua Dr. Tirso Martins, 100 cj 210 - Vila Mariana - São Paulo - SP – Brasil PABX: +55 11 5084-8803 www.vri.com.br</p>



*Informações obtidas com a Citta Eletrônica.

A J. Yazbek Indústria Eletrônica é uma empresa dedicada ao projeto, desenvolvimento e manufatura de produtos eletrônicos customizados para terceiros e para suas duas marcas próprias, cujas principais características são alta performance e alta disponibilidade. Os dois líderes da empresa têm 25 anos de experiência no setor e podem produzir circuitos e placas eletrônicas de qualquer complexidade. A Citta Eletrônica é uma empresa relativamente nova, fundada em 2006. Possui linha automatizada Pick & Place Juki para montagem de componentes em série. A VRI tem mais de 20 anos de experiência no setor e atua no mercado nacional e internacional.

Outra opção de fornecimento é comprar em separado os seguintes serviços para construção do circuito eletrônico:

- Compra dos componentes eletrônicos (4.1.3)
- Fabricação da Placa de Circuito impresso (4.1.2)
- Compra da caixa do circuito (4.1.1)

- Montagem dos componentes do circuito eletrônico (4.1).

Nos itens a seguir estes sub-componentes da Ducha Flex Automática serão detalhados e por fim será mostrada a análise comparativa entre as opções (1) ter um único fornecedor para todo o circuito e (2) ter múltiplos fornecedores (para cada parte do serviço).

12.3.8 Caixa do circuito (4.1.1)

Para sustentar e proteger o circuito eletrônico será comprada uma caixa plástica da fabricante Patola. Será utilizada como referência a caixa de modelo PB-095 (ver detalhes na figura A12.3.8 do anexo 5), cujas informações constam cujas especificações se encontram na tabela 12.3.7.

Tabela 12.3.8 Características da Caixa do circuito

Informações do componente		
Nome:	Caixa do Circuito (4.1.1)	
Descrição do fornecimento:	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação do modelo PB-095 conforme desenho técnico enviado • ICMS incluso no preço • IPI de 15% não incluso • Venda a prazo para valores acima de R\$ 250,00 • Frete de responsabilidade do cliente 	
Preço unitário*	R\$ 2,62 + 15% IPI	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Gabinete injetado sob alta pressão de injeção; • Acabamento fosco; • Para montagem de equipamentos em geral; • Tampa com abas de fixação externa; • Material ABS preto 	
Fornecedores	A Patola é uma empresa nacional que existe desde 1975 especializada na fabricação de gabinetes modulares para o setor eletroeletrônico. Localização: Rua Salvador Mota, 700, Jardim Guairacá, São Paulo, SP Telefone: (11) 2193 7500 www.patola.com.br	

*Preço obtido mediante pedido de cotação com o desenho técnico da caixa, para 12450 unidades.

12.3.9 Placa de circuito impresso (4.1.2)

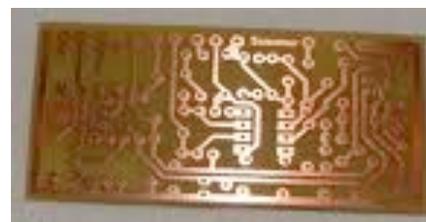
A placa de circuito impresso trata-se da placa com os trilhos elétricos, furações e pontos de solda, sem os componentes eletrônicos. As especificações da placa de circuito impresso foram obtidas mediante pedido de cotação à fabricante Tec-ci Circuitos Impressos e constam na tabela 12.3.9.1 mostra as especificações da placa obtidas com a fabricante Tec-ci. Já informações de fornecimento de placas de circuito impresso constam na tabela 12.3.9.2.

Tabela 12.3.9.1: Especificações e orçamento da placa de circuito impresso.

MODELO	CHUVEIRO		DIMENSÕES	53,34 X 66,67	mm			
ACABAMENTO	COBREADO		FACE	UMA				
MATERIAL	FENOLITE		ESPESSURA	1,6	mm			
FURAÇÃO	CNC		CONTORNO	GUILHOTINA				
MASCARA	SIM		SIMBOLOGIA	SIM				
	Qtde.		Valor (R\$)			Valor (R\$)		Prazo de Entrega:
PARA	12450	PÇS	0,59	UNIT.	SUB-TOTAL	7.345,50		12
								D.U.*

Tabela 12.3.9.2: Fornecimento de Placa de Circuito Impresso.

Informações da Placa de Circuito Impresso	
Nome:	Placa de circuito impresso (4.1.2)
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> • Envio de desenho da placa em formato Gerbers (software especializado para modelagem das placas) e quantidades • IPI isento (optante pelo simples nacional) • Condições de pagamento: 28DD • Frete gratuito para São Paulo
Preço unitário*:	R\$ 0,59
Fornecedores	<p>Tec-ci Circuitos Impressos – Rua Vilela, 588 Tatuapé – São Paulo SP. Tel: (11) 2144-4050. www.tec-ci.com.br</p> <p>Micropress – Rua Angaturama, 51, São Paulo – SP www.micropress.com.br (11) 2940-6262</p> <p>Circuibras Indústria e Comércio de Circuitos Impressos Profissionais - R. Lodovico Kaminski nº 2351 - Cidade Industrial Curitiba - Paraná - Brasil - CEP 81260-040 Fone/Fax (41) 3314-9000 www.circuibras.com.br</p>



*Informações obtidas com a Tec-ci Circuitos Impressos.

12.3.10 Componentes eletrônicos (4.1.3)

A lista de componentes eletrônicos com respectivas especificações, quantidades e custos consta na tabela 12.3.10.1. As informações de fornecimento dos componentes consta na tabela 12.3.10.2.

Tabela 12.3.10.1: Componentes do circuito (para uma placa).

Qtde	Descrição	Valor Unitário	Valor Total
1	Capacitores 10uF/25V Eletrolítico	R\$ 0,0053	R\$ 0,01
1	Capacitores 100uF/16V Eletrolítico	R\$ 0,0157	R\$ 0,02
2	Capacitores 1000uF/35V Eletrolítico	R\$ 0,0565	R\$ 0,11
1	Capacitores 100nF Ceramico	R\$ 0,0127	R\$ 0,01
4	Diodo 1N4007	R\$ 0,0185	R\$ 0,07
3	Resistores 1k	R\$ 0,0049	R\$ 0,01
1	Resistores 10k	R\$ 0,0049	R\$ 0,00
1	Resistores 220k	R\$ 0,0049	R\$ 0,00
1	Potenciômetro 10k	R\$ 0,6600	R\$ 0,66
1	Resistores 360 ou 270 (1W)	R\$ 0,0700	R\$ 0,07
1	7805	R\$ 0,3885	R\$ 0,39
1	LM393 (Com suporte)	R\$ 0,3800	R\$ 0,38
1	LED Vermelho 5mm LX21	R\$ 0,0407	R\$ 0,04
1	LED Verde 5mm LX21	R\$ 0,0518	R\$ 0,05
1	Optoacoplador MOC3043 (Com suporte)	R\$ 1,7100	R\$ 1,71
2	SCR 40TPS08	R\$ 7,2900	R\$ 14,58
1	Transformador 9 + 9 200 MA	R\$ 2,2300	R\$ 2,23
		Total	R\$ 20,34

Estes preços foram obtidos mediante cotações com distribuidoras atacadistas de componentes eletrônicos citados na tabela 12.3.10.2.

Tabela 12.3.10.2: Fornecimento de Componentes Eletrônicos.

Informações do componente	
Nome:	Componentes eletrônicos (4.1.3)
Descrição do fornecimento:	<ul style="list-style-type: none"> • Envio de especificações dos componentes e quantidades desejadas. • O fornecedor envia exatamente a quantidade de itens pedida. • Não incide IPI • Frete incluso para valores acima de R\$1000,00 • Condições de pagamento a combinar
Preço unitário:	Tabela 12.3.10.1



Fornecedores	ACP Componentes - Rua Conde Prates 333 - Mooca - SP - Brasil - (11) 2606-2266 www.acpcomponentes.com.br
	J.C.A De Lima - Componentes Eletrônicos – EPP- Av. Gualtar, 879 - Cidade Líder São Paulo, 03572-010 (11) 2781-8787 www.limacomp.com
	Ichip Tecnologia Ltda-ME - Rua Samurais, 455 Bairro Vila Maria CEP 02130-080 São Paulo – SP (11) 23640784 www.soldafria.com.br

*Informações obtidas com a ACP Componentes e JCA de Lima.

Destes componentes, é crítico definir as dimensões dos leds (que compõem as luzes piloto visualizadas pelo usuário) e do potenciômetro (componente em que se acopla a haste para regulagem de temperatura de desligamento), porque estes dois componentes deverão sair pela furação da caixa do circuito e interagir com outros componentes. Os desenhos técnicos destes dois componentes constam no anexo 5.

12.3.11 Resina epóxi RL2302 (4.1.4) e Endurecedor EL2038 (4.1.5)

Conforme estudo de aproveitamento técnico, identificou-se a possibilidade de utilizar resina epóxi especial para proteger o circuito eletrônico.

Estabeleceu-se o contato com a Telma, representante da Polipox, empresa que comercializa este tipo de resinas. Explicando que a aplicação da resina seria na cobertura da placa do circuito eletrônico, recomendou-se o uso da resina RL2302 com endurecedor EL2038, por ter melhor custo em relação ao que especificamos inicialmente (RL2705 e EL2067).

As especificações técnicas do produto e instruções de uso constam na Tabela 2.3.11.1, obtidas pela Polipox. Segundo o especialista em eletrônica Tiago Contim, este produto pode ser aplicado pelo próprio montador do circuito eletrônico, portanto não precisaremos manipular diretamente a resina na fábrica.

Tabela 2.3.11.1: Especificações da Resina e Endurecedor.

DESCRIÇÃO DO PRODUTO	PRINCIPAIS USOS		
Sistema bicomponente a base de resina epóxi e endurecedor, isentos de solventes. Apresenta excelentes propriedades dielétricas, mecânicas e químicas.	Recomendado para encapsulamentos de componentes eletroeletrônicos de maior porte ou que precisem apresentar baixa contração na cura.		
CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS – Dados Orientativos			
Produto	Unidade	Resina RL 2302	Endurecedor EL 2038
Proporção	Gramas	100	20
Aspecto	Visual	Líquido Viscoso	Líquido Viscoso
Cor	Gardner		12
Viscosidade a 25°C	cPs ou mPas	19.870 – 24.800	10.000 – 15.000
Densidade a 25° C	g/cm ³	1,636 – 1,653	0,950 – 0,990
TEMPO DE REAÇÃO – Dados Orientativos			
Pot Life em, 100g, 25°C:	60 minutos		
Tempo de Endurecimento, 100g, 25°C:	06 horas.		

Tempo de Endurecimento, camada fina, 25°C:	12 horas.
Cura Final, 25°C:	07 dias
PROPRIEDADES DO SISTEMA APÓS TEMPO DE CURA – Dados Orientativos	
Temperatura de Distorção Térmica:	120° C (Classe B)
Rigidez Dielétrica:	16 Kv's/mm
INSTRUÇÃO DE UTILIZAÇÃO – Dados Orientativos. Para obter um endurecimento mais rápido, uma superfície mais brilhante e sem formação de bolha de ar, recomendamos o aquecimento da resina a 40-50°C. Após o aquecimento adiciona-se o endurecedor; Após o endurecimento, levar a peça encapsulada para estufa, durante 2 a 3 horas a 70-80°C. Esta etapa é opcional e resulta em características mecânicas e elétricas mais elevadas; Processos de aplicação manual orientam adicionar o sistema (resina+endurecedor) em um ponto fixo da peça, distância de 30 cm entre o recipiente (encontra-se o sistema) e a peça a ser encapsulada. Esse processo ajudará diminuir as bolhas; Em caso de desmoldagem de peças, recomenda-se utilizar desmoldante para proteger o molde.	
Armazenamento: Os produtos devem ser armazenados individualmente em suas embalagens originais hermeticamente fechadas, à temperatura ambiente (18 °C a 25 °C) em local seco, livre da exposição solar. Estas instruções são fundamentais para que os produtos não apresentem mudanças em suas propriedades. Nessas condições a validade do produto é de 12 meses, contando da data de sua fabricação.	
Precauções de uso no manuseio: Como todo produto químico, as resinas epóxi e seus endurecedores devem ser manipulados seguindo as orientações de higiene de trabalho. Aconselhamos o uso preventivo de luvas descartáveis, óculos de proteção, capas de algodão com mangas compridas e manipuladas em locais frescos e ventilados e se necessário com exaustão forçada. Em caso de sensibilidade cutânea, o local deve ser lavado com água e sabão em abundância. Feche as embalagens imediatamente após seu uso. Alguns materiais apresentam cargas e existe a possibilidade de sedimentação da mesma, portanto, antes de usar nossos produtos é aconselhável homogeneizá-los individualmente.	
Descarte de embalagens: Descontamine a embalagem vazia, lavando-a com o mesmo solvente utilizado na limpeza dos equipamentos. Após a limpeza da mesma, envie-a para reciclagem. Em caso de sobra de produto, reaja-o na proporção correta com o seu componente respectivo, transformando o produto final em um termofixo, que não é um produto contaminante.	

Para calcular o custo de material direto com a resina, considerou-se uma camada de 1 mm sobre a placa de 67 mm por 53 mm (dimensões definidas no desenho técnico do circuito) para o RL2302, obtendo-se o volume e em seguida o peso em gramas necessários da substância. De acordo com a proporção, calculou-se a quantidade necessária por unidade do endurecedor EL2308. Obtivemos um orçamento da Polipox para 1 balde de 4 kg de RL2302 e 1 balde de 1kg de EL2038, de onde pudemos calcular os custos, conforme tabela 12.3.11.2

Tabela 12.3.11.2: Custos da Resina e Endurecedor.

	RL2302	EL2038
Volume (cm3)	3,55	
Densidade (g/cm3)	1,64	
Massa (g)	5,81	1,16
Quantidade/balde (g)	4.000	1.000
Custo/balde	R\$ 20,28	R\$ 41,31
Custo/g	R\$ 0,0051	R\$ 0,0413
Custo/Unidade	R\$ 0,0295	R\$ 0,0480

*Informações obtidas com a Polipox.

O principal fornecedor deste tipo de resina é a POLIPOX Industria e Comércio Ltda, localizada à Rua Epaminondas Nery da Silveira, 137 – cep.:04777-060 - Interlagos - São Paulo – SP. Fone-fax : (011) 5667-6868 - e-mail: vendas@polipox.com.br - site www.polipox.com.br.

Ressalta-se que o montador do circuito eletrônico será responsável pela aplicação da resina. Esta aplicação não será feita internamente na fábrica da Ducha Flex.

12.3.12 Análise das alternativas de fornecimento do circuito eletrônico.

Obteve-se uma proposta da Citta Eletrônica para a realização de todo o serviço, desde a compra dos componentes até a entrega do circuito final montado, dentro da caixa plástica especificada com as devidas furações, com os cabos soldados na placa e com a resina de proteção aplicada sobre a placa. Neste caso, obteve-se uma cotação de R\$ 43,50 por placa, com IPI a incluir (10%). O preço com impostos ficaria em R\$ 47,85.

Paralelamente, obteve-se a cotação para cada parte do processo produtivo do circuito eletrônico em separado, cujos resultados constam na tabela 12.3.12.

Tabela 12.3.12: Desempenho da alternativa com vários fornecedores.

Item	Preço por unidade de Ducha Flex	Fornecedor	Prazo de entrega
Componentes eletrônicos	R\$ 20,34	ACP Componentes Eletrônicos	Imediato
Sensor de Temperatura	R\$ 3,98	JCA de Lima Componentes Eletrônicos	Imediato
Conector do Sensor	R\$ 0,60	JCA de Lima Componentes Eletrônicos	Imediato
Caixa do Circuito	R\$ 2,62	Patola	11 dias
Placa de circuito impresso	R\$ 0,59	Tec-ci Circuitos Impressos	12 dias
Resina protetora	R\$ 0,08	Polipox	5 dias
Montagem do circuito	R\$ 2,80	Tecnequip Tecnologia em Equipamentos	7 dias
Total	R\$ 31,01		35 dias

Os preços acima foram obtidos mediante cotações oficiais dos fornecedores e já estão com os impostos inclusos. Pode-se observar uma diferença de R\$ 16,84 entre a opção 1 (todo o serviço prestado pela Citta Eletrônica) e a opção 2 (serviço prestado por diversos fornecedores). Como em ambos os casos tratam-se de empresas com reputação no mercado e certificação de qualidade e o prazo de entrega, pela opção 1 é de 45 dias e pela opção 2, 35 dias, optaremos por terceirizar o serviço de forma fragmentada.

Quanto aos cuidados no armazenamento dos componentes do circuito eletrônico, tem-se como referência as recomendações da Abraci, a Associação Brasileira de Circuitos Impressos. Segundo o seu manual de fornecimento de componentes eletrônicos tem-se:

- Resistor, Capacitor, Diodo, Transistor => Armazenamento em rolo;
- Componentes fine pitch, BGA => Armazenamento em bandejas;
- CI's, SOP, PLCC => Armazenamento em tubos ou rolos;
- Componentes a granel => Caixa de papelão/saco plástico (anti-estático)
- Placas de Circuito Impresso => Sacos plásticos;
- Placa Padrão Montada => Caixa de papelão, saco bolha anti-estático ou saco metalizado.

Recomenda-se que a quantidade de componentes comprada seja 2% maior do que a especificação do projeto, para suprir possíveis perdas no processo. Esta quantidade extra eleva o custo estimado de componentes de um kit em 50 centavos.

Cuidados especiais devem ser tomados no caso de componentes sensíveis à eletricidade estática. As embalagens devem ser apropriadas e identificadas para alertar sobre os cuidados na manipulação do componente.

As embalagens individuais dos componentes devem ser colocadas em caixas adequadas para proteger durante o transporte. A princípio, nossa empresa não será responsável pelo transporte dos componentes individuais, mas estes cuidados deverão ser exigidos dos fabricantes de circuito eletrônico.

Outras recomendações da Abraci são:

- componentes mais pesados devem ser colocados no fundo da caixa;
- não transportar CI's a granel em sacos plásticos, pois os terminais poderão amassar;
- não manusear componentes sensíveis a eletricidade estática sem utilizar pulseira de aterramento;
- sempre identificar a embalagem do componente com a descrição completa do mesmo;
- evitar armazenar na mesma caixa para transporte componentes eletrônicos com componentes mecânicos (caixas, parafusos, placas, painéis, etc.).

No caso do circuito eletrônico da Ducha Flex, serão recebidas caixas plásticas contendo o circuito eletrônico montado e os cabos para conexão com o chuveiro e cabos elétricos já soldados à placa. O sensor LM35 deverá ser fornecido separadamente, pois deverá ser acoplado ao braço de chuveiro. O sensor de temperatura já será acoplado a um fio com conector apropriado na ponta (Jack stereo, similar ao de fones de ouvido). O sensor e a caixa do circuito eletrônico devem ser transportados em caixas de papelão separadas, conforme recomendação acima.

Normas e padrões aplicáveis a circuitos impressos são a NBR IEC 61189-3:2007, que normaliza os testes elétricos em placas de circuito impresso, e o padrão IPC-A-600, documento que detalha as condições preferenciais, aceitáveis e não conformes que são observadas interna e externamente em uma placa de circuito impresso, também a serem exigidos dos fabricantes de circuito eletrônico.

12.3.13 Cabos p/ Ducha (4.1.6) e Cabos p/ rede elétrica (4.1.7)

Cada conjunto de cabos de um chuveiro é composto por três fios, o fase, neutro e terra, sendo que os dois primeiros são em geral vermelhos e têm 2,5 mm de bitola e o segundo é verde com 1,5 mm, segundo a assistência técnica da fabricante Lorenzetti.

A figura 12.3.13 mostra de forma esquemática todos os conjuntos de cabos presentes na Ducha Flex Automática.

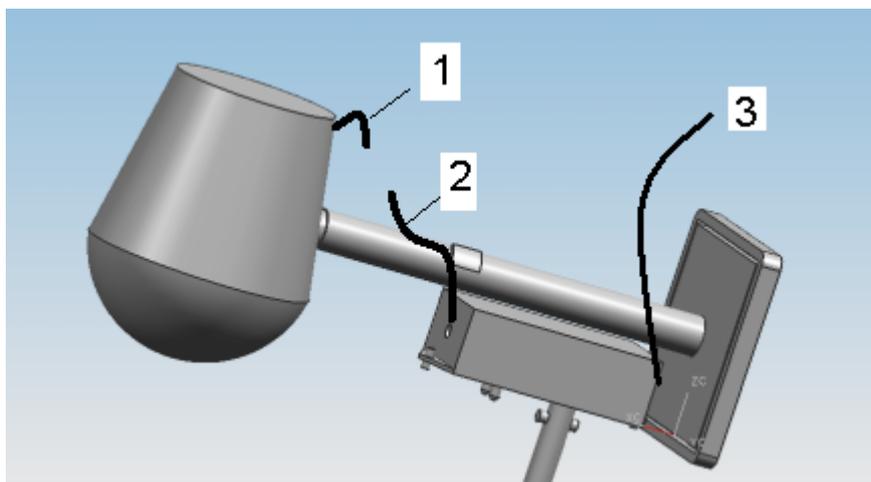


Figura 12.3.13: Esquema ilustrativo dos cabos de energia da Ducha Flex.

Legenda:

- 1- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão acoplados à Ducha Suprema da Cardal.
- 2- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão soldados à placa de circuito eletrônico na empresa terceirizada que fará a montagem dos componentes eletrônicos e que deverão ser conectados ao conjunto de cabos 1.
- 3- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão soldados à placa de circuito eletrônico na empresa terceirizada que fará a montagem dos componentes eletrônicos e que deverão ser conectados à rede elétrica com conector comprado externamente pelo usuário.

O comprimento dos cabos é definido na tabela 12.3.13.1.

Tabela 12.3.13.1: Comprimento dos cabos.

Conjunto de cabos	Comprimento (mm)
1- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão acoplados à Ducha Suprema da Cardal (componente comprado externamente)	100 mm ± 5 mm Parte desencapada: 5 mm ± 1 mm
2- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão soldados à placa de circuito eletrônico na empresa terceirizada que fará a montagem dos componentes eletrônicos e que deverão ser conectados ao conjunto de cabos 1.	150 mm ± 5 mm Parte desencapada: 5 mm ± 1 mm
3- Conjunto de três cabos (fase, neutro, terra) que já estarão soldados à placa de circuito eletrônico na empresa terceirizada que fará a montagem dos componentes eletrônicos e que deverão ser conectados à rede elétrica com conector comprado externamente pelo usuário.	200 mm ± 5 mm

As informações de fornecimento dos cabos elétricos constam na tabela 12.3.13.2.

Tabela 12.3.13.2: Fornecedores de Cabos Elétricos.

Informações do componente		
Nome:	Cabos (4.1.6 e 4.1.7)	

Descrição do fornecimento:	Não há quantidade mínima de compra, entrega imediata (produto em estoque), fornecimento em rolos de 100 metros.	
Preço unitário:	R\$ 29,99 (1,5 mm) e R\$ 39,99 (2,5 mm)*	
Fornecedores	<p>Etil Comércio de Material Elétrico Ltda. Vendas Atacado Barra Funda: Rua Inocêncio Tobias, 131 - Tel/Fax.: (11) 3616-6666 Vendas Atacado Sta. Ifigênia: Rua Sta. Ifigênia, 724 - Tel/Fax.: (11) 3337-9000 www.etil.com.br</p> <p>Roberto – Representante de vendas da fabricante Sil. Tel: (11) 8202-1196</p> <p>Glaumar Materiais Elétricos - Av: General Pedro Pinho, 1152, Vila Izabel - Osasco - SP. Tel: (11) 3699-4544 www.glaumar.com.br</p>	

*Informações obtidas com a distribuidora ETIL.

A Etil é certificada pela ISO9001:2000 e foi fundada em 1986. A Sil é uma das principais fabricantes de fios e cabos elétricos do Brasil, e o contato do representante foi obtido mediante contato telefônico com a central. A Glaumar tem apenas 2 anos de existência, mas 10 anos de experiência no setor. Segundo informações obtidas na Revista Construção e Mercado, ao receber os materiais condutores é preciso verificar se o produto entregue foi exatamente o comprado e se ele traz as informações exigidas pelo Inmetro em sua embalagem: CNPJ, endereço e telefone do fabricante, além da norma e tensão elétrica. Os cabos certificados trazem uma gravação no próprio condutor indicando o selo do Inmetro.

Os condutores podem ser entregues em caixas de papelão, em rolos protegidos por fitas plásticas ou em bobinas de madeira, devendo ser armazenados em locais secos e abrigados do sol. Exposto ao sol, o PVC pode trincar e ressecar, e isso causa problemas na instalação. O cabo também não deve ser amassado ou cortado para não prejudicar a isolação. Por isso, é preciso evitar impactos, choques e queda dos materiais.

Cuidados na compra

- Adquirir produtos que atendam às normas da ABNT e tenham selo do Inmetro, quando aplicável
- Sites da Qualifio e do Inmetro podem ajudar a escolher os fabricantes certificados compulsoriamente

Cuidados no recebimento e armazenamento

- Checar se o produto corresponde à marca e especificações do item comprado
- Verificar se o produto traz as informações exigidas pelo Inmetro na embalagem (CNPJ, endereço e telefone do fabricante, além da norma e tensão elétrica do produto)
- Guardar os fios e cabos em ambientes livres de umidade e da incidência do sol
- Evitar choques, impactos e queda dos materiais para não prejudicar a isolação dos condutores

Normas Técnicas

- Cabos isolados em PVC 1 kV: ABNT NBR 7288 - certificação compulsória do Inmetro
- Cabos isolados em PVC (o tipo mais comum): ABNT NBR NM 247-3 - certificação compulsória do Inmetro
- Cabo isolado em EPR: ABNT NBR 7286
- Cabos com baixa emissão de fumaça: ABNT NBR 13248

- Eletrodutos: ABNT NBR 5410
- Instalação elétrica: ABNT NBR 5410 item 6.2.11

12.3.14 Luva de Emenda (4.1.6.4)

Identificou-se que o processo de solda para a conexão dos conjuntos de cabos (1) e (2) – vide legenda da figura 12.3.13 –, além de não garantir conexão segura entre os fios, também é um processo relativamente demorado, pois exige precisão do operador. Além disso, exige mão-de-obra mais especializada e uma série de itens de proteção ao operador. Como solução alternativa, o professor doutor Delson Torikai do departamento de PMR da USP sugeriu o uso de um componente para conexão mecânica dos cabos através de compressão.

Consultou-se em seguida o técnico André da Intelli, empresa que comercializa terminais para cabos para obter sugestões de componentes que poderiam ser utilizados. Recomendou-se o uso de uma luva de emenda pra cada um dos três cabos (fase, neutro e terra), montada por compressão mecânica com auxílio de alicate.

Desta forma, o processo de fabricação fica muito simplificado, qualquer operador será capaz de realizar a operação de forma muito rápida. Serão necessárias três luvas para cada Ducha Flex, uma para cada cabo. Como as bitolas dos cabos são 1,5 mm e 2,5 mm a luva LEPT-22-1 é a mais adequada para a aplicação.

As informações de fornecimento constam na tabela 12.3.14.1.

Tabela 12.3.14: Informações de Fornecimento da Luva de Emenda para Compressão

Informações do componente	
Nome:	LEPT-22-1
Descrição de fornecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecidos a granel • Recebido em caixas de papelão • Entrega: 20 dias • Faturamento mínimo: R\$500,00 • IPI a incluir (5%) • Frete CIF
Preço	R\$ 0,0238
Fornecedores	<p>INTELLI - Indústria de Terminais Elétricos LTDA Avenida Marginal, 680 Orlandia – SP Fone: 16 3820.1500 www.intelli.com.br</p> <p>Eletrosud - Av dos Estados, 2220 - Santo André - SP – Tel: (11) 4976 – 6298 www.eletrosud.com.br</p> <p>Conimel - Rua Sir Winston Churchill, 1691 Cravinhos – SP – Brasil Tel: (16) 3951-9595 www.conimel.com.br</p>



*Informações obtidas pelo fornecedor Intelli.

A Intelli foi fundada em 1973 e possui certificado de qualidade (Selo UL) pela Underwriters Laboratories Inc e ISO9001:2008. A Eletrosud é empresa do ABC, fundada na década de 90 e está expandindo sua

comercialização para o mercado internacional. A Conimel foi fundada em 1992 e fabrica materiais elétricos no segmento de distribuição de energia de baixa, média e alta tensão.

As especificações da luva de emenda são e o desenho técnico constam no anexo 5. A equipe recebeu no dia 28/05/10 uma amostra destes componentes enviada pelo fabricante Intelli. Pela amostra (fig. 12.3.14), identificou-se que existe uma cobertura isolante no componente, que evita o risco de choques elétricos.

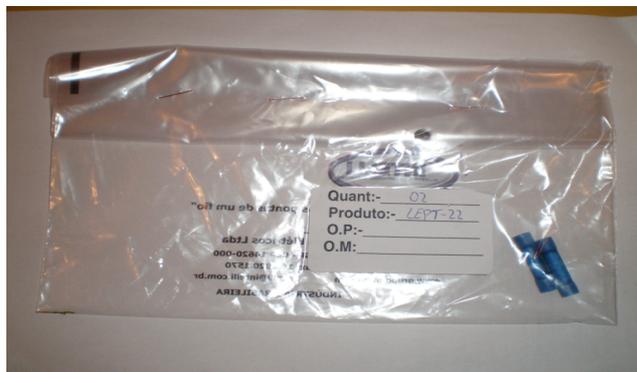


Figura 3.3.14: Amostra de Luva de Emenda fornecida pelo fabricante Intelli.

Para o uso adequado da luva, deve-se manter 5 mm (+- 1 mm) de fio desencapado nas extremidades dos cabos a serem conectados.

12.3.15 Componente LM35 (4.2.1) e Cabo c/ Jack J2 Stereo (4.2.2)

O sensor de temperatura será composto pelo componente eletrônico LM35 (4.2.1), identificado e especificado no estudo de aproveitamento técnico, que será acoplado a um cabo com conector Jack J2 stereo (4.2.2) pela empresa responsável pela montagem do circuito eletrônico (4.1), está representado de forma simplificada na figura 12.3.15.



Figura 4.3.15: Esquema ilustrativo do sensor de temperatura acoplado ao conector.

O sensor de temperatura e o cabo com o conector têm fornecimento igual ao dos demais componentes eletrônicos (vide tabela 12.3.10.2). O preço unitário do sensor é de R\$ 3,98 e do cabo com conector é de R\$ 0,60. O desenho técnico do sensor de temperatura encontra-se no anexo x.

12.3.16 Resina Epóxi E-00CL (4.2.3)

A resina epóxi E-00CL tem como função recobrir o sensor de temperatura para isolar o componente da umidade e principalmente da interferência da corrente elétrica que passa nos cabos de energia.

Após discussão com o consultor técnico da WW Eletrônicos, distribuidor da fabricante Henkel no Brasil, identificou-se que a utilização de uma resina epóxi seria mais adequada para aplicação por ter tempo de cura muito inferior à primeira opção proposta. Esta resina tem função selante (proteção) e adesiva, podendo complementar a fixação do componente eletrônico ao braço de chuveiro. Segundo o consultor, esta resina resiste a altas temperaturas e após 10 minutos de sua aplicação já é possível prosseguir com o processo de montagem. As informações de fornecimento constam na tabela 12.3.16.1 e as informações técnicas na tabela 12.3.16.1.

Tabela 12.3.16.1: Informações de fornecimento da resina epóxi.

Informações do componente	
Nome:	Hysol E-00CL-Endurecedor (4.2.3)
Descrição de fornecimento:	Fornecido em tubos de 55g, próprios para colocação em pistolas de aplicação. Frete e impostos inclusos no preço.
Preço*:	R\$ 80,00
Fornecedores*:	WW eletrônicos Av. Brasil, 274 cj. 03 - Ferraz de Vasconcelos - SP Tel: +55 (11) 3858-2531 www.wweletronicos.com.br Ellsworth Latin America Adesivos Ltda. Av. Guido Caloi 1985 – Condomínio River Side - São Paulo - SP Telefone: +55 (11) 5518-0171 www.ellsworth.com



*Informações obtidas com a WW Eletrônicos, fornecedores indicados pela Henkel

Tabela 12.3.16.2: Informações técnicas da resina epóxi.

Adesivo Epóxi E-00CL		
<p>LOCTITE® Hysol®Product E-00CL é um adesivo epóxi de uso industrial de alta fluidez e de cura rápida. Uma vez misturados os dois componentes do epóxi cura em temperatura ambiente e forma uma camada rígida e limpa. Quando totalmente curado, é resistente a uma grande gama de produtos químicos e solventes, e age como excelente isolante elétrico. Ideal para colagem e encapsulamento de componentes. Funciona com uma variedade de plásticos, metais, vidro, borracha, madeira e substratos cerâmicos.</p>	<p>Identificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do Produto: Hysol E-00CL-Endurecedor • Categoria: Adesivo epóxi bicomponente • Disponível em embalagem de 55 g • Fabricante: Henkel Ltda. • Endereço: Av. Prof. Vernon Kriebel, 91 • Itapevi – S.P. – Brasil CEP 06696-070 • Contatos: (0 XX 11) 3205 7000 she.itapevi@br.henkel.com 	
Características Técnicas	Normas de referência	Valores típicos
Tempo de Tack Free	ASTM D-1002	4 minutos
Tempo de Cura p/	ASTM D-1002	10 minutos
Tempo Total de Cura	ASTM D-1002	24 horas

Densidade	ASTM D-1002	1,1 g/cm ³
Dureza	ASTM D-1706	80 Shore D
Resistência ao cisalhamento	ASTM D-1002	28,1 N/mm ² (em alumínio)
Rendimento estimado: 5 componentes/g	Fonte: ficha técnica fornecida pela Henkel e informações adicionais obtidas com consultor da distribuidora WW Eletrônicos.	
Manuseio: Medidas Técnicas: A utilização de equipamentos para a aplicação automática é aconselhável para minimizar o risco de contato com a pele ou olhos. Precauções e Orientações para Manuseio Seguro: Utilizar o produto em local ventilado. Evitar contato direto com a pele e olhos. Lavar bem as mãos após manusear o produto. Não reutilizar as embalagens vazias.		
Armazenagem: Medidas técnicas: Não retornar materiais residuais aos contêineres, uma vez que a contaminação poderá reduzir o prazo de validade do produto a granel. Condições de Armazenamento Adequadas: Manter o produto bem fechado em local fresco e seco, longe de fontes de ignição e elevadas temperaturas. Produtos e Materiais Incompatíveis: Incompatível com agentes oxidantes fortes, ácidos minerais, ácidos orgânicos, peróxidos, hipoclorido de sódio ou cálcio.		
Transporte: De acordo com a legislação de transporte em vigor, o produto não é classificado como perigoso. Sem restrições.		
EPI: Proteção das Mãos: Utilizar luvas de proteção de borracha butílica ou neoprene. Proteção dos Olhos: Utilizar óculos de proteção para eventuais respingos de produto.		

12.3.17 Adesivo instantâneo (4.2.4)

Inicialmente havia-se selecionado a resina epóxi Poxipol para a fixação do componente LM35 ao braço de chuveiro. No entanto, identificou-se no mercado um adesivo instantâneo da 3M que tem tempo de secagem de até 30 segundos, o que seria adequado para que no processo de montagem o braço de chuveiro possa ser locomovido sem o risco de deslocamento do sensor de temperatura durante o tempo de cura do adesivo.

A descrição, propriedades e cuidados com o adesivo instantâneo constam na tabela 12.3.17.1, fornecida pelo distribuidor da 3M Adecil. Pretende-se utilizar o adesivo de especificação CA-40, pelo seu bom desempenho na adesão entre metais (incluindo alumínio) e plásticos.

Tabela 12.3.17.1: Informações técnicas do Adesivo Instantâneo.

Adesivo Instantâneo CA-40	
São adesivos instantâneos a base de cianocrilato. Possuem altos valores de adesão, oferecendo uniões muito fortes. Não necessitam de qualquer tipo de catálise. Secagem super rápida a temperatura ambiente. Extremamente versáteis, se aplicam a vários tipos de materiais. Devido à sua baixa viscosidade proporciona alta penetração em materiais pouco porosos. Tem	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Cor: transparente • Base: cianoacrilato • Consistência: líquido • Solubilidade: acetona, MEK e nitrometano • Densidade: 1,06 g / cm³ • Disponível: frasco com 20 g

boa adesão a metais (inclusive alumínio), vidros,vinil flexível e plásticos.		
Características Técnicas	Normas de referência	Valores típicos
Viscosidade	MIL-A-46050 C tipo II classe	2-10 cps
Tempo de secagem	MIL-A-46050 C tipo II classe	1 a 30 segundos
Ponto de fusão	MIL-A-46050 C tipo II classe	140-150°C
Rendimento estimado: 10 componentes/g		Fonte: ficha técnica da 3M fornecida pela Adecil
Cuidados: Evite contato com a pele e principalmente os olhos. Recomenda-se o uso de óculos de segurança para proteger os olhos contra respingos do produto.		
Armazenagem:		
<ul style="list-style-type: none"> • O produto deve ser estocado em sua embalagem original em local com temperatura abaixo de 25°C e longe da luz solar. • Nas condições acima a validade do produto é de 9 meses. 		
Instruções de uso:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. As superfícies deverão estar limpas, secas e livres de óleo ou graxa. 2. Aplique uma gota ou camada bem fina em apenas uma superfície. Rapidamente una a uma segunda superfície e esfregue-as levemente. Como o tempo de cura é muito curto, o movimento deverá ser mínimo. 3. Pressione as superfícies até que a adesão seja suficiente para segurá-las. A pressão dos dedos é suficiente por alguns segundos para plásticos e borrachas, mas metais requerem grampos firmes por 1 a 2 minutos. 4. Limpe o bico da embalagem antes de fechá-la para evitar travamento. 		

As informações de fornecimento constam na tabela 12.3.17.2.

Tabela 12.3.17.2: Informações de fornecimento do Adesivo Instantâneo.

Informações do componente	
Nome:	Adesivo Instantâneo CA-40
Descrição de fornecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecido em frascos de 20g • Frascos já possuem bico para aplicação (não necessita de pistola)
Preço*:	R\$ 19,00



Fornecedores	Adecil Comercial Ltda. - Rua Santa Marta, 114, Vila Angélica - Jundiaí/SP. Fone: 11 4526-1366. www.adecil.com.br
	Fornecedora Mercantil Ltda. Rua Bernardino Fanganiello, 277. Casa Verde – São Paulo/SP. Fone: (11) 3959-6600 www.fmonline.com.br
	Vemar Fitas e Abrasivos Ltda. Av. Dr. Armando Pannunzio- nº 680 - Cerrado - Sorocaba - SP Fone: (15) 4009.8198 www.vemarbrasil.com.br

*Informações obtidas com a Adecil.

A Adecil é uma empresa com mais de 20 anos de atuação e fornecedora de soluções industriais em diversos segmentos e regiões do Brasil. A Fornecedora Mercantil (FM) está no mercado há 15 anos e é parceira da 3M. A Vemar é distribuidora autorizada da 3M e foi fundada em 1976.

12.3.18 Haste reguladora (4.3)

A haste reguladora constitui o sistema de regulagem de temperatura para desligamento da ducha. A figura 12.3.18.1 mostra como os componentes gancho (4.3.1), tubo com manípulo (4.3.2) e parafuso auto-atarraxante (4.3.3) devem ser posicionados entre si.

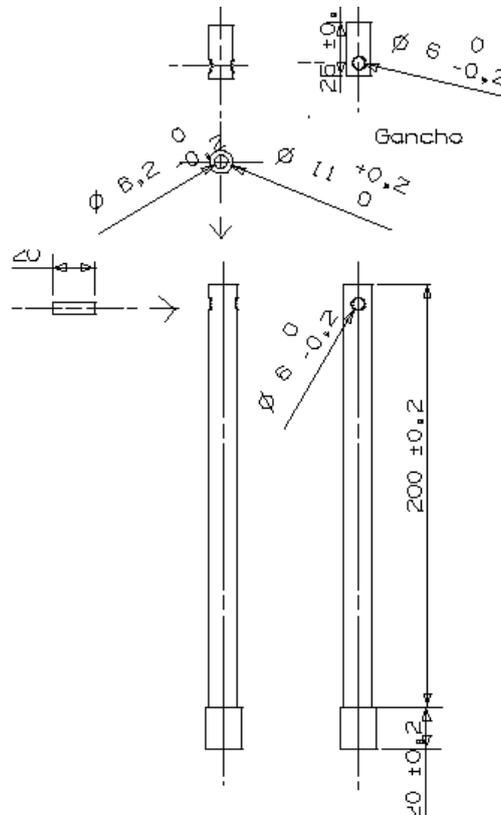
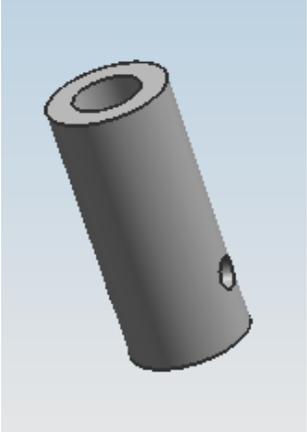


Fig. 12.3.18.1: Desenho esquemático do encaixe entre os componentes da haste reguladora.

O gancho (4.3.1) e o tubo com manípulo (4.3.2) são peças plásticas que serão fabricadas internamente. As tabelas 12.3.18.1 e 12.3.18.2 detalham os dois componentes. O gancho é acoplado ao potenciômetro por

ajuste com interferência. Coloca-se em encaixa-se o tubo com manípulo no gancho e, pelo seu furo, passa o parafuso auto-atarraxante que fixa todas as partes.

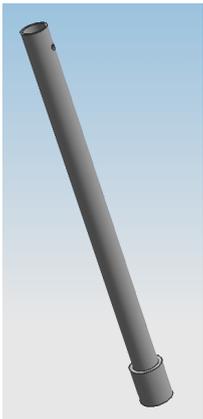
Tabela 12.3.18.1: Informações do gancho

Informações do componente		
Nome:	Gancho (4.3.1)	
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> Fabricada internamente por meio de injeção plástica 	
Custos:	R\$ 0,01 (material unitário)* + 5% IPI R\$ 38.532,30 (molde para injeção)**	
Características principais	<ul style="list-style-type: none"> Volume: 2,00E-06 m³ Peso bruto: 2,12 g Peso líquido: 2,10 g Material: termoplástico ABS 	

* Informações obtidas através da tabela 12.2.1

**Informações obtidas através de cotação com a empresa CWR Plásticos

Tabela 12.3.18.2: Informações do tubo com manípulo

Informações do componente		
Nome:	Tubo com Manípulo (4.3.1)	
Descrição do fornecimento*:	<ul style="list-style-type: none"> Fabricada internamente por meio de injeção plástica 	
Custos:	R\$ 0,01 (material unitário)* + 5% IPI R\$ 38.532,30 (molde para injeção)**	
Características principais	<ul style="list-style-type: none"> Volume: 2,00E-06 m³ Peso bruto: 2,12 g Peso líquido: 2,10 g Material: termoplástico ABS 	

* Informações obtidas através da tabela 12.2.1

**Informações obtidas através de cotação com a empresa CWR Plásticos

O parafuso auto-atarraxante tem especificação igual à dos utilizados na fixação do circuito na capa, porém as dimensões aqui são 2,9 mm de diâmetro e 9,5 mm de comprimento e custo de R\$ 2,11 o cento.

12.4. Especificação da Embalagem (5)

Apesar de o produto, seu funcionamento e design terem grande importância a embalagem possui um papel muito importante. Segundo a consultoria O3 Design: “A embalagem é o principal elemento de conexão e de comunicação entre o consumidor, o produto e a marca. É um dos principais fatores que impulsionam a venda do produto. Se a embalagem não for condizente com o produto, não chamar a atenção de quem o compra, a chance do consumidor não perceber o produto é maior”. Portanto, se buscará escolher os elementos de forma a traduzir o que o produto se propõe a fazer e ser atrativo ao cliente.

Em visita à loja da Leroy Merlin de São Caetano do Sul no dia 5 de maio de 2010, foi possível observar os diferentes tipos de embalagem utilizados para a venda de chuveiros. Em todos os casos são utilizadas apenas duas embalagens desde a saída do produto da fábrica até a ponto de venda, a saber: uma embalagem de apresentação (que coincide com a de contenção) e uma embalagem de comercialização. Da mesma forma a Ducha Flex deve utilizar essas duas embalagens, as quais estão descritas a seguir:

Embalagem de contenção/apresentação

As abordagens atualmente utilizadas são de três tipos:

- Chuveiro embalado em caixa retangular fechada de papelão;
- Chuveiro embalado em blister;
- Chuveiro embalado em sacos plásticos transparentes;

A primeira abordagem acaba por esconder o produto do cliente, esse tem acesso apenas a fotos ilustrativas, não tendo nenhum tipo de apelo ao cliente. Apesar da falta de atratividade, um dos vendedores da Leroy Merlin disse que é a melhor embalagem para eles, pois, devido a sua forma, é fácil de ser transportada e pode ser facilmente empilhada, o que não ocorre com os outros dois tipos. As caixas ficam obrigatoriamente dispostas em estantes. Dada a falta de apelo ao cliente, fundamental, especialmente no lançamento de um novo produto essa abordagem não será utilizada.

A terceira abordagem, por outro lado, expõe o produto ao cliente, sendo possível sua completa visualização. Essa embalagem é basicamente composta de um saco retangular plástico e uma tira de papel que o fecha, na qual há um orifício para que o produto fique pendurado nas “gancheiras”. Essa forma de embalar é semelhante àquela utilizada para embalar talheres e copos descartáveis, portanto das três opções listadas acima, essa com certeza é a mais barata, porém essa escolha diminui o valor do produto para o cliente. Ao considerarmos a Ducha Flex, que envolve um sistema automático de acionamento de resistências e a utilização de sensores, optar pelos sacos plásticos não seria adequado, por não estar condizente com o valor do produto. Outro aspecto importante é que esse tipo de embalagem permite grande movimentação do produto embalado estando mais sujeito a choques e danificações ao se comparar com as demais abordagens.



Figura 12.4.1: Exemplo de utilização de sacos plásticos para embalar chuveiros

As embalagens blister - nome que faz referência a bolha plástica em inglês têm sido crescentemente utilizadas na venda de muitos produtos, por prover proteção a estes e permitir que fiquem visíveis ao consumidor. O material utilizado na fabricação das embalagens blister é ou o PET ou o PVC, por oferecerem maior transparência ao se comparar com outras opções. Essa bolha é moldada pelos processos de Vacuum Forming ou Termoformagem, processos que utilizam a pressão e variação de temperatura do material plástico sobre um molde de forma a obter o formato desejado. Abaixo seguem diversos tipos de embalagem blister:

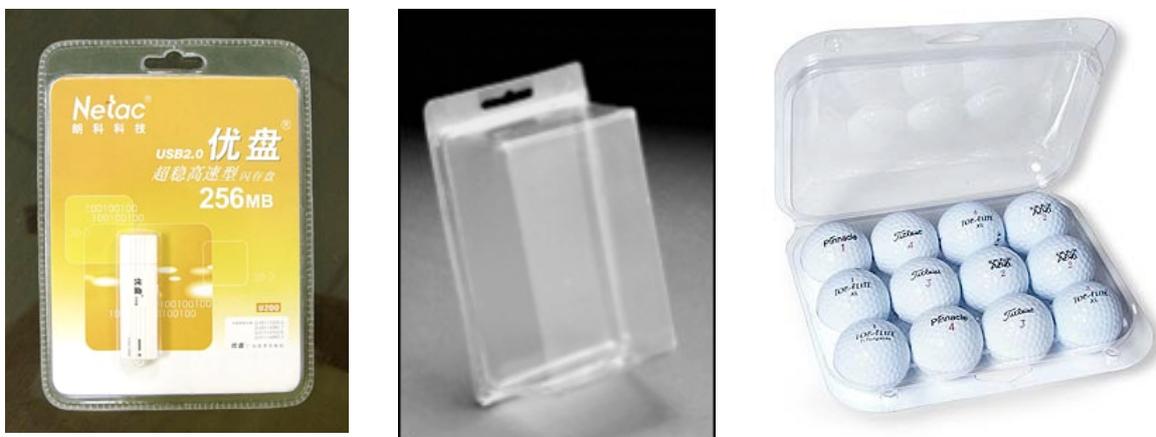


Figura 12.4.2: Diversos tipos de embalagem blister

Dentre os diversos tipos de embalagem blister existentes, os dois tipos mais comumente utilizados são: *Stock Clam Shells* e *Tri-Fold Clam Shells*. A diferença entre os dois modelos está na versatilidade de disposição e na facilidade de transporte, sendo maior em ambos os casos, a do tipo *Tri-Fold*, pois este além de poder ser disposto nas “gancheiras” também pode ser colocado sobre prateleiras e montar displays como ilhas, o que não é possível com o modelo *Stock*, por contar com uma base de apoio, essa vantagem também foi identificada pela vendedora da Leroy Merlin. Apesar de o modelo *Tri-Fold* utilizar mais material, sua utilização aparenta maior sofisticação do produto, uma característica importante a ser ressaltada, dado o mecanismo de funcionamento incluído e o público alvo. Assim o modelo *Tri-Fold* foi a escolha de embalagem de apresentação/contenção para a Ducha Flex.



Figura 12.4.3: Utilização de embalagens Stock Clam Shell (esquerda) e Tri-Fold Clam-Shell (direita)

Através dos esquemas a seguir é possível observar a lógica de fechamento dessa embalagem, sua base de apoio e os elementos utilizados para sua vedação (reentrâncias para encaixe e faixas de selagem):

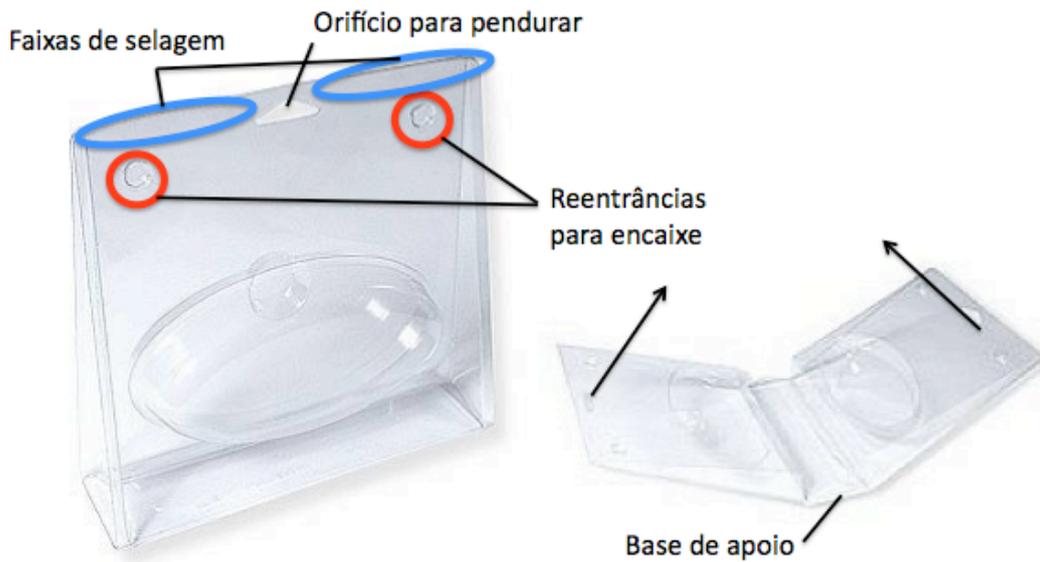


Figura 12.4.4: Mecanismos de vedação e lógica de fechamento da embalagem escolhida.

Como a Ducha Flex apresenta uma alta integração entre seus diferentes elementos e busca-se simplificar ao máximo a utilização desta para o cliente, o chuveiro será vendido montado com exceção da haste que deverá ser rosqueada na sua posição final. A grossura do filme de plástico e as dimensões só poderão ser definidas quando o produto estiver pronto, uma vez que essas determinações dependem do peso do produto.



Figura 12.4.5: Exemplo de disposição em ilha das embalagens *Tri-Fold Clam-Shell*

Além disso, o papel que acompanha a embalagem com informações do produto deverá ter coloração predominante verde, de forma a estabelecer uma relação primeiramente visual entre a Ducha Flex e a preservação do meio-ambiente, maiores informações quanto à economia de água e energia também devem constar no encarte.

Embalagem de comercialização

As embalagens dos produtos individuais ao serem vistas de lado, assumem o formato de triângulos isósceles, de tal forma que é possível dispor essas embalagens umas contra as outras, otimizando a ocupação do espaço em uma caixa de papelão, a qual servirá como embalagem de comercialização. As embalagens individuais devem ser separadas por folhas papelão que evitam o contato entre essas.



Figura 12.4.6: Representação esquemática da disposição das embalagens individuais dos produtos dentro da embalagem de contenção

Como os chuveiros são produtos frágeis e a embalagem deve ter de comprimento, aproximadamente, 500 mm, optou-se por transportar apenas cinco chuveiros por caixa. Como existe uma dependência do peso do produto final para a determinação das dimensões das embalagens de apresentação, há, conseqüentemente, limitações na especificação da caixa a ser utilizada como embalagem de comercialização. Porém, uma vez que

os valores limitantes tenham sido definidos, é possível determinar qual caixa deve ser utilizada, para tanto é útil consultar a norma técnica ABNT NBR 5985:2008 que define os termos empregados na indústria de papelão ondulado e caixas de papelão ondulado, e então definir se o tamanho de caixa requerido já existe no mercado ou se é necessário fazer sob encomenda e qual tipo de folha de papelão deve ser utilizada papelão de onda trilha, de onda dupla ou comum.

A tabela 12.4 esclarece informações de fornecimento da embalagem.

Figura 12.4: Informações de fornecimento da embalagem

Informações do componente	
Nome:	Embalagem (5)
Descrição do fornecimento:	Peças blister em pet cristal 0,35 de espessura material reciclado Prazo de entrega: 15/25 dias Condições de pagamento: 30 d.d.l. ICMS de 18 % incluso e IPI de 15% a incluir. Frete de responsabilidade do cliente.
Preço unitário:	R\$ 1,80
Fornecedores	Blister Embalagem Ltda – Rua Las Palmas, 494 Vila Aquilino – Santo André – SP. Tel: (11) 4509-4333. www.blisterembalagem.com.br Milleforme Embalagens Plásticas - Av. Cupecê, 1.801 - Jd. Prudência CEP: 04365-000 - São Paulo – SP Tel:(11)5562-2833 www.milleforme.com.br Support Pack Indústria e Comércio Ltda. - Av. Central, 1.051 - Chácaras Reunidas - São José dos Campos/SP Fone: 12.3916.4143 ou 12.3931.5139 www.supportpack.com.br



*Informações obtidas a partir da cotação da Blister Embalagem Ltda.

12.5. Análise de Usabilidade do Produto

Segundo a apresentação da professora Uira Montedo, especialista em ergonomia da Escola Politécnica, usabilidade é definida como facilidade e comodidade no uso dos produtos no ambiente doméstico (no caso da Ducha Flex), amigável, fácil de entender e operar e ser pouco sensíveis a erros.

No caso da Ducha Flex Automática, vários pontos de seu projeto foram definidos com foco na usabilidade. São eles:

- Regulagem da temperatura de desligamento com uso de haste: a haste reguladora tem comprimento adequado para que qualquer usuário a alcance para regular a temperatura de desligamento da Ducha Flex sem grandes esforços. Um dos principais requisitos dos clientes entrevistados era a ducha ter mecanismos mais simples para regulagem dos chuveiros, que em geral se localizam na própria ducha, fora do alcance dos usuários. A haste não tem comprimento maior para que o usuário não colida com a peça durante o banho, restringindo seus movimentos. Uma opção é também comercializar tubos da

haste com comprimento maior como acessório separado para usuários com necessidades especiais e crianças (isso já é feito pela empresa Eco Shower em seu controlador de temperatura para chuveiros).

- Escala de temperatura intuitiva: na capa da Ducha Flex haverá uma escala simples para orientar a regulagem de temperatura de desligamento da Ducha com a haste reguladora (como na figura x). Ao girar a haste no sentido horário, obtém-se temperatura maior, e no sentido anti-horário, menor, pois em outros tipos de botões o raciocínio é o mesmo (volume de rádio, por exemplo). Assim, o usuário intuitivamente vai regular a temperatura de forma correta.
- Desligamento automático: em geral as duchas híbridas não possuem sistema de desligamento automático. Caso o usuário queira utilizar apenas o sistema de aquecimento não elétrico, deverá desligar a ducha e colocá-la no modo frio (desligado). No caso da Ducha Flex o usuário não terá este desconforto, e serão evitados erros no uso do produto (por exemplo, usuário desligar o chuveiro elétrico na hora errada).
- Luz piloto: a luz piloto visa facilitar a identificação do funcionamento ou não do chuveiro elétrico para o usuário, para que ele esteja ciente se está ou não consumindo energia elétrica (podendo tomar alguma atitude como reduzir a temperatura de desligamento caso a ducha elétrica não desligue durante o banho porque a temperatura do sistema não elétrico é insuficiente). Para usuários surdos, que não poderiam ouvir o chuveiro elétrico em funcionamento, a luz piloto torna-se ainda mais importante para a usabilidade.

12.5. Avaliação dos pontos críticos do produto

De modo a determinar e identificar falhas no processo de desenvolvimento do produto que se reflitam na operação pelo usuário, procedeu-se uma análise crítica do projeto do produto, que se baseou nos seguintes tópicos:

- *Variabilidade*: Alteração das propriedades do produto em relação às especificações projetadas decorrentes de instabilidade do processo produtivo
- *Confiabilidade*: Falha total ou parcial do produto e de seus componentes; Vida útil projetada e variáveis que a afetam
- *Interface com o usuário*: Desajustes no relacionamento do produto com o usuário e mecanismos de apoio para atendimento no casos de problemas
- *Suprimento geral*: Suprimentos críticos em função de sua dificuldade de obtenção (aquisição e transporte) e importância do ponto de vista da qualidade geral do produto
- *Ferramentas gerenciais*: Mecanismos de controle, documentação e medição das falhas e dos custos associados

A ferramenta FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) foi extremamente importante nesse sentido, pois permitiu ampliar o conhecimento sobre o produto, sobre a integração de seus componentes e os processos associados, bem prever como os possíveis problemas decorrentes. A partir dela foi possível sugerir ações de melhoria no projeto do produto e do processo, de modo a diminuir os custos decorrentes de falhas. Segundo ROZENFELD et al. (2006) o FMEA também traz o benefício de incorporar a atitude de prevenção de falhas, da

cooperação, do trabalho em equipe e a preocupação com a satisfação dos clientes, o que seria portanto uma maneira de adequar o atual estágio do projeto do produto à satisfação das expectativas dos clientes, que foi prevista na etapa do projeto conceitual, quando da elaboração do QFD.

O FMEA elaborado (anexo 7) teve os índices de Severidade, Ocorrência e Detecção determinados de acordo com os valores de referência, explicitados nas tabelas do Anexo 6.

A partir do FMEA e da análise conjunta com os demais tópicos citados anteriormente, elaborou-se a tabela 12.5 que indica todos os pontos críticos prioritários, que apresentaram maior índice RPN e que representam aproximadamente os 20% índices NPR do FMEA, para os quais recomendações foram elaboradas no sentido de ampliar o controle das falhas, através da prevenção e do aumento da probabilidade de detecção. Além disso, os demais itens vieram no sentido de complementar possíveis omissões do FMEA na análise de pontos críticos.

Tabela 12.5: Compilação do FMEA de Produto.

	Item	Ponto crítico	NPR	Recomendação	Implementação
1	Resistor Elétrico	Possível falha decorrente de resistor rompido ou mal encaixado, tem grande índice de ocorrência	64	Criar parceria com o fabricante para prevenção e avaliação das falhas; Criar canais de atendimento ao consumidor que auxiliem o tratamento das falhas	Ocorrerá em fase posterior do PDP
2	Cabos	Falha compromete segurança, pode ocorrer devido a mal dimensionamento dos fios ou dano decorrente de seu manuseio/montagem	160	Proteção dos cabos com uma mangueira, que vem como acessório no chuveiro da Cardal	Já implementado
3	Braço de Chuveiro	As falhas desta peça comprometem radicalmente o uso e a segurança; Podem ocorrer devido a : cano obstruído; Mal dimensionamento de esforços sobre o braço; Conexão mal feita com a parede,	120	Manual do usuário contemplar em detalhes a fixação do chuveiro, com a recomendação de utilização de fita veda-rosca antes da instalação; Uso de transformador eletrônico para reduzir o peso do	Em vias de implementação

				circuito	
4	Circuito lógico	Este componente é o principal para o funcionamento do chuveiro, e sua falha pode ser extremamente mal vista pelo usuário	175	Tensão baixa que evita choques ao usuário; Projeto contempla desligamento do resistor assim que o sistema a gás estiver funcionando mas sem que haja sobreposição do aquecimento dos dois sistemas; Aprimoramento dos testes após a fabricação	Em vias de implementação (será feito na fase de calibração do produto)
5	Circuito de potência	A falha pode trazer risco grave à segurança do usuário. Ocorre ao não conduzir corrente elétrica ou não cortar corrente elétrica	240	Adicionar SCR para aumentar o fator de segurança e suportar correntes superiores; Tensão baixa que evita choques ao usuário; Isolar circuito da água através da aplicação de uma resina	Já implementado
6	Fonte de Alimentação	A grande probabilidade de ocorrência da falha deste item o torna um ponto crítico	90	Projeto integrado da fonte e da placa	Já implementado
7	Sensor de temperatura	A falha pode ocorrer pois a água demora para esquentar ou superaquece, e a causa é dificilmente identificada	100	Colocar silicone para isolar eletricamente; Colar diretamente no cano	Já implementado
8	Tubo e Manípulo	É um item de interface com o usuário através do qual será regulado o funcionamento	72	Alterar da fixação da haste: Usar pino	Já implementado
9	Cabos	Devem garantir o funcionamento e pode haver falha na	72	Evitar uso de solda utilizando componente no cabo	Já implementado

		integração com outras partes		que facilite sua montagem; Projeto de fios evitando contato	
10	Tratamento de falhas	Determina a maneira pela qual o cliente é atendido quando uma falha ocorre e influi na disseminação positiva da marca	n/a	Melhoria dos mecanismos de prevenção e atendimento ao clientes	Ocorrerá em fase posterior do PDP

12.6. DFMA

Ao longo do processo de projeto detalhado, foram utilizadas as técnicas de design for manufacturing and assembly. Alguns exemplos da aplicação constam na tabela 12.6.

Tabela 12.6: Aplicações do DFMA.

Situação Anterior	Aplicação do DFMA	Impacto sobre os custos
Internalizar a produção de todos os componentes do chuveiro elétrico (cabeça da ducha)	Parceria com a Cardal para fornecimento do chuveiro pronto com acessórios, reduzindo o número de componentes fabricados e montados	O expertise da Cardal permite que ela produza chuveiros a um custo baixo e confiabilidade alta, resultando em preço de fábrica baixo (R\$ 18,67)
Utilizar uma abraçadeira de aço e um parafuso ao redor do cano e soldar o sensor de temperatura.	Prof. Delson Torikai indicou uso de adesivos industriais para fixação no cano, reduzindo o número de componentes de 2 para 1 nesta função	O preço da abraçadeira somado ao parafuso é de R\$ 1,50, sem contar o custo de soldagem que exige mão-de-obra mais especializada do que para colagem. Custo direto unitário da colagem é de R\$ 0,09.
Fabricar duas peças de termoplástico ABS encaixáveis com furos no meio para colocação no cano para envolver o sensor e protegê-lo.	Utilização de resina epóxi industrial EL-C00 para proteção do sensor, reduzindo o número de componentes de 1 para 2.	As peças plásticas teriam custo de R\$ 0,31 centavos cada uma e o custo do molde para injeção seria de R\$ 80.117,64. A nova solução reduz para R\$ 0,29 o custo direto unitário.
Utilizar parafusos, porcas e arruelas para afixação da caixa do circuito à capa do chuveiro	Utilização de parafusos auto-atarraxantes, dispensando o uso das arruelas e porcas.	Redução do custo unitário de componentes para fixação de R\$1,22 para R\$ 0,10. Além disso, facilita sobremaneira a montagem do conjunto.
Utilizar braço de chuveiro no comprimento padrão vendido no mercado	Negociação com fornecedor para obter as peças em comprimento menor do padrão de mercado a um custo mais baixo, economizando material	Redução do custo unitário direto de R\$ 5,32 para R\$ 1,66.

12.7. Desenhos de Engenharia

Foram realizados desenhos de engenharia de cada componente e do conjunto. Estes encontram-se no anexo 8, com as respectivas tolerâncias dimensionais. Para determinação da tolerância, utilizou-se o valor geral de $\pm 0,2$ mm, indicado pelo fabricante da máquina injetora.

13. Processo de Fabricação e Montagem

13.1. Descrição do Processo

Com o intuito de detalhar o processo produtivo, foi preparada a documentação, o processo produtivo da Ducha Flex como será discutido duas etapas A e B: a etapa A consiste na injeção de algumas peças a serem utilizadas no processo; a etapa B envolve desde a montagem do produto até o fechamento da embalagem, estando pronto para ser comercializado.

Etapa A:

Como analisado na seção anterior é interessante que os componentes do produto obtidos através do processo de injeção sejam produzidos internamente pela empresa produtora da Ducha Flex, ao invés de comprar esses, dessa forma é preciso definir os parâmetros do processo de fabricação. Os componentes a serem injetados são: a Capa, a Tampa, a Haste e o Gancho.

Como em outros relatórios já definimos o fabricante de molde e nesse definimos a máquina a ser utilizada, a explanação se centrará no processo produtivo em si.

Esse processo é dinâmico, cíclico e bastante complexo envolvendo diversas variáveis que afetam a qualidade do produto da fabricação, entre os parâmetros a serem definidos estão o tempo de injeção, a pressão de injeção, tempo de resfriamento e o volume do material injetado. Em termos simplificados, o processo pode ser dividido em sete partes: secagem do material polimérico em estufas, introdução e aquecimento do material, fechamento do molde, preenchimento, recalque, resfriamento e extração. As quais seguem representadas no fluxograma de processo abaixo, alguns dos passos serão descritos com maior detalhe ou comentados em seguida.

Tabela 13.1.1: Fluxograma de processo - Processo de Injeção

Passos	Distância (m)	Tempo (min)						Descrição
1							X	Termoplástico estocado em sacas.
2	2	1		X				Transporte do estoque para a estufa
3		10	X					Secagem da matéria-prima
4	3	1		X				Transporte da estufa para a injetora
5		1	X					Introdução do termoplástico no cilindro de injeção da injetora
6		0,2	X					Definir programa a ser utilizado na injetora
7		0,5	X					Aquecimento do cilindro de injeção
8		0,2	X					Fechamento e travamento do molde

9		0,1	X					injeção do polímero fundido para o interior da cavidade do molde
10		0,5	X					Manutenção da pressão nas cavidades (recalque)
11		0,3	X					Resfriamento
12		0,1				X		Espera para solidificação
13		0,5	X					Extração das peças do molde
14		2			X			Inspeção visual das peças obtidas
15	7	1		X				Transporte para o estoque Verificado 2
16							X	Estocagem

Parte 1 – Secagem do material polimérico:

Passo 3: Faz-se necessário que antes do material ser inserido na injetora que esse passe por um processo de secagem para tanto deve ser levado a estufas para que assim seja eliminada a umidade contida, a qual se permanecer poderá causar grandes falhas no processo de injeção, pois implicaria alteração no ponto de fusão do termoplástico.

Parte 2 - Introdução e Aquecimento do material:

Passo 5: O material seco é introduzido na injetora através de um funil receptor, e pela força da gravidade, os grãos do material vão para o cilindro de injeção.

Passo 6/7: Através de parâmetros específicos definidos para cada uma das peças gravados em programas, que deverão ser selecionados pelo operador, o material é aquecido até fundir a 105°C.

(A participação do operador nessa parte do processo está n escolha do programa a ser utilizado.)

Parte 3 - Fechamento do Molde:

Passo 8: Em linhas gerais, um molde é formado por duas partes ou metades. Uma denominada fixa, por ser acoplada à placa estacionária da injetora e a outra móvel, por ser presa à placa dinâmica da máquina. A empresa contratada ficará responsável pela elaboração dos desenhos dos moldes, bem como da sua construção também. É através do travamento e fechamento que o molde torna-se capaz de agüentar as grandes a que estará sujeito.

(O operador não participa diretamente desta parte)

Parte 4 – Preenchimento:

Passo 9: Através do avanço contínuo e linear da rosca da injetora e da proteção oferecida pelo anel de bloqueio que impede o refluxo do termoplástico, o material fundido é levado para o interior do molde, que está frio. À medida que o material toca a parede, esse se solidifica, porém o seu centro permanece fundido e portanto continua a fluir até que todo o molde fique preenchido do material. Como visto a capacidade dessa injetora é de 71g/s.

(O operador não participa diretamente desta parte)

Parte 5 – Recalque:

Passo 10: Finalizando o preenchimento das cavidades com volume de fundido maior que o volume real da cavidade, a pressão nas paredes da mesma é mantida constante até a solidificação das peças. O objetivo dessa operação é compensar a contração das peças moldadas durante o seu resfriamento, evitando a ocorrência de defeitos de moldagem e outras imperfeições, além como perda de parâmetros dimensionais. O nível de pressão de recalque determina quanto material foi adicionado a mais do que o necessário para o completo preenchimento do molde.

(O operador não participa diretamente desta parte)

Parte 6 – Resfriamento:

Passo 11/12: O molde permanece fechado e sua temperatura progressivamente se reduz de forma a completar o processo de solidificação das peças produzidas.

(O operador não participa diretamente desta parte)

Parte 7 – Extração:

Passo 13: Terminada a solidificação, o operador retira as peças através de extratores mecânicos.

Passo 14: É realizada uma verificação visual da qualidade do processo, observando a uniformidade da peça, e assegurando a inexistência de falhas facilmente visíveis, tais como rachaduras e buracos.

Passo 15: Após produzidas e verificadas as peças, componentes do chuveiro, são levadas para o Estoque Verificado 2.

Algumas informações importantes a serem utilizadas na construção dos programas da injetora seguem abaixo, aquelas relacionadas às dimensões e tolerâncias podem ser encontradas nos desenhos de engenharia:

Tabela 13.1.2: Informações para construção dos programas de injeção

Componente	Volume (m3)	Peso líquido (kg)	Peso bruto (kg)	Complexidade
Capa	1,24E-04	0,130	0,132	Alta
Tampa	1,12E-04	0,117	0,118	Baixa
Haste	2,71E-05	0,028	0,029	Baixa
Gancho	2,00E-06	0,002	0,002	Alta

Considerando que todos os componentes a serem injetados são feitos do mesmo material e com as mesmas características de termos de rugosidade consideramos a possibilidade da utilização de dois moldes ao invés de um molde separado para cada componente como havia sido proposto anteriormente. Assim teríamos um molde com capa e outro com haste, tampa e gancho, estando dentro da capacidade das injetoras especificadas. Assim, a cada dois ciclos da máquina poderíamos obter todas as peças necessárias para a subsequente montagem de um chuveiro.

Considerando ainda, que o processo de fabricação em si, se estende do passo 8 ao 13 descritos anteriormente (os passos anteriores são preparatórios para diversos ciclos), o *leadtime* é de 1,8 minutos. A previsão de demanda nos mostra que trabalhando em turnos diários de 8 horas em 22 dias do mês o *leadtime* de cada chuveiro é de 51 segundos. Considerando o modelo *lean* seria necessário que tivéssemos todas as peças prontas para um chuveiro em 51 segundos. Dessa forma, para garantir que a injeção acompanhe o processo de

montagem é necessário que essa trabalhe duas vezes o que havia sido considerado anteriormente, ou seja, a injeção deve ou trabalhar em dois turnos de 8 horas, ou a empresa deve adquirir outra injetora para poder realizar produções paralelas, tais alternativas devem ser analisadas posteriormente.

Tabela 13.1.3: Ficha de Fabricação – Injeção

Ficha de Fabricação					
Componente	Código	C05	C06	C15	C12
	Nome	Capa	Tampa	Haste	Gancho
	Quantidade	1	1	1	1
Produção	Centro de custo	Injetoras	Injetoras	Injetoras	Injetoras
	Equipamento	injetora MZ100D	injetora MZ100D	injetora MZ100D	injetora MZ100D
	Tempo padrão (min)	1,8	1,8	1,8	1,8
	Matéria-prima	Tipo	Termoplástico ABS		
	Quantidade (g)	0,130	0,117	0,028	0,002
	Referência	-	-	-	-

Dada a grande automatização do processo seriam necessários um operador por injetora a ser utilizada e outro dando o suporte com o processo e com as estufas.

Etapa B:

A etapa B foi dividida em três partes: colagem do sensor de temperatura, montagem e embalagem.

A seguir serão exibidos os fluxogramas de cada uma das partes separadamente, a primeira parte do processo contará ainda com uma ficha de fabricação e ao final da descrição das três últimas fases, será exibida a ficha de montagem resumindo as três partes e indicando os recursos e materiais utilizados. Alguns dos passos do processo produtivo serão detalhados para esclarecer o processo produtivo. As ferramentas e equipamentos serão detalhados na seção '5.Especificação das Ferramentas' e as áreas da fábrica mencionadas serão exibidas no diagrama de fluxo.

Tabela 13.1.4: Fluxograma de processo – Parte 1: Colagem do Sensor de temperatura

Passos	Distância (m)	Tempo (min)						Descrição
1							X	
2	2	0,5		X				Transporte para a mesa de pré-montagem
3		0,5	X					Colagem do sensor de temperatura no braço do chuveiro
4		0,5				X		Espera para cura do adesivo
5		0,5	X					Proteção do sensor com epóxi
6		10				X		Espera para cura do epóxi

7	1	0,1		X				Transporte para estocagem intermediária
8							X	Estocagem intermediária

Passo 2: O braço do chuveiro e o sensor de temperatura são levados para a mesa de pré-montagem, onde já se encontram o silicone e o adesivo a serem utilizados.

Passo 3: O braço do chuveiro é apoiado em um suporte fixando sua posição e indicando o ponto padronizado onde será colado o sensor de temperatura. Este é manuseado com a ajuda de uma pinça recebendo o adesivo através de sua embalagem original, a qual permite a precisão necessária para a operação, e é então posicionado no chuveiro. Essas operações são todas realizadas pelo mesmo operador.

Passo 4: O operador mantém o sensor de temperatura na posição com ajuda da pinça por 30 segundos, tempo de cura do adesivo.

Passo 5: Através de uma pistola com o epóxi, o material é depositado sobre o sensor de temperatura de maneira a protegê-lo de interferências do ambiente.

Passo 6: O braço com o sensor de temperatura coberto de epóxi deve ser deixado sobre a mesa por dez minutos, tempo de cura desse.

Passo 7: O braço é levado para o cantiveler que armazenará os produtos intermediários.

Observa-se que o tempo total requerido do trabalhador por produto na primeira parte do processo é 2,1 minutos, não é necessário que esse observe o processo de cura do silicone.

Tabela 13.1.5: Fluxograma de processo - Parte 2: Montagem

Passos	Distância (m)	Tempo (min)						Descrição
8							X	Materiais estocados
9	3	0,7		X				Transporte para a mesa de montagem
10		0,5		X				Desencapar fios do chuveiro.
11		0,5	X					Rosqueamento do chuveiro no braço
12		0,5	X					Desencapar fios da caixa do circuito
13		0,3	X					Parafusar caixa na face inferior da capa
14		0,15	X					Prender o gancho na caixa do circuito.
15		0,15	X					Colocar a capa no braço no chuveiro
16		1	X					Conexão da fiação
17		0,1	X					Fechar tampa
18		0,2	X					Encaixar redutor de pressão na ponta do cano

19	1	0,15		X				Transporte para mesa de montagem da embalagem
20							X	Estocagem intermediária

Passo 9: São levados à mesa de montagem: capa, tampa, chuveiro, caixa de circuito, redutor de pressão, e os dois parafusos (todos armazenados no estoque verificado 2). Além de um dos braços armazenados no cantilever.

Passo 10: Os cabos do chuveiro - conjunto 1, como descrito na seção conexão de cabos no tópico de Redefinição dos Componentes – são desencapados, sendo que a parte desencapada terá o comprimento de 5mm, tal operação será executada através um alicate, e o comprimento será demarcado por uma simples marca na mesa, indicando 5mm – como se fosse uma régua impressa na mesa.

Passo 11: O chuveiro Cardal no braço é realizado através da utilização de uma luva de conexão, a qual possui duas roscas internas, uma será rosqueada no chuveiro da Cardal e outra será rosqueada no braço do chuveiro. Como o chuveiro, nesse passo, é o componente mais delicado, é ele que ficará parado, e então a Luca de conexão será rosqueada no chuveiro, e o braço por sua vez será rosqueado no conjunto.

Passo 12: Os fios da caixa do circuito - conjunto 2 da mesma seção referida - são da mesma forma desencapados (passo 10), também com o comprimento de 5mm.

Passo 13: Através da utilização de uma parafusadeira a caixa é parafusada na capa (utilização de dois parafusos auto atarrachantes).

Passo 14: O gancho é preso ao potenciômetro através de um ajuste com interferência.

Passo 15: A capa parafusada é colocada sobre o braço do chuveiro.

Passo 16: É feita a conexão do sensor de temperatura à caixa do circuito por meio do conector Jack J2 Stereo – similar aos utilizados em fones de ouvido -, os cabos da caixa do circuito são passados pelo orifício frontal da capa, passando para o lado externo, onde a conexão entre a caixa do circuito e as resistências do chuveiro é feita por meio de três luvas de emenda e um alicate – realiza a compressão das luvas – cada um dos fios (fase, neutro e terra) é conectado com seu correspondente, e são posteriormente colocados de volta para o interior da capa. Os cabos de força do chuveiro e da caixa do circuito percorrem o interior da capa e são passados para o lado externo através do orifício traseiro.

Passo 17: A tampa é fechada manualmente por pressão.

Passo 18: O redutor de pressão é colocado manualmente por pressão.

Passo 19/20: O produto já pronto é levado para a mesa de estoque, deixando o produto à espera para iniciar o processo de embalagem.

Observa-se que o tempo total requerido do trabalhador por produto na segunda parte do processo é 4,25 minutos.

Tabela 13.1.6: Fluxograma de processo - Parte 3:

Passos	Distância (m)	Tempo (min)						Descrição
20							X	Estocagem intermediária
21		0,4		X				Transporte de produto intermediário e embalagens
22		0,1	X					Posicionar cartão informacional na embalagem
23		0,2	X					Posicionamento do produto na embalagem
24		0,2	X					Posicionar manuais na embalagem
25		0,3	X					Fechamento da embalagem
26	2	0,4		X				Transporte de produto para estoque de PA
27							x	Estocagem do Produto Acabado

Passo 21: São transportados: produto da mesa de estocagem, embalagem, encartes e haste são levadas à mesa de embalagem, com exceção do produto, todos demais são buscados do estoque de embalagem.

Passo 25: Através da utilização de grampeadores a embalagem é fechada.

Observa-se que o tempo total requerido do trabalhador por produto na terceira parte do produto é 1,6 minutos.

Para elaborar a ficha de montagem foram utilizadas os seguintes códigos:

Tabela 13.1.7: Códigos dos componentes para montagem

Código	Componente
C01	Braço de Chuveiro
C02	Sensor de Temperatura
C03	Caixa do circuito eletrônico
C04	Ducha Suprema Cardal
C05	Capa
C06	Tampa
C07	Redutor de Pressão
C08	Adesivo
C09	Epóxi
C10	Parafusos
C11	Embalagem
C12	Gancho
C13	Luva de emenda

C14	Luva de conexão
C15	Tubo com Manípulo

Tabela 13.1.8: Códigos das ferramentas

Código	Ferramenta
F01	Suporte para colagem
F02	Pistola
F03	Parafusadeira
F04	Alicate de conexão
F05	Pinça
F06	Grampeador

Tabela 13.1.9: Ficha de Montagem

FICHA DE MONTAGEM								
Produto: Ducha Flex								
No.	Processo	Produção				Matéria-prima		
		Centro de Custo	Máquina	Peças/min	Ferramental	Tipo	Q	R
1	Colagem do sensor de temperatura no braço do chuveiro	Mesa de pré-montagem	-	2	F01/F05	C01/C02/C08	1 \ 1 \ 0,2g	-
2	Cura do adesivo	Mesa de pré-montagem	-	2	F01/F05	-	-	-
3	Deposição de camada de epóxi sobre o sensor para proteção	Mesa de pré-montagem	-	2	F01/F02	C09	1g	-
	Mão de obra: um operador							
4	Desencapar fios do chuveiro	Mesa de montagem	-	2	F04	C04	1	-
5	Rosqueamento do chuveiro Cardal no braço através da utilização de uma luva de conexão.	Mesa de montagem	-	2	-	C04/C14	1	-
	Mão de obra: um operador							

6	Desencapar fios da caixa do circuito	Mesa de montagem	-	2	F04	C03	1	-
7	Parafusar caixa na face inferior da capa	Mesa de montagem	-	3,3	F03	C05/C10/C03	1 \ 2 \ 1	-
8	Prender, por ajuste com interferência, o gancho na caixa do circuito	Mesa de montagem		6,7		C12	1	-
	Mão de obra: um operador							
9	Posicionamento da capa ao redor do braço do chuveiro	Mesa de montagem	-	6,7	-	-	-	-
10	Conexão do sensor de temperatura com a caixa do circuito por conector Jack J2 Stereo	Mesa de montagem	-	5	-	-	-	-
11	Conexão das resistências do chuveiro à caixa do circuito e passagem da fiação de força pelo interior do chuveiro.	Mesa de montagem	-	1,25	F04	C13	3	-
	Mão de obra: um operador							
12	Fechamento da tampa por ajuste com interferência	Mesa de montagem	-	10	-	C06	1	-
13	Posicionamento do redutor de pressão por ajuste com interferência	Mesa de montagem	-	5	-	C07	1	-
	Mão de obra: um operador							
14	Posicionar encartes na embalagem	Mesa de Embalagem	-	5		C11	1	-
15	Posicionar produto da embalagem	Mesa de Embalagem	-	5		-		-

16	Fechar embalagem com grampeador	Mesa de Embalagem	-	3,3	F06	-	1	-
	Mão de obra: um operador							

Deve-se fazer uma consideração com relação ao número de operadores necessários para a produção. Dado que, ao atingir a maturidade o nível de produção será de 12450 chuveiros por mês, deveriam ser produzidos – considerando 22 dias úteis por mês e turnos de 8 horas de trabalho – 1,18 chuveiros por minuto, ou seja, 1 chuveiro a cada 0,85 minutos ou 51 segundos.

O tempo de operação atual é de 7,95 minutos, ou 477 segundos, considerando, a divisão anteriormente feita, e considerando que cada operador faz uma das três partes inteiras do processo, seriam necessários 3 operadores para a parte de Colagem do Sensor de Temperatura, 5 para a parte de Montagem e 2 para a parte de Embalagem.

Diagrama de Fluxo

Considerando as necessidades do processo produtivo, foi elaborada uma proposta inicial para o arranjo físico de uma possível fábrica da Ducha Flex.

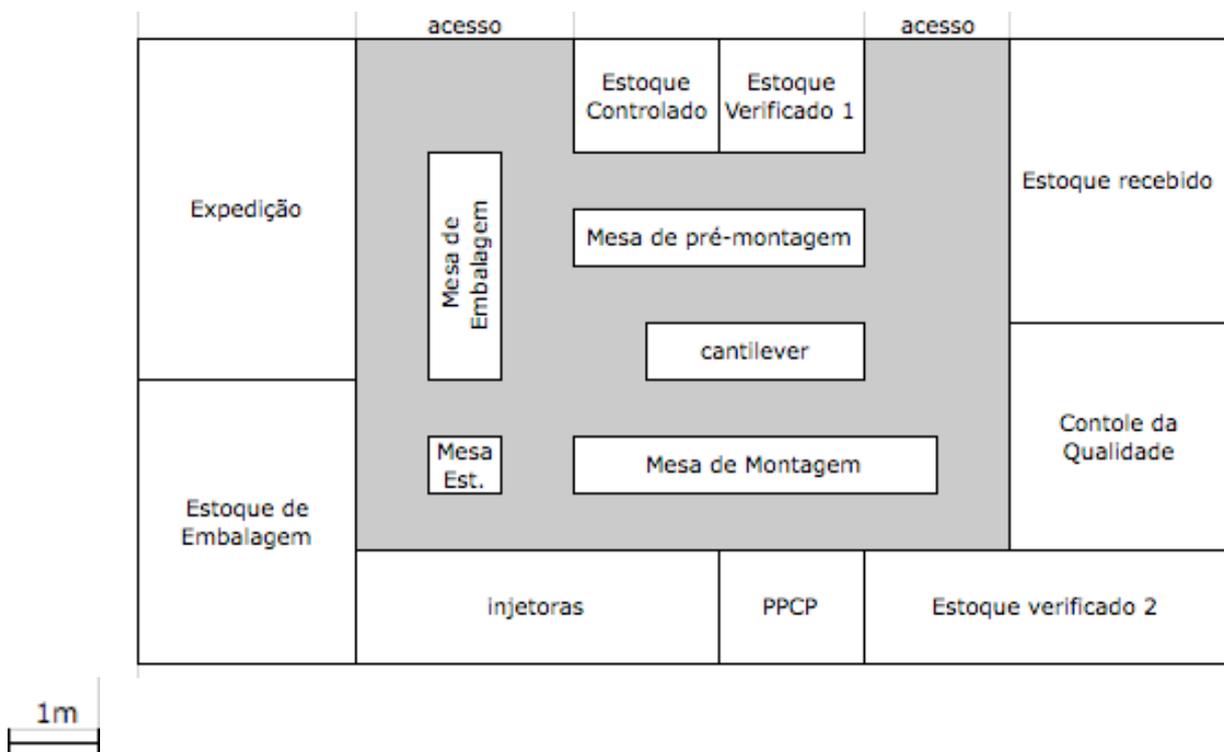


Figura 13.1: Proposta de arranjo físico para a produção da Ducha Flex

Cada um dos materiais recebidos serão armazenados em diferentes locais, obedecendo, primeiramente a seguinte divisão:

- Estoque de Embalagem: Receberá todos as embalagens e encartes

- Injetoras: Receberá as sacas de termoplástico ABS.
- Estoque Controlado: Receberá o epóxi, adesivo (a temperatura será controlada por ar-condicionado, não permitindo que essa supere 25°C).
- Estoque Recebido: Receberá todos os demais componentes (caixa de circuito, chuveiro Cardal (juntamente com a luva de conexão), braço de chuveiro, sensor de temperatura, redutor de pressão e parafusos).

Como todo o controle de qualidade será realizado antes do processo de montagem do produto, a área de controle da qualidade realizará os testes necessários e os componentes aprovados serão levados aos estoques verificados com a seguinte separação, de forma que os materiais em cada uma das etapas estejam próximos do seu local de uso.

- Estoque Verificado 1: braço do chuveiro, sensor de temperatura.
- Estoque Verificado 2: parafusos, caixa do circuito, chuveiro Cardal, gancho e redutor de pressão.

O Estoque Verificado 2 receberá ainda as peças injetadas: capa, tampa, gancho e haste.

Após a conclusão da primeira parte do processo são armazenados em um cantilever, de forma a assegurar a conclusão do processo de cura do adesivo e do silicone.



Figura 13.1.25: Exemplo de Cantilever. Fonte: Fiel

Depois de prontos são armazenados na área de Expedição e serão retirados do complexo da fábrica pelo acesso mais próximo. Assim, temos o diagrama de fluxo no chão de fábrica, foram diferenciados dois tipos de fluxo: o do produto no processo de montagem e o dos componentes dando subsídio ao primeiro fluxo.

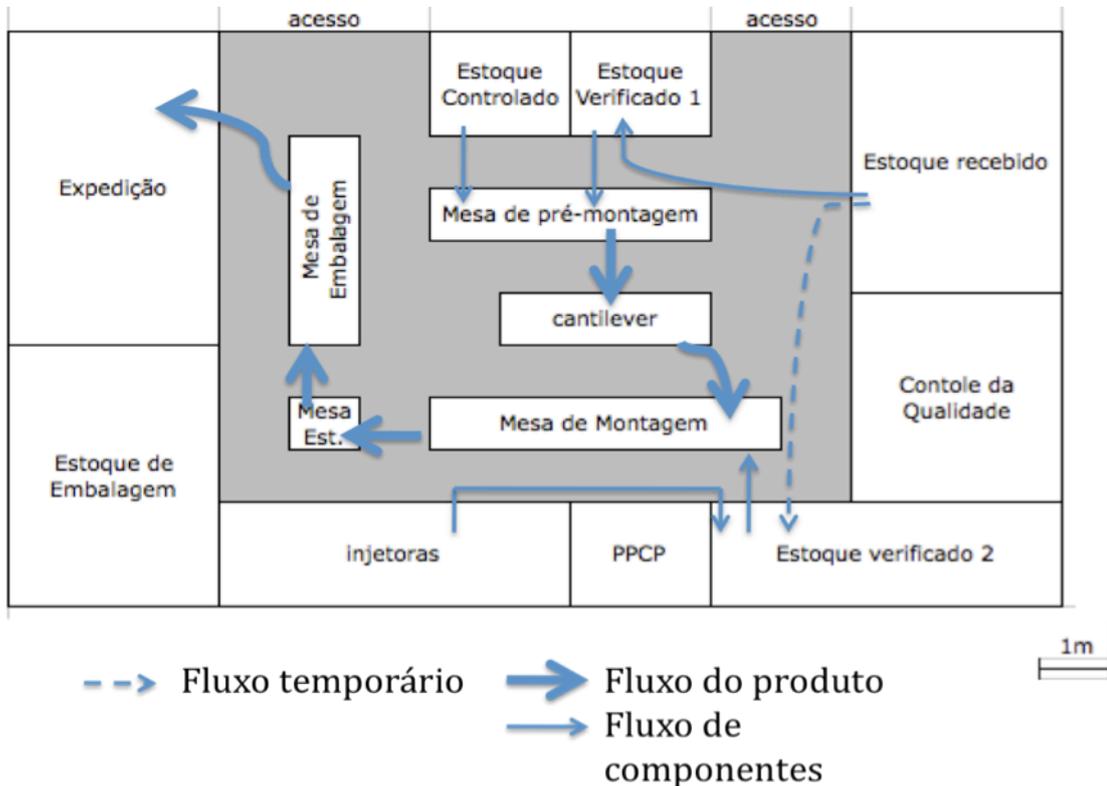


Figura 13.1.3: Diagrama de Fluxo

Acabamento e identificação do fabricante

A questão de acabamento está relacionada à escala de temperatura simplificada (quente-morno-frio) para orientar o usuário ao utilizar a haste reguladora para selecionar a temperatura de desligamento do chuveiro elétrico (veja figura 13.1.4). Para solucionar o problema contactou-se a empresa de injeção plástica CRW, que nos indicou que tanto a identificação do fabricante quanto a escala de temperatura simplificada podem ser feitas sem utilização de pintura ou adesivos, mas através do próprio molde de injeção plástica, a um acréscimo ínfimo no custo (tal como é com a identificação da fabricante Bic no corpo plástico das canetas). No caso da escala de temperatura, ela não será colorida como na figura 13.1.4 porém deverá indicar com as letras Q, M e F as posições correspondentes respectivamente por quente, morno e frio.



Figura 13.6: Exemplo de acabamento para escala de temperatura simplificada.

13.2. Máquinas e ferramentas

- Máquina injetora

Consultou-se a fabricante Sicemar para selecionar a máquina injetora adequada, e decidiu-se pelo modelo MZ100, com força de fechamento de 100 toneladas, com capacidade para fabricar peças de até 135 g. A ficha técnica da máquina e uma foto constam no anexo 9. O fornecedor da máquina é a Sicemar Indústria e

Comércio Ltda., localizada à Rua Conde de Sarzedas, 55 - Centro na cidade de Ribeirão Pires – SP. Telefone: (11) 4828-1555 – Telefax: (11) 4823-2300 Email: vendas@sicemar.com.br e Site: www.sicemar.com.br. A Sicemar é uma empresa familiar fundada há 36 anos, que hoje atua no ramo de importação e venda de máquinas para moldar plástico por injeção (injetoras) e máquinas para moldar plástico por sopro (sopradoras). São representantes exclusivos no Brasil das máquinas injetoras Minzen e sopradoras Meper de origem chinesa.

- Moldes

Faz-se necessário também adquirir os quatro moldes da injetora (para a capa, tampa, gancho e tubo com manípulo). Estando totalmente fora do *core business* da empresa, opta-se por comprar o molde pronto. Em linhas gerais, um molde é formado por duas partes ou metades. Uma denominada fixa, por ser acoplada à placa estacionária da injetora e a outra móvel, por ser presa à placa dinâmica da máquina. A empresa (ferramentaria) contratada ficará responsável pela elaboração dos desenhos dos moldes, bem como da sua construção também. Há diversas ferramentarias no Brasil que poderiam realizar este serviço, inclusive empresas que realizam injeção plástica em geral possuem setor de ferramentaria interno para venda de moldes aos clientes. A tabela 8 mostra alguns fornecedores de moldes.

Tabela 13.1: Fornecimento de Molde para Injeção.

Informações Molde	
Nome:	Moldes para injeção plástica
Descrição do fornecimento:	Envio do desenho em CAD do produto a ser injetado. A própria empresa realiza o projeto e fabricação do molde.
Preço unitário:*	<ul style="list-style-type: none"> • Capa: R\$ 72.228,31 • Tampa: R\$ 59.652,30 • Tubo e Manípulo: R\$ 38.532,30 • Gancho: R\$ 19.266,15
Fornecedores	<p>CWR Plásticos RUA KARI, 506 - ITAPEGICA - GUARULHOS/SP/BRASIL TEL.: +55 11 21475500 www.crwplasticos.com</p> <p>SCHEMCO INDUSTRIA DE PLASTICOS LTDA. Rua Dom Aguirre, 553 São Paulo SP Tel.: +55 11 5547 9820 www.schemco.com.br</p> <p>MOLTEC Ind. e Com. de Moldes Ltda. Rua Olívia Guedes Penteado, 1.271 São Paulo - SP Tel: +55 11 5693 4600 www.moltec.com.br</p>



*Informações obtidas com a CWR Plásticos.

A CWR Plásticos é uma empresa de injeção plástica que possui ferramentaria interna para produção dos moldes. Tem quase três décadas de história, com fábricas no Brasil, Eslováquia e Estados Unidos. Ela investe em iniciativas de sustentabilidade ambiental, tais como coleta seletiva do lixo, investimento em máquinas elétricas com menor consumo de energia, pesquisa constante de matérias-primas que não agredam o meio ambiente e sistema de troca de calor da água que evita desperdícios. A Schemco é uma companhia 100% nacional voltada para o desenvolvimento e produção de peças técnicas injetadas em plásticos de engenharia e possui atualmente diversas atividade de responsabilidade social (trabalho voluntário, patrocínio a

iniciativas sociais etc). A Moltec foi fundada em 1971, e é a líder no mercado de moldes para plásticos atualmente, sendo dedicada somente a fabricação de moldes. Baseia-se nos princípios do sistema da qualidade total em seus processos produtivos.

F01 – Suporte para Colagem

Para a colagem e selagem do sensor de temperatura, deve-se ter um dispositivo fixado à bancada de madeira para manter o braço de chuveiro imóvel durante as operações. Um desenho esquemático do dispositivo realizado com o auxílio do software Google Sketchup consta na figura 13.2.1.

Este dispositivo foi sugerido pelo consultor especializado em manufatura Luiz Macedo e poderá ser feito em madeira (por qualquer marceneiro), fixando-se à bancada de montagem por parafusos. Neste dispositivo, haverá uma abertura com o tamanho adequado para colocação do braço de chuveiro com 40 mm de profundidade, para cumprir dois objetivos:

- Correto posicionamento do sensor no braço de chuveiro (a 40 mm da extremidade traseira do braço de chuveiro);
- Fixação do braço de chuveiro durante as operações de colagem e aplicação do epóxi protetor para que se mantenha na posição horizontal, evitando o escorregamento do componente eletrônico LM35 durante o tempo de cura do adesivo instantâneo.

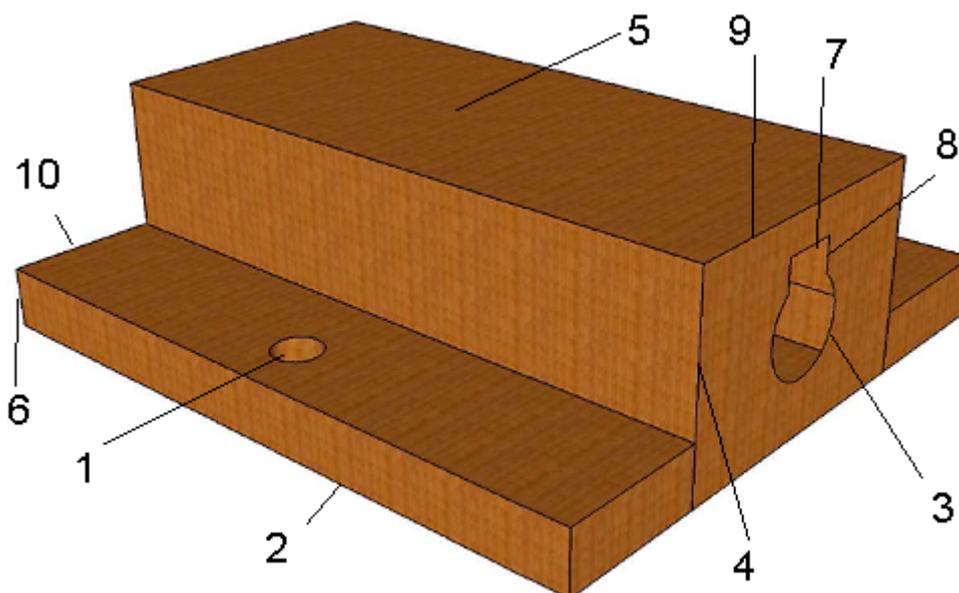


Figura 73.2.1: Desenho esquemático do F01 – Suporte para Colagem.

As medidas do dispositivo são conforme a tabela 13.2.2.

Tabela 13.2.2: Medidas do F01 – Suporte para Colagem.

Número	Medidas (mm)	Observação
1	8±1	Diâmetro do furo p/ parafuso M8
2	60±2	Comprimento do dispositivo
3	19 H7	Diâmetro do furo p/ colocação do braço

4	40±1	Altura do dispositivo
5	40±1	Profundidade do furo
6	10±1	Altura da parte p/ fixação
7	10 ^{+1 +0,5}	Distância entre perfilados de alumínio do braço
8	5 ^{+1 +0,5}	Altura dos perfilados de alumínio do braço
9	40±1	Largura do dispositivo
10	15±1	Largura da parte p/ fixação

Para fixação deste dispositivo na mesa, podem ser utilizados parafusos métricos M8 de fenda simples com porca sextavada e arruela lisa métrica de aço baixo carbono, com comprimento suficiente para atravessar a mesa. O dispositivo ficará fixo na bancada e o modo de uso será simplesmente a colocação do braço de chuveiro na abertura, realização das operações de colagem e aplicação do epóxi e posterior retirada do braço de chuveiro para colocação no cantilever (estoque intermediário).

F02 – Pistola

Para a aplicação da resina epóxi para proteção do sensor de temperatura, será utilizada uma pistola aplicadora, cujas informações constam na tabela 13.2.3.

Tabela 13.2.3: Informações da FO2 – Pistola.

Informações da Ferramenta		
Nome:	Pistola de Aplicação Resina Epóxi E-	
Acessórios:	Bico misturador	
Preço*:	R\$ 160,00 + R\$ 5,10 (bico)	
Fornecedores:	WW eletrônicos Av. Brasil, 274 cj. 03 - Ferraz de Vasconcelos - SP Tel: +55 (11) 3858-2531 www.wweletronicos.com.br Ellsworth Latin America Adesivos Ltda. Av. Guido Caloi 1985 – Condomínio River Side - São Paulo - SP Telefone: +55 (11) 5518-0171 www.ellsworth.com Maxibor Abastecedora de Mangueiras e Equipamentos Ltda. Rua Bela, 113 loja B – Rio de Janeiro – RJ. Tel: (21) 2580-4733 www.jet.com.br/maxibor	

*Cotação fornecida pela WW Eletrônicos



Figura 13.2.2: Foto ilustrativa do uso da FO2 – Pistola.

F03 – Parafusadeira

Para facilitar a operação de parafusamento, será utilizada uma parafusadeira manual semi-automática, conforme a descrição da tabela 13.2.4.

Tabela 13.2.4: Informações do FO3 – Parafusadeira.

Informações da Ferramenta		
Nome:	Parafusadeira Elétrica Sem Fio à Bateria FLC Fenda Philips	
Especificações:	<ul style="list-style-type: none"> • TENSÃO: 127V • DIMENSÕES APROX. C/ EMBALAGEM: 33X21X6CM (AXLXP) • MANDRIL 6,35MM (MACHO) • VELOCIDADE: 250RPM • FREQUENCIA: 60HZ • BATERIA RECARREGÁVEL • 	
Preço*:	R\$ 39,90	
Acessórios:	<ul style="list-style-type: none"> • 6 MODELOS DE CHAVES PHILIPS • 3 MODELOS DE CHAVES DE FENDA • 2 MODELOS DE CHAVES L (ALEN) • 1 CARREGADOR • 1 MANUAL DE INSTRUÇÕES 	
Fornecedores:	<p>Eletrônica Santana - Rua Voluntários da Pátria, 1495 - Santana - São Paulo – SP Tel. (11) 2823-7066 www.eletronicasantana.com.br</p> <p>Lojas de Casa e Construção: Leroy Merlin, C&C.</p>	

*Informações obtidas no site de compras online todaoferta.uol.com.br

F04 – Alicate para conexão

Para as operações de compressão da luva de emenda para conexão, corte e desencapamento dos cabos, utiliza-se o alicate modelo AT-10. As informações do produto constam na tabela 13.2.5.

Tabela 13.2.5: Informações do FO4 – Alicate para conexão.

Informações da Ferramenta	
Nome:	Alicate Manual AT-10
Especificações:	Fabricado em aço especial com tratamento térmico para maior durabilidade, cabos anatômicos em polipropileno com escalas de bitolas para cabos em mm ² e AWG. Ideal para manutenção em instalações industriais em geral. Realiza diversas operações como: cortar, descascar fios e comprimir todos terminais de barril fechado, isolados ou não-isolados de 0,5 a 6 mm ² (22 a 10 AWG).
Preço*:	R\$ 55,81 (IPI incluso)
Fornecedores:	INTELLI - Indústria de Terminais Elétricos LTDA Avenida Marginal, 680 Orlandia – SP Fone: 16 3820.1500 www.intelli.com.br Eletrosud - Av dos Estados, 2220 - Santo André - SP – Tel: (11) 4976 – 6298 www.eletrosud.com.br Conimel - Rua Sir Winston Churchill, 1691 Cravinhos – SP – Brasil Tel: (16) 3951-9595 www.conimel.com.br



*Informação obtida com a Intelli

F05 – Pinça

A pinça é ferramenta manual para manipulação do sensor de temperatura na operação de colagem. As informações da ferramenta constam na tabela 13.2.6.

Tabela 13.2.6: Informações do FO5 – Pinça.

Informações da Ferramenta	
Nome:	Pinça Hikari HK-1
Especificações:	Peso bruto: 25 gramas Material: Aço Inox Comprimento: 125 mm Anti-magnética
Preço*:	R\$ 6,45
Fornecedores:	Blucolor Comércio de Peças Eletro-Eletrônicas Ltda - Rua Namy Deeke, 148



	<p>– Centro - Blumenau - SC – Brasil Telefone: (47) 3322-2221 www.blucolor.com.br</p> <p>ACP Componentes - Rua Conde Prates 333 - Mooca - SP - Brasil - (11) 2606-2266 www.acpcomponentes.com.br</p> <p>J.C.A De Lima - Componentes Eletrônicos – EPP- Av. Gualtar, 879 - Cidade Líder São Paulo, 03572-010 (11) 2781-8787 www.limacomp.com</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

F06 – Grampeador

Para a operação de embalagem do produto, deve-se utilizar um grampeador, como os utilizados para grampear grande número de folhas, capaz de unir as duas partes do plástico blister da embalagem. A equipe selecionou o modelo da tabela 13.2.7.

Tabela 13.2.76: Informações do FO6 – Grampeador.

Informações da Ferramenta	
Nome:	Grampeador Rapid HD31
Especificações:	<p>Alicate reforçado com parada de dedo. Possui três bigornas diferentes que são facilmente fixadas com dois parafusos. A bigorna reta é padrão. A bigorna em espada vem com a versão de 2 bigornas e bigorna em saco pode ser adquirida como opcional.</p> <p>Tipo de Grampo: 73/6-12</p> <p>Quantidade de Folhas: 70</p> <p>Profundidade: 65 mm</p> <p>Tipo de Grampeamento: fechado</p>
Preço*:	R\$ 324,42
Fornecedores:	<p>Metalvision Comércio e Indústria Metalúrgica Ltda - Tel: (11) 3961-3807 Rua Epicuro, 76 - Casa Verde - São Paulo www.metalvision.ind.br</p> <p>Microservice – Av Tucunaré, 550 São Paulo - SP Tel: (11) 2105-1300 www.microservice.com.br</p> <p>IBJ Barcelos - Rua Coronel Marcos Rovaris, 306 - Criciúma – SC Tel: 48 3433-9780 www.ibjbarcelos.com.br</p>



*Informação obtida no site listadaescola.com.br

Equipamentos de EPI

Também foram especificados os equipamentos de EPI a ser utilizados pelos operadores que terão contato com o adesivo instantâneo e resina epóxi. Será necessário utilizar luvas de proteção butílicas ou de

neoprene, além de avental e óculos de segurança. Para o operador que fará o controle de qualidade, será necessário o uso de pulseira anti-estática.

Luva de Neoprene

Tabela 13.2.8 Informações da Luva de Neoprene.

Informações do EPI	
Nome:	Luva De Látex Misto Com Neoprene
Especificações:	<ul style="list-style-type: none"> - Luva mista (cano amarelo e palma azul). - Látex natural e neoprene, flocada, palma antiderrapante. - Medida: 33cm comprimento, 0,70mm
Preço*:	R\$ 4,50
Fornecedores:	<p>Equipaindústria - Marca Fantasia de Atendeweb Comércio e Sistemas Ltda - Rua Tomé Alves, 66 – Tatuapé 11 3186-3722 www.equipaindustria.com.br</p> <p>Rolebrax - Rua Sousa Lima, 318, São Paulo, SP Telefone: (11) 3824-0030 www.rolebrax.com.br</p> <p>Maxibor Abastecedora de Mangueiras e Equipamentos Ltda. Rua Bela, 113 loja B – Rio de Janeiro – RJ. Tel: (21) 2580-4733 www.jet.com.br/maxibor</p>



*Informações obtidas pela Equipaindústria.

Avental

Tabela 13.2.9: Informações do Avental.

Informações do EPI	
Nome:	Avental de Venil Frontal com Ilhós
Especificações:	<p>Avental de segurança, impermeável a líquidos não corrosivos, confeccionado em laminado a base de vinil (crystal) nos seguintes dimensões comprimento total 120 cm ou 140 cm com largura de 70 cm. Aprovado p/ proteção do usuário contra umidade proveniente de operações com uso de água.</p>
Preço*:	R\$ 11,39
Fornecedores:	Mesmos da luva de neoprene.



*Informações obtidas com a Maxibor.

Óculos de Proteção

Tabela 13.2.10: Informações dos óculos de proteção.

Informações do EPI		
Nome:	Óculos de Segurança IPS 1000 Incolor	
Fonecedores:	Os mesmos da luva de neoprene	
Preço*:	R\$ 2,17	

Pulseira anti-estática

A pulseira anti-estática tem o objetivo de proteger o circuito eletrônico durante a realização dos testes. Todos os dias, muitos técnicos e usuários danificam seus computadores com manuseio indevido. O principal causador de problemas é a descarga eletrostática (ESD). O corpo humano está sempre trocando elétrons com o ambiente, podendo ficar carregado de forma positiva ou negativa. A tensão gerada é altíssima, podendo chegar a alguns milhares de volts.

Só não sentimos choques porque a corrente é extremamente baixa. Entretanto, componentes eletrônicos sensíveis, como processadores, memórias e chips em geral, precisam de apenas algumas dezenas de volts para serem danificados.

Existem dois tipos de falha: a catastrófica, quando o componente é danificado imediatamente; e a latente, na qual o componente funciona, mas pode estragar dentro de poucos meses, semanas ou até dias. Um cuidado que deve ser tomado é sempre segurar as placas pelas bordas laterais, sem tocar nos circuitos. Outro cuidado é o uso de uma Pulseira Anti-Estática.

A pulseira tem uma garra que pode ser fixa em uma chapa metálica, dissipando rapidamente as cargas estáticas e protegendo os componentes eletrônicos.

Tabela 3.2.11: Informações da Pulseira anti-estática.

Informações do EPI		
Nome:	Pulseira anti-estática profissional Toyo TS-201	
Especificações:	Comprimento do fio com espiral esticado: 1,40m Comprimento do fio com espiral enrolado: 60cm Embalagem: blister.	
Preço*:	R\$ 11,30	
Fornecedores:	Center Panavision Av. Centenário, N° 3950 Criciúma – SC Tel: (48) 2101-5590 www.centerpanavision.com.br Mult Comercial Ltda. Rua dos Tímbricas, 228 - Santa Efigênia Tel: (11) 3225-0772	

	<p>multcomercial.com.br</p> <p>Oficina dos Bits. R.Major Lopes,109 - Na região da Savassi São Pedro - Belo Horizonte - MG - 30330-050 Fone: (31) 3282-0082 www.oficinasbits.com.br</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Informação obtida com a Center Panavision.

13.3. Avaliação dos Pontos Críticos do Processo

De modo complementar ao estabelecimento do controle de qualidade para o processo de produção da Ducha Flex, procedeu-se uma análise dos pontos críticos que teve por objetivo estabelecer as etapas sobre as quais ações de melhoria devem ser tomadas de modo a aumentar o controle sobre o processo e diminuir o efeito das falhas.

Os pontos estão sintetizados abaixo, obtidos a partir do FMEA do processo (anexo 10) e da tabela de classificação de severidades, de acordo com a regulamentação do INMETRO para obtenção da ENCE (anexo 10).

A partir dessas fontes foi elaborada uma tabela de controle de pontos críticos do processo, apresentada a seguir.

Tabela 13.3.1: Listagem de pontos críticos relativos ao processo identificados durante análise

Item	Ponto crítico	NPR	Recomendação	Implementação
1	Colagem do sensor no braço do chuveiro	168	Criação de mesa de instalação do sensor, de forma a garantir o posicionamento no local adequado e com ângulo adequado; Padronização do volume de adesivo através da utilização de um medidor	Em vias de implementação
2	Cura do adesivo	126	Padronização do tempo mínimo de cura do adesivo	Em vias de implementação
3	Deposição de camada de epóxi sobre o sensor para proteção	72	Utilização de recipiente medidor da quantidade de epóxi; Aplicação sobre mesa de instalação	Já implementado
4	Desencapar fios do chuveiro	90	Padronização do comprimento de desencapamento dos fios e utilização de ferramenta ligada a régua	Já implementado
5	Rosqueamento do chuveiro Cardal no braço	72	Intensificação do controle sobre as roscas	Já implementado
6	Desencapar fios da caixa do	90	Padronização do comprimento de desencapamento dos fios e utilização de ferramenta ligada a régua	Já implementado

	circuito	ou má execução			
7	Fechamento da tampa por ajuste com interferência	Peças não têm dimensões adequadas: Tampa não apresenta dimensões especificadas	81	Intensificação do controle	Já implementado
8	Posicionamento do redutor de pressão por ajuste com interferência	Peças não têm dimensões adequadas: Redutor de pressão fora de especificação	72	Intensificação do controle	Já implementado
9	Montagem da capa	Existência de cantos vivos que comprometam a segurança do usuário	X	Treinamento dos funcionários para identificar e corrigir esse acontecimento	Em vias de implementação

13.4. Controle de Qualidade

Foi realizado levantamento junto ao fabricante de chuveiros Cardal e identificou-se que uma importante regulamentação a ser seguida no planejamento do sistema de qualidade é aquela estabelecida pelo INMETRO, quando da concessão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). No anexo 4 está o regulamento específico, que tem como objetivo a orientação dos fabricantes quanto à produção de equipamentos eletrodomésticos, em especial neste caso os aparelhos elétricos fixos de aquecimento de água. De acordo com o documento, o processo para a obtenção da ENCE é composto pelas seguintes fases:

- a) Solicitação para etiquetagem
- b) Análise da solicitação
- c) Aferição
- d) Medição e controle
- e) Aprovação para uso da ENCE
- f) Amostragem
- g) Acompanhamento da produção

O controle da qualidade deverá ser definido através de um conjunto de indicadores o objetivo de verificar a conformidade do produto às especificações estabelecidas no projeto do produto. Estes indicadores permitirão a obtenção dos requisitos para a obtenção da ENCE de acordo com as estipulações do INMETRO e servirão de guia para a gerência das operações. Rosa (2006) apresentou uma primeira referência quanto ao estabelecimento de indicadores neste tipo de indústria, que seriam:

- índice de reclamações
- índice de devolução
- índice de refugo e retrabalho
- índice de produtividade

- índice de hora máquina parada
- índice de absenteísmo da equipe
- número de acidentes na equipe

Para tanto, todas as características da qualidade (físicas, sensoriais e de orientação temporal) devem ser contempladas, devendo-se utilizar, por exemplo, inspeção por amostragem, controle estatístico do processo e amostragem de aceitação.

As etapas para a verificação da qualidade são: recebimento dos materiais, testes durante o processo e inspeção final após a montagem final do produto.

Recebimento de Materiais e Matérias-Primas

As normas que devem ser usadas como base para a amostragem são NBR 5426, 5428 e 5429, que determinam a frequência com que esta deve ser realizada de modo a garantir os atributos dos materiais.

Paralelamente aos testes realizados quando do recebimento do produto, a empresa fabricante da Ducha Flex trabalhará com um sistema de credenciamento de fornecedores, tendo em vista as capacidades das empresas de atender aos pedidos, nas dimensões de qualidade, prazo e custo. Para isso serão verificadas as certificações obtidas pelas empresas fornecedoras, será avaliado o histórico de entregas e a saúde econômico-financeira. Este sistema deve incluir visitas periódicas e tem como objetivo estabelecer também um contato frequente que pode ser utilizado futuramente para o desenvolvimento conjunto de novas soluções.

Testes durante o processo de fabricação

Os testes realizados durante o processo de fabricação consistem em inspeção visual do produto, (com o auxílio de instrumentos adequados), após sua transformação. Isto permitirá que uma falha seja identificada imediatamente pelos operadores quando de sua ocorrência e ações corretivas poderão ser tomadas com maior rapidez.

Na análise funcional, deve que ocorre principalmente em relação ao circuito eletrônico, que é o principal subsistema do chuveiro, deve ocorrer um teste com um circuito emulador de tensão, em 100% dos produtos, para garantir a eficácia do sistema. O emulador de tensão é composto por um circuito com bateria elétrica e um potenciômetro. O potenciômetro regula qual será a tensão do sinal enviado para o circuito eletrônico, de tal forma a simular o sensor de temperatura (que emite um sinal de tensão proporcional à temperatura medida).

Esta forma de testes foi sugerida pelo especialista em eletrônica Thiago Contim, pois assim não é preciso nem fazer testes com água (que são caros e envolvem riscos) e nem ter mecanismos para elevar a temperatura em diferentes níveis, que são em geral mais caros. Considera-se que o sensor de temperatura já vem calibrado corretamente pelo fabricante (informação também passada pelo Contim) e o que deve ser testado é o restante do circuito. Na outra ponta do circuito eletrônico, deve-se colocar uma resistência correspondente ao chuveiro da Cardal e medir com o amperímetro e multímetro a potência gerada para o valor de tensão aplicado pelo emulador. Caso a tensão esteja acima do valor de referência determinado para desligamento e a potência no chuveiro for maior do que zero, significa que o circuito está com problemas e deve ser retornado ao fabricante.

Neste procedimento, deve-se utilizar a pulseira anti-estática como EPI.

Inspeção final do produto

O produto segue então para a última fase, depois da qual este seguirá para expedição. Nesta última inspeção, deverão ser contemplados dois fatores: as tolerâncias macrogeométricas e uma avaliação geral do produto, que inclui aspectos estéticos e relativos a informações obrigatórias, como as do encarte que devem constar na embalagem de cada produto. As falhas nesta fase serão percebidas diretamente pelo cliente, portanto o controle de qualidade desta fase deve ser tão rigoroso quanto o estipulado para o bem de uso do consumidor final. No entanto este controle atua apenas sobre as saídas, é necessário garantir que haverá ato correspondente sobre o processo de modo a obter soluções estáveis.

Além disso, dada a insipiência do processo, decidiu-se por incluir um teste das características gerais do produto nos momentos iniciais, contemplando 1% dos chuveiros e realizando um teste completo de suas características. Esta fração será reduzida ao longo do tempo.

Num horizonte de médio prazo, planeja-se implementar o Controle Estatístico do Processo (CEP), num momento em que houver definição mais clara do processo, das pessoas e ferramentas envolvidas, já que num momento inicial o processo está sujeito à interferência de um número demasiadamente grande de variáveis externas que afetam seu resultado.

Treinamento

Os funcionários serão treinados pela empresa fabricante da Ducha Flex de modo a garantir que haja um compartilhamento da visão e para que haja melhoria contínua do produto e do processo. Além disso, o treinamento visa capacitar melhor os funcionários para atuarem dentro de sua função e ainda desenvolver uma compreensão do processo como um todo.

Ferramentas necessárias para a execução do controle da qualidade

Esta etapa visa discriminar as ferramentas a serem utilizadas nas atividades exercidas pelo controle da qualidade da empresa. Essas podem ser portanto analisadas de modo a obter estimativa dos custos da qualidade da empresa e podem ter grande importância do ponto de vista gerencial.

A primeira ferramenta de uso comum é o paquímetro, cuja necessidade inicial de compra para controle dos produtos é de quatro unidades, de modo a atender as diversas etapas da produção que o utilizam. O mesmo número de micrômetros seria comprado.

Tabela 13.4.1: Paquímetro

Informações da Ferramenta	
Nome:	Paquímetro
Acessórios:	-
Preço*:	R\$ 50,00
Fornecedores:	Casa do Ferramenteiro R. São Paulo, 480 – Bucarein. Joinville - SC, 89202-200, Brasil http://www.casadoferramenteiro.com.br



	<p>Metrotec - Av. Dom Pedro II nº. 2042 - B. Campestre - Santo André - SP. CEP: 09080-001. http://www.metrotec.com.br</p> <p>Skill-Tec_Com e Manutenção de Instrumentos de Medição Ltda Rua Dené, 416 São Paulo - SP, 03660-050 (0xx)11 2957-5888 http://www.skilltec-assistencia.com.br/</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 13.4.2: Micrômetro

Informações da Ferramenta	
Nome:	Micrômetro
Acessórios:	-
Preço*:	R\$ 110,00
Fornecedores:	<p>Casa do Ferramenteiro R. São Paulo, 480 – Bucarein. Joinville - SC, 89202-200, Brasil http://www.casadoferramenteiro.com.br</p> <p>Metrotec - Av. Dom Pedro II nº. 2042 - B. Campestre - Santo André - SP. CEP: 09080-001. http://www.metrotec.com.br</p> <p>Skill-Tec_Com e Manutenção de Instrumentos de Medição Ltda Rua Dené, 416 São Paulo - SP, 03660-050 (0xx)11 2957-5888 http://www.skilltec-assistencia.com.br/</p>



Além disso, para lidar com os componentes eletrônicos, verificar o funcionamento do circuito e em alguns chuveiros determinar a resistência efetiva do resistor, será utilizado o multímetro, cujo número necessário para o controle da produção da Ducha Flex é de 6 aparelhos, num momento inicial.

Tabela 13.4.3: Micrômetro

Informações da Ferramenta	
Nome:	Multímetro
Acessórios:	-
Preço*:	R\$ 27,00
Fornecedores:	<p>Grande Eletro Eletrônicos Ltda. José Firmino de Sales, 07 CEP 86010-390 Cambé-PR http://www.grandeeleetro.com.br</p> <p>Milcomp Produtos Eletrônicos Ltda Rua Aurora, 291 Cj. 44 - Sta. Efigênia - CEP 01209-001 São Paulo - SP - Brasil http://www.milcomp.com.br</p> <p>MRE Ferramentas Rua Santa Ifigênia, 295 - 1 Andar - Loja 104 São Paulo-SP - CEP: 01207-001 (11)3223-3366 http://www.mreferramentas.com.br</p>



18. Plano de Marketing

A partir das informações obtidas na palestra com profissional especializado da Procter & Gamble e dos conceitos de marketing adquiridos no curso de Economia de Empresas, elaborou-se um plano de marketing para a Ducha Flex Automática.

1) Estratégia de Produto e Marca

O valor de um produto para o cliente pode ser entendido pela equação: Valor = (Margem da marca x Produto)/Preço. Para aumentar o valor da marca deve-se, portanto, ou aumentar a margem da marca (*equity*), ou melhorar o produto ou reduzir preços. O trabalho desenvolvido até agora foi direcionado para agregar valor ao consumidor através do melhor produto para atender às suas necessidades no banho. No entanto, é sabido que, uma vez lançado, o produto (tecnologia) poderá ser em breve copiado pelos concorrentes, abocanhando parte do *market share* da Ducha Flex Automática. Com a entrada da concorrência, estratégias de redução de preço para manter-se na competição não serão sustentáveis financeiramente no médio e longo prazo. Portanto, deve-se fortalecer a marca Ducha Flex frente aos consumidores, conquistando a sua estima e fidelidade ao produto de forma exclusiva.

O primeiro passo para construção da marca é o estabelecimento de sua *overall equity*, ou seja, esclarecer como queremos que a marca seja vista pelos consumidores. No caso da marca Pampers, por exemplo, a *overall equity* é: “a Pampers cuida do desenvolvimento do seu bebê”. O da Ducha Flex Automática é:

A Ducha Flex Automática proporciona maior conforto e economia com o seu menor esforço.

A Ducha Flex proporciona conforto, por garantir um banho quente desde a abertura do registro evitando o tempo de espera de aquecimento da água, proporcionando economia de água e energia. Tudo isso de forma automática, sem que o usuário tenha que se preocupar com isso (“com o seu menor esforço”). A *overall equity* expõe os pontos de diferenciação do produto em relação aos concorrentes (duchas frias e outras duchas híbridas não automáticas).

Além dos pontos de diferenciação, deve-se deixar claros os pontos de paridade e os pontos em que se permite desempenho inferior ao da concorrência. Os pontos de paridade da Ducha Flex são os desempenhos técnicos em termos de temperatura, pressão e vazão máximas da água. O ponto que será inferior ao da concorrência é o design do produto, ao menos em um primeiro momento, já que os fabricantes já estabelecidos no mercado possuem amplo *know-how*, equipe dedicada e tecnologia para desenvolvimento desta área, estando muito à frente da Ducha Flex, que tem diferencial mais focado em suas funcionalidades.

Outro *guideline* importante para guiar o plano estratégico da marca é a definição do *brand character* (se a marca fosse uma pessoa, como ela seria?). O *brand character* da Ducha Flex será: **prestativa, aconchegante, responsável e flexível**. Prestativa no sentido de sempre estar sempre disposta a satisfazer as necessidades do consumidor, sem que ele tenha que pedir ou fazer esforço por isso. Aconchegante por fornecer conforto, ser “quentinho” e gostoso, sendo receptiva de imediato ao consumidor. Responsável por preocupar-se tanto com a economia do consumidor quanto com a preservação dos recursos naturais do planeta. Flexível, como seu próprio nome indica, pela flexibilidade proporcionada ao consumidor para uso tanto do sistema de aquecimento elétrico como solar/gás ou ambos, e também pela possibilidade do consumidor ajustar a temperatura de desligamento do chuveiro elétrico conforme sua preferência.

2) Estratégia de distribuição

- Cadeia logística

A cadeia logística simplificada da Ducha Flex é mostrada na figura 18.1

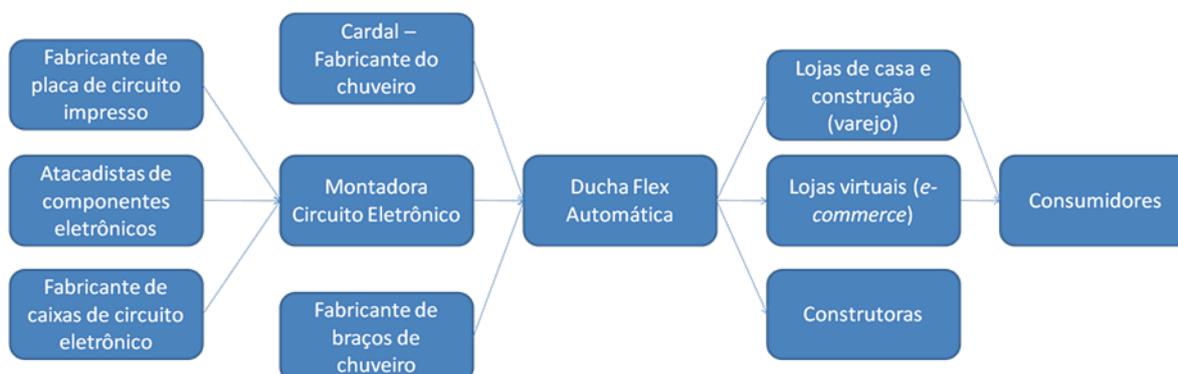


Fig. 18.1: Cadeia Logística da Ducha Flex Automática.

A Ducha Flex Automática localiza-se em um ponto intermediário da cadeia logística de duchas, tendo como principais fornecedores a Cardal, fornecendo a cabeça de chuveiro da Ducha Flex, a montadora do circuito eletrônico para o sistema de desligamento automático e o fabricante dos braços de chuveiro. Na outra ponta da

cadeia, a Ducha Flex fornecerá seus produtos para o varejo, composto por lojas de casa e construção e para lojas virtuais (*e-commerce*), responsáveis por levar o produto até os consumidores residenciais (pessoas físicas). Em paralelo, haverá a venda direta de duchas para empresas construtoras, responsáveis pela construção de condomínios, hotéis e academias, que comprarão o produto em maior escala.

- **Comercialização**

Durante a fase de introdução do produto (primeiros seis meses), enquanto são negociados os espaços nas gôndolas dos varejistas, a Ducha Flex também será comercializada por venda direta através de representantes de vendas da empresa (inicialmente dois em São Paulo e um Campinas). Haverá uma campanha de promoção do produto associada a estas vendas diretas do período de introdução do produto, detalhadas na estratégia de promoção.

Para o varejo foram selecionadas as lojas de casa e construção porque o segmento de mercado alvo é aquele que deseja reformar ou construir sua residência. As lojas principais do país são Leroy Merlin e C&C Casa e Construção. A tabela mostra o endereço de algumas lojas localizadas em regiões nobres de São Paulo e de algumas lojas do interior do estado. Segundo a consultora da Cardal na Leroy Merlin unidade Raposo Tavares, a margem do varejo para o setor de chuveiros varia entre 20 e 50%.

Tabela 18.1: Lojas de casa e construção em São Paulo.

Leroy Merlin	C&C Casa e Construção
Interlagos - Rua Domingas Galleteri Blotta, 315.	Barueri - Tamboré Shopping - Av.Piracema, 669 - Loja 92
Morumbi - Av. Magalhães de Castro, sem número – Morumbi (Marg. Pinheiros próximo à ponte do Morumbi)	Campinas – Av. Saudade, 1214
Campinas - Rodovia D. Pedro I, Km 129 - lote 83.	São José dos Campos - Av. Peonias, 222
São José dos Campos - Av.Andrômeda, 100 - Jardim Satélite	Interlagos - Av. das Nações Unidas, 23.343
Raposo - Rodovia Raposo Tavares, Km 14,5 s/nº.	Jardim Paulista Av. Brasil, 1860
São Caetano - Avenida do Estado, 1750.	Lar Center Shopping Av.Otto Baumgard, 500 - Loja 111
Marginal Tietê - Avenida Presidente Castelo Branco, 6061	Morumbi Av. Dr. Chucri Zaidan, 230

As vendas serão concentradas principalmente nas cidades de São Paulo, ABC, Campinas, Barueri e São José dos Campos, cidades onde existem as principais lojas de casa e construção e também os eixos econômicos mais importantes do estado. A escolha destes eixos de comercialização é apoiada pelo estudo de Silveira (2008), onde identificou-se que os fluxos logísticos e econômicos de São Paulo se dão nas seguintes direções básicas:

- Em área (macrometrópole) – há um grande adensamento de fluxos na capital do estado, representando 50% dos fluxos econômicos circulantes no estado;

- Em eixo noroeste – fluxos acompanhando a Anhanguera e passando por Campinas. A partir dessa cidade, o fluxo perde intensidade;
- Em eixo nordeste – acompanha a Dutra, alcançando São José dos Campos, seguindo depois com menor intensidade para o Rio de Janeiro.

Ainda segundo o estudo a área macrometropolitana e os eixos noroeste e nordeste apresentam:

- As maiores superfícies artificiais construídas, como as industriais, de lazer, prediais e outras;
- As maiores arrecadações de impostos;
- Os maiores valores adicionados em preços correntes da indústria, do comércio e do setor de serviços;
- Os maiores PIBs e as maiores rendas *per capita* municipais;
- O maior índice de urbanização;
- A maior densidade populacional.

O *e-commerce* será outra ferramenta importante de comercialização do produto. Como o público da Ducha Flex Automática é da classe A e B, a maioria dos consumidores tem computadores pessoais e acesso a internet (segundo o levantamento do IBGE de 2005, mais de 3 milhões de pessoas com mais de 10 anos e que recebem mais de 5 salários mínimos em São Paulo declararam ter acesso à internet). Além disso, as compras on-line apresentam forte ritmo de expansão no Brasil. Segundo a consultoria E-bit, em 2008 houve um aumento da receita em 38%, cerca de R\$ 8,7 bilhões, em comparação ao primeiro semestre do ano de 2007, quando o faturamento foi de R\$ 6,3 bilhões.

Atualmente, duchas dos concorrentes Lorenzetti, Cardal e Thermosystem já podem ser compradas em lojas virtuais como Submarino (www.submarino.com.br) e Lojas Americanas (www.americanas.com.br). Estas duas lojas serão o foco de comercialização da Ducha Flex, pela credibilidade já conquistada no mercado.

Para as empresas construtoras que desejarem comprar o produto em maior escala, será realizada venda direta por meio dos representantes de venda já citados.

- **Assistência técnica**

A assistência técnica será realizada em estabelecimentos de manutenção de eletro eletrônicos autorizados. Pode-se negociar a assistência técnica com os mesmos locais da fabricante Cardal no estado de São Paulo (a lista de locais para assistência técnica da Cardal consta no site www.cardal.com.br), que conta com mais de 80 postos de manutenção autorizados. Deve-se prever também o fornecimento de peças de reposição para os postos de assistência técnica.

Caso o produto vendido na loja de casa e construção apresente defeitos logo após a compra, segundo a consultora da Leroy Merlin a ducha é devolvida à loja e esta envia o item de volta para o fabricante, portanto deve-se prever o transporte reverso de produtos.

- **Transporte**

O transporte utilizado será o rodoviário com a contratação de empresa de logística terceirizada, tanto para o frete de parte dos materiais e componentes dos fornecedores para a fábrica como o transporte para as lojas de casa e construção e para os armazéns das lojas virtuais Submarino e Lojas Americanas. Existem diversas transportadoras na cidade de São Paulo que oferecem este tipo de serviço, tais como a Transporte & Cia e Companhia de Transportes Nacional.

Por se tratar de um negócio atrelado à responsabilidade ambiental, deve-se prever também o transporte para descarte dos produtos. Os consumidores serão orientados a retornar o produto ao fabricante. As peças plásticas que não puderem ser reaproveitadas na fábrica serão direcionadas a empresas de reciclagem como a Ecopolímeros (www.ecopolimeros.com.br). Os circuitos eletrônicos descartados deverão ser encaminhados também para empresas de reciclagem como: TCG Recycling, Suzaquim, Cimelia, Umicore ou Noranda. Esta ação é coerente com a estratégia de marca da Ducha Flex, que se posiciona como responsável pela preservação dos recursos do planeta.

- **Exigências dos canais de distribuição**

Como foi exposto anteriormente, a distribuição da Ducha Flex se dará de modo a atender a três clientes principais: lojas de construção, construtoras e consumidores finais, através do comércio eletrônico. No entanto, para utilizar esses meios é necessário observar as exigências que se impõe quanto ao manuseio, armazenagem e transporte, bem como das exigências mercadológicas gerais.

As exigências mercadológicas são pautadas principalmente pelo **Código Brasileiro de Defesa do Consumidor (CDC)**, que é um conjunto de normas que visam a proteger os direitos do consumidor e a disciplinar as relações entre o fornecedor e o consumidor final, estabelecendo padrões de conduta, prazos e penalidades. Instituído pela lei número 8078 de 1990, estes são os direitos básicos do consumidor segundo as disposições CDC (anexo 11)

Portanto para atender a esses direitos, a Ducha Flex deve ser segura, não apresentando riscos a seus usuários, principalmente na instalação, um ponto crítico. Além disso, as informações apresentadas na embalagem devem ser claras e suficientes para que o consumidor possa fazer corretamente sua escolha. Isso inclui cuidados desde o detalhamento das instruções de instalação até a apresentação adequada das especificações de potência, tensão nominal, etc.

Além de seguir as exigências do código de defesa do consumidor, assim como qualquer outro produto ou serviço, a Ducha Flex deve seguir normas específicas para esse tipo de produto, tais como o Regulamento Específico para Aparelhos Elétricos Fixos de Aquecimento Instantâneo de Água - RESP/002-AAQ, que segue o objetivo de orientar os fabricantes que desejam obter a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE. Na visita à loja da Leroy Merlin, verificou-se que todos os chuveiros comercializados possuem este selo e ele é uma exigência da loja. A ENCE também faz parte dos requisitos para a obtenção do selo do Procel

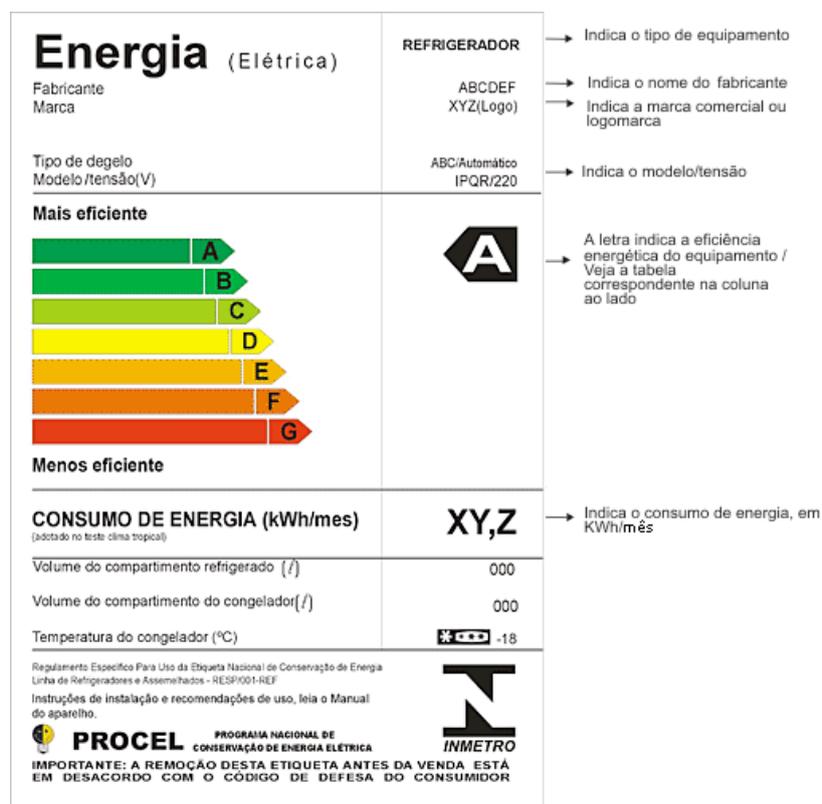


Figura 87 : Imagem de ilustrativa da ENCE

Exigências dos canais de distribuição

○ Lojas de construção

Para se realizar comercialização dos chuveiros em grandes distribuidores como a Leroy Merlin é necessário que se atenda aos requisitos e regras definidos por estes distribuidores. Inicialmente é necessário que o produto tenha uma aprovação do gerente da loja ou do gerente de compras, sendo que essa aprovação depende da avaliação do potencial de comercialização do produto. Esta decisão pode ser referendada por um dos supervisores da loja, que têm maior contato com o cliente e portanto podem identificar necessidades mal atendidas pelos produtos atuais, além de ouvir sugestões e reclamações.

Após essa aprovação o produto pode passar a ser comercializado, sendo que após um período de experimentação da demanda pode ser firmado um contrato de fornecimento regular. Neste contrato constam, de forma geral, uma descrição das partes, os termos de fornecimento, as condições de manuseio, armazenamento e transporte, e as obrigações de cada parte, inclusive em caso de quebra de contrato.

Como indica a figura abaixo, os chuveiros em comercialização atualmente vêm em embalagens de dois tipos:



Figura 18: Apresentação de dois chuveiros em promoção: um em embalagem de papelão e outro em embalagem plástica

- Caixa de papelão direta
- Embalagem plástica

O projeto da embalagem da Ducha Flex apresentado neste relatório seguiu os padrões para o tipo de embalagem escolhido. As primeiras só são adotadas para chuveiros de maior valor, em geral superior a cem reais, enquanto as embalagens de plástico permitem a comercialização de chuveiros de todos os tipos, mas requerem maior cuidado no manuseio, já que o produto se encontra mais exposto.

Assim que uma embalagem de caixa de papelão é recebida pela loja, ela segue para o setor de inventário, em que será adicionado uma etiqueta de RFID, (Figura 20), e após a caixa é selada com um lacre de segurança, como indica a Figura 19.



**Figura 19 : Antena utilizada para
identificar a passagem de um
produto etiquetado.**



**Figura 20: Etiqueta de RFID inserida
nas embalagens de chuveiro para
coibir o roubo do produto em loja**



Figura 21 : Embalagem de chuveiro contendo lacre de segurança colocado pela Leroy Merlin.

Quando de seu manuseio e armazenagem, o produto não pode sofrer choques mecânicos, mas apresenta boa resistência e em geral não se indicam outras condições de manuseio. Além disso, recomenda-se armazenamento em local fresco e arejado, ao abrigo da luz e longe de produtos químicos corrosivos ou inflamáveis.

○ **Construtoras**

Para atender às construtoras, por exemplo uma que esteja com uma obra de um hotel, é necessário que haja uma grande especificação técnica do chuveiro bem como a oferta de um preço mais competitivo coerente com a escala.

○ **E-commerce**

As vantagens de comercialização por este meio incluem o grande alcance e os custos baixos de exposição. No entanto, ao se realizar a comercialização por intermédio do comércio eletrônico, além das exigências apontadas quanto à informação e proteção do consumidor, ainda há regras adicionais ao CDC que têm por objetivo garantir a segurança do consumidor que opta por este meio. Estas regras definem por exemplo que o consumidor pode retornar o produto num prazo de até 7 dias corridos sem apresentar nenhum motivo para fazê-lo (arrependimento ou desistência de compra).

Normas de segurança

As exigências vistas anteriormente e expressas no CDC implicam em uma necessidade de inclusão de um manual do produto, bem como da apresentação de tais informações na embalagem:

- Especificações Técnicas
 - Tensão Nominal
 - Potência Nominal
 - Corrente Nominal
 - Fiação Mínima
 - Disjuntor
 - Resistividade da Água

- Grau de Proteção, conforme NBR6146
 - Pressão de Funcionamento
 - Pressão Estática de Instalação
- Prazo de Garantia e de Validade
- Dados do fabricante
 - Nome
 - CNPJ
 - Endereço
 - Telefone
- Quantidade
- Composição

Além disso, as regras de instalação devem ser claras e prevenir quaisquer tipos de erro que possam causar danos ao usuário.

3) Estratégia de promoção e propaganda

Para estabelecer estratégia de promoção da marca é preciso definir objetivos, metas e indicadores. O objetivo de longo prazo da Ducha Flex é ser a empresa líder de duchas híbridas no segmento de mercado selecionado (consumidores das classes A e B do estado de São Paulo que possuem sistema de aquecimento não elétrico, com foco nas novas construções). A meta é atingir o nível de maturidade, com vendas de 12450 unidades/mês em um período de dois anos. Para monitorar o plano, serão utilizados indicadores de vendas e de satisfação dos clientes pós-venda.

Os objetivos e metas devem então ser desdobrados em iniciativas trimestrais. O maior esforço de promoção deve ser feito durante a fase de introdução do produto no mercado, que planejamos ter duração de seis meses, porém é importante manter ações de fortalecimento da marca durante a fase de crescimento (1,5 anos) para conquistar a massa crítica de consumidores (*early adopters*). O planejamento estratégico de longo prazo será elaborado para o período de um ano. Deve-se também levar em consideração que, por ser um negócio iniciante, não haverá muitos recursos a serem investidos em marketing, sendo focadas estratégias de baixo custo.

- **Trimestre 1 (Janeiro, Fevereiro, Março)**

Antes do lançamento e campanhas de promoção do produto, deve-se elaborar o site da empresa e a identidade visual da marca. Durante estes três meses, deve ser contratada uma agência de publicidade de pequeno porte ou profissionais *freelancers* para o desenvolvimento destas ferramentas principais de comunicação do produto, tendo em vista tanto o conceito como o *brand character* da Ducha Flex. Também deve ser elaborado o vídeo de apresentação do produto, voltado para negociação com as lojas de casa e construção.

Em paralelo, haverá a realização de pesquisa acadêmica para comprovação do potencial de redução no consumo de água e energia da Ducha Flex Automática associada a um sistema de aquecimento solar ou a gás

através de um estudo em Universidade de São Paulo (por exemplo, uma iniciação científica), em associação com a CIRRA (Centro Internacional de Referência em Reúso de Água) ou o PURA (Programa de Uso Racional de Água da USP). Como a equipe de desenvolvimento é estudante da universidade, há acesso facilitado aos professores e coordenadores destes programas.

Os produtos Eco Brisa (www.ecobrisa.com.br), ar-condicionado sustentável e Eco Shower (www.ecoshower.com.br), controlador de temperaturas para chuveiros adotaram esta estratégia, realizando pesquisas na Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) e Unifei (Universidade Federal de Itajubá) e obtendo resultados positivos.

- **Trimestre 2 (Abril, Maio, Junho)**

Será estudada, negociada e planejada a inserção da empresa em feiras de indústria, construção e sustentabilidade no estado de São Paulo ao longo do ano, como, por exemplo, a FEICON, Feira Internacional da Indústria e da Construção, a principal feira do setor ocorre no mês de abril com a participação de todas as principais fabricantes de chuveiros do Brasil. Participam do evento 650 empresas e 172 mil visitantes, e possui seção exclusiva para chuveiros e aquecedores. Estes eventos são importantes para apresentar inovações e lançamentos do setor (em 2009 foram 2000 lançamentos novos na FEICON). Além da FEICON existem outras feiras no estado de São Paulo em que a Ducha Flex Automática poderá ser apresentada, com foco na conquista do público mais inovador do setor e que está interessado na construção de condomínios e hotéis.

A Cardal, empresa fabricante que será parceira da Ducha Flex Automática participa todos os anos da feira. O lançamento pode ser feito utilizando-se o seu estande. Caso não seja possível, é recomendável que uma equipe da Ducha Flex visite a feira no mês de abril e estabeleça os contatos para participação no ano seguinte.

Além da FEICON, há também feiras ligadas à sustentabilidade, como a Eco Business, evento de disseminação de conceitos e práticas sustentáveis, que conta com uma feira para exposição de empresas de econegócios e ocorre em setembro. O evento contou com mais de 3 mil participantes em 2008, ano de sua estreia. Entrando em contato telefônico com o Ricardo, organizador do evento em 2010, o custo do estande é de R\$ 520,00 o metro quadrado, mais R\$ 120,00 para montagem do estande, não sendo, portanto, uma iniciativa de custo muito elevado.

Deve-se ao final do trimestre ter um cronograma de participação nos eventos até o final do próximo ano, bem como o orçamento necessário.

Em paralelo, serão reuniões de apresentação e negociação do produto com os gerentes de compras das lojas de varejo de casa e construção, com o material de marketing elaborado no trimestre anterior e o plano de negócios, já elaborado durante o desenvolvimento da Ducha Flex.

- **Trimestre 3 (Julho, Agosto, Setembro):**

O lançamento do produto deve ser programado para o inverno, onde a demanda por um banho sem tempo de espera para aquecimento é maior. Para conquistar usuários, será lançada uma campanha em condomínios do estado de São Paulo com sistema de aquecimento central, em que um profissional técnico e um representante de vendas da Ducha Flex fará a exposição dos produtos durante dois dias nos quais os moradores do prédio poderão comprar o produto e ter a instalação grátis feita pelo técnico em seu apartamento. Será feito acordo com o síndico e os moradores do condomínio serão avisados com antecedência através de informativos nos elevadores.

O preço de venda do produto nesta campanha será o mesmo do preço no varejo. Porém, como não haverá um intermediário (venda direta), os custos da instalação serão cobertos pela inexistência da margem do varejo. Estima-se inicialmente a visita a 20 condomínios. Pretende-se desta forma fortalecer a imagem da marca como **prestativa**, prestando o serviço aos clientes.

No lançamento do varejo, deverá ser elaborado um material de divulgação na gôndola, indicando as vantagens do novo produto. As grandes lojas de casa e construção de São Paulo possuem vendedores especializados da Cardal, fabricante que será parceira da Ducha Flex Automática. Elas serão orientadas a apresentar o lançamento do produto aos clientes e esclarecer todas as dúvidas.

- **Trimestre 4 (Outubro, Novembro, Dezembro)**

Neste trimestre os resultados da pesquisa acadêmica estarão disponíveis e poderão ser divulgados em jornais e revistas de São Paulo e também em portais de notícia da internet. Com isso, pretende-se reforçar o perfil da marca como **responsável** (responsabilidade ambiental). A credibilidade da Universidade de São Paulo será uma forte ferramenta de marketing.

Esta notícia sobre o produto pode ser também veiculada em folhetos informativos para venda de apartamentos na planta, que são distribuídos nas ruas. Isto porque os compradores de apartamentos na planta são os agentes decisores do tipo de sistema de aquecimento de água a ser adotado no condomínio.

Com o respaldo da pesquisa acadêmica, também serão buscadas parcerias com as construtoras que estiverem engajadas com projetos de construção de edifícios verdes, os chamados *Green buildings*. Construção sustentável (*Green Building*) é a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação, o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos e de saúde, além de bem estar às pessoas. (Fonte: Green Building Council Brasil). A Odebrecht, por exemplo, recentemente construiu seu primeiro edifício verde (o I Tower).

Caso a Ducha Flex Automática seja utilizada em associação com sistemas de aquecimento solares em um projeto de edifício verde, o produto terá sua imagem de sustentabilidade ainda mais fortalecida na mídia, principalmente entre os profissionais envolvidos com o projeto das novas construções (engenheiros, arquitetos, empreiteiros). Estes profissionais têm grande influência sobre os empreendedores de condomínios e hotéis na decisão do sistema de aquecimento de água.

4) Estratégia de preços

A Ducha Flex Automática é um produto de alto valor agregado, que pretende atingir as classes de maior renda (A e B). No entanto, possui uma tecnologia mais simples em relação às duchas digitais, (em que os consumidores colocam exatamente o valor de temperatura que desejam para seus banhos, que é mantida constante), podendo apresentar preços mais competitivos para os consumidores em relação a esta classe de produtos.

Ao longo da pesquisa de mercado, identificou-se uma grande amplitude de preços entre os chuveiros mais simples e os chuveiros mais sofisticados, como mostra a tabela 18.2, com alguns dos produtos da linha Cardal (todos os chuveiros desta fabricante são elétricos, mas podem ser utilizados com sistema a gás e solar).

Tabela 18.2: Tabela de Preços de Venda das Duchas Cardal.

Produto	Features	Preço	Fonte
---------	----------	-------	-------

Ducha Eletrônica Luxo	Controle digital de temperatura	R\$ 889,00	Lojas Americanas
Ducha Potenza Cromada	Cromação, pressurização	R\$ 549,00	Lojas Americanas
Ducha 5 Compacta	Mais níveis de temperatura	R\$ 339,00	Lojas Americanas
Ducha Florenza Cromada	Cromação, pressurização	R\$ 305,70	C&C Casa e Construção
Ducha Potenza	Pressurização	R\$ 261,00	C&C Casa e Construção
Ducha Florenza	Pressurização	R\$ 157,90	C&C Casa e Construção
Ducha Compacta	Linha básica	R\$ 36,35	C&C Casa e Construção
Ducha Suprema	Linha básica	R\$ 25,40	C&C Casa e Construção

Desta lista, a única ducha da Cardal que tem funcionalidades próximas da Ducha Flex, no sentido de ter um controle eletrônico associado à temperatura é a Ducha Eletrônica Luxo. As demais duchas voltadas para as classes A e B têm preço entre R\$ 261,00 e R\$ 549,00 e têm como **feature principal a pressurização da água**. No entanto, foi verificado com o fabricante da Cardal, que para usar as duchas com sistemas de aquecimento a gás e solar em geral **não é possível usar a ducha com pressurização**, pois nestes casos a pressão da água já é mais alta, e há risco de quebra do módulo pressurizador. Logo, para este tipo de aplicação, as opções seriam ou uma Ducha Eletrônica Luxo de R\$ 889,00 ou uma ducha da linha básica sem pressurização, de R\$ 36,35 ou R\$ 25,40.

A Ducha Eletrônica Thermosystem também tem controle de temperatura e preço mais acessível de R\$ 99,00 (Lojas Americanas). No entanto, ela não possui a característica de desligamento automático, e sua vantagem competitiva consiste em dar aos usuários de chuveiro elétrico mais opções de níveis de temperatura com fácil regulação, atingindo a um público-alvo distinto da Ducha Flex Automática.

A estratégia de preços da Ducha Flex Automática é ocupar uma faixa de preços intermediária, ainda não explorada pelos concorrentes, que seja coerente com o seu valor mercadológico. O valor obtido pela pesquisa de escala vertical com os potenciais clientes do produto indica **preço de venda de aproximadamente R\$ 300,00** que se apresenta como uma **opção intermediária adequada** para as classes A e B, considerando-se a venda no varejo.

Quanto à forma de pagamento, observou-se que as duchas de valor acima de R\$ 300,00 são vendidas à vista ou a prazo em até 12 vezes, o que pode ser uma prática adotada para a Ducha Flex, mas isto dependerá também da política das lojas de varejo de casa e construção. Em relação a vendas para construção de condomínios, academias, hotéis pode-se oferecer descontos unitários de 20% (margem mínima acrescentada pelos varejistas) deste preço de venda, por se tratar de venda direta em maior escala.

19. Custos e Preço

19.1. Custos de fabricação

19.2. Preços

19.3. Avaliação Comparativa

20. Engenharia de Valor

21. Avaliação do Investimento

22. Conclusões

23. Referências

Rozenfeld, H. et al. “Gestão de desenvolvimento de produtos”. 1ª Edição, Editora Saraiva, São Paulo. 2005.

Thermosystem. Informações sobre o produto e fabricante. Disponível em <http://www.thermosystem.com.br/>. Acesso em Abril de 2010.

Cardal. Informações sobre o produto e fabricante. Disponível em <http://www.cardal.com.br/>. Acesso em Abril de 2010.

NBR IEC 60529. “Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (códigos IP)”.

Buscapé. Preços de produtos em lojas virtuais. Disponível em <http://www.buscape.com.br>. Acesso em abril de 2010.

9. Referências

Tomas, P. Previsão de Consumo de Água. Navegar Editora, 2000.

Sugimoto, L. A grande pancada na classe média. Jornal da Unicamp, Edição 574 – Dez/2004.

Rozenfeld, H. et al. “Gestão de desenvolvimento de produtos”. 1ª Edição, Editora Saraiva, São Paulo. 2005.

Fleury, A. Notas de aula da disciplina PRO 2715 – Gestão da qualidade do produto e do processo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2010.

Bouer, G. Notas de aula da disciplina PRO 2715 – Gestão da qualidade do produto e do processo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009.

Berrettini, L. F. “Estudo do CIRRA/USP acaba definitivamente com fama de vilão do chuveiro elétrico”. ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e eletrônica. 2009.

CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reúso de Água. “Avaliação de consumo de insumos (água, energia elétrica e gás) em chuveiro elétrico, aquecedor a gás, chuveiro híbrido, aquecedor solar e aquecedor de acumulação elétrico”. Universidade de São Paulo. 2009.

Schmitt, D.; Bonato, N.; Tobo, P.; Soares, R. “Análise de Especificação de Chuveiro.”. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia Mecânica. Porto Alegre, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas de dados referentes ao ano de 2007. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em Abril de 2010.

Eco Shower. Informações sobre o produto e teste de economia. Disponível em <http://ecoshower.com.br/>. Acesso em Abril de 2010.

Thermosystem. Informações sobre o produto e fabricante. Disponível em <http://www.thermosystem.com.br/>. Acesso em Abril de 2010.

Cardal. Informações sobre o produto e fabricante. Disponível em <http://www.cardal.com.br/>. Acesso em Abril de 2010.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Programa Brasileiro de Etiquetagem. “Tabela de consumo de energia elétrica – chuveiros elétricos – Edição 04/2009”. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em Abril de 2010.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Programa Brasileiro de Etiquetagem. “Tabela de consumo/eficiência energética – aquecedores de água a gás”. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em Abril de 2010.

NBR IEC 60529. “Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (códigos IP)”.

Patentes relativas a economia de água e energia em chuveiros. Disponíveis em <HTTP://www.patentesonline.com.br> . Acesso em Abril de 2010.

Campos, I. M. “Água quente nos banheiros: qual é a melhor opção de aquecedor, elétrico, gás ou solar? Central ou localizado?”. Disponível em <http://www.forumdaconstrucao.com.br>. Acesso em abril de 2010.

Buscapé. Preços de produtos em lojas virtuais. Disponível em <http://www.buscape.com.br>. Acesso em abril de 2010.

Toda Oferta. Preços de produtos em lojas virtuais. Disponível em <http://comprar.todaoferta.uol.com.br>. Acesso em abril de 2010.

Orbit Communications. Informações sobre alarme para geada.

Disponível em <http://www.orbitcoms.com/FrostAlert.php>, acesso em Abril de 2010.

Collinson, A. Frost Alarm. Disponível em <http://www.zen22142.zen.co.uk/Circuits/Switching/coldsw.htm>, acesso em abril de 2010.

Radiolar de Uberlândia. Informações sobre multímetro digital com medidor de temperatura. Disponível em <http://www.radiolaruberlandia.com.br>, acesso em abril de 2010.

Nardini Elétrica. Informações sobre termostato digital. Disponível em <http://www.nardinieletrica.com.br>, acesso em abril de 2010.

Natiplast Tecnologia em Polímeros Ltda. Informações sobre declorador para chuveiros. Disponível em <http://www.natiplast.com.br/spavitashower/>, acesso em abril de 2010.

Daycounter, Inc. Engineering Services. Informações sobre fontes de alimentação sem transformador. Disponível em <http://www.daycounter.com/Circuits/Transformerless-Power-Supplies/Transformerless-Power-Supplies.phtml>, acesso em abril de 2010.

Momaque Indústria Plástica Ltda. Informações sobre termoplástico ABS. Disponível em <http://www.momaque.com.br/>, acesso em abril de 2010.

Gauss Ind. e Com. de auto peças. Informações sobre reguladores de voltagem. Disponível em <http://www.gauss.ind.br>, acesso em abril de 2010.

Aquarius Hobby. Informações sobre bombas de aquário. Disponível em <http://www.aquariushobby.com.br>, acesso em abril de 2010.

Polipox Tecnologia em Polímeros. Informações sobre resinas para circuitos eletrônicos. Disponível em <http://www.polipox.com.br>, acesso em abril de 2010.

KAPOOR, Satish K.; KANSAL, Purva - *Basics of distribution management: a logistical approach*. New Delhi: Prentice Hall, 2004. [ISBN 978-81-203-2182-3](#)

SOUSA, José Meireles - *Distribuição: Uma Visão Estratégica*. Lisboa: Texto Editora, 2000. [ISBN 972-47-1790-9](#)

24. Anexos

Chuveiro - Projeto do Produto

Olá! Este questionário tem no total 15 questões e tem como objetivo servir de base para o projeto de um novo produto. O tempo médio para responder as perguntas é de apenas 10 minutos!

As primeiras 30 pessoas que responderem este questionário ganharão um bombom Sonho de Valsa no dia 6/4! Precisamos dos resultados até terça feira dia 31/03 de preferência!

Muito obrigado pela colaboração! Caso venham a necessitar de entrevistados para suas pesquisas futuras, podem contar com a nossa contribuição.

Sílvia Takey, Vahíd Vahdat, Felix Bona e Gabriel Ramires agradecem!

Nome

Idade

1) O que você espera de um chuveiro?

Cite tudo o que você considera importante em um chuveiro.

Continue »

2) Para você o que é _____ num chuveiro?

Substitua a lacuna por cada uma das palavras abaixo e responda.

a) Conforto



b) Facilidade de uso



c) Comodidade



d) Qualidade



e) Beleza

f) Eficiência

3) Que tipo de chuveiro você tem?

Elétrico

A gás

Solar

Other:

4) Avalie seu grau de satisfação com seu chuveiro atual

1 2 3 4 5

Muito Insatisfeito Muito Satisfeito

5) Quais os principais problemas que você tem com ele?

6) E quais são os principais pontos positivos?



7) Você estaria disposto a trocar seu chuveiro atual por um outro?

- Sim
- Não

Se respondeu negativamente à questão 7, Por que não trocaria?



O que o motivaria a trocar de chuveiro?



8) E se essa troca envolvesse alterações na instalações físicas? (E.g. Troca das fiações, etc)



9) Qual das opções abaixo melhor descreve seu perfil como consumidor de um chuveiro?

- a) Sou o primeiro a comprar um produto novo no mercado, gosto de inovações
- b) Quando surge um produto novo sou um dos primeiros a experimentar
- c) Só consumo o produto quando já houver reconhecimento do mercado
- d) Geralmente sou muito fiel às marcas, sempre compro as mesmas

10) Quanto tempo dura o seu banho?

11) Quanto tempo você espera para aquecer a água?

12) Qual o sistema de regulagem de temperatura em seu chuveiro?

- Há 3 opções: Desligado, Morno e Quente
- Há um controle digital de temperatura, digito o valor exato
- Other:

13) Em qual dessas opções de temperatura você toma banho?

14) Como você avalia o consumo de energia e de água do seu banho atual?

15) O que você acha que contribui para essa situação?

Anexo 2 – Guias de Perguntas para Leroy Merlin e Cardal

Quadro 1: Guia de Perguntas para Leroy Merlin

1. Modelos de chuveiros híbridos
 - a. Especificações técnicas
 - i. Potência
 - ii. Vazão
 - iii. Regulagem de temperatura
 - iv. Tipo de aquecimento a gás
 - v. Resistência do chuveiro
 - vi. Tempo para aquecimento da água
 - vii. Consumo de energia
 - b. Funcionamento
 - i. Como o equipamento funciona?
 - ii. O que deve ser instalado para ele funcionar?
 - iii. O que a casa deve ter para que ele possa ser instalado?
 - iv. Quais as vantagens e desvantagens de se ter este tipo de sistema?
 - c. Concorrentes
 - i. Quais os principais fabricantes?
 - ii. Quais as diferenças entre cada tipo de chuveiro híbrido?
 - iii. Qual chuveiro é considerado o melhor, e por quê?
 - d. Clientes/Demanda
 - i. Quais os principais consumidores deste tipo de produtos?
 1. Pessoas físicas (qual segmentação?)
 2. Empresas (quais empresas?)
 - ii. Quais as vendas anuais deste tipo de produto?
 - iii. Quais as principais reclamações dos clientes em relação a estes produtos?
 - e. Custos
 - i. Quanto custa cada chuveiro?
 - ii. Qual o preço de compra do chuveiro para a Leroy?
 - iii. Quantos chuveiros você tem em estoque atualmente?
 - f. Instalação e manutenção
 - i. Vocês fazem a instalação e manutenção dos equipamentos?
 - ii. Como isso funciona?
2. Explicar o conceito do nosso produto.
 - a. Viabilidade técnica
 - i. Vocês acreditam que isso seja possível tecnicamente?
 - ii. Alguma outra empresa já teve esta ideia? Há algum chuveiro com este conceito?
 - iii. Quais as principais dificuldades técnicas que enfrentaremos para desenvolver o produto?
 - iv. O tipo de aquecimento a gás influencia neste projeto?
 - b. Viabilidade econômica
 - i. Você acredita que é possível chegar a um custo viável para comercialização com este

produto?

- ii. Você acredita que haverá mercado consumidor? Se sim, quem compraria este tipo de produto?

Quadro 2: Guia de Perguntas para Cardal

Guia de perguntas - Cardal

1) Modelos híbridos

a. Questões técnicas

- i. Qual a diferença técnica entre um chuveiro comum e um chuveiro híbrido? O que impede os chuveiros tradicionais de funcionarem nos dois sistemas?
- ii. Qual o impacto de se ter este diferencial técnico no custo do produto?
- iii. Quais as temperaturas correspondentes a cada modo da regulagem? (Frio, Morno, Quente, Superquente)
- iv. Como funciona a regulagem de temperatura do sistema de chuveiro digital? Quando a temperatura do sistema a gás ou solar está na temperatura selecionada pelo cliente ainda assim há gasto de energia, ou é como se o chuveiro estivesse desligado?
- v. Vocês mesmos fazem o projeto dos chuveiros?

b. Questões mercadológicas

- i. Quais as principais empresas compradoras de chuveiros
- ii. Qual tipo de chuveiro estas empresas geralmente compram? Por que?
- iii. Quanto às pessoas físicas, quais os principais motivos para troca do chuveiro?
- iv. Qual o volume de vendas destes chuveiros por mês (ou por ano)?
- v. Para quais regiões vocês vendem chuveiros?
- vi. O que os clientes mais pedem ao comprar este tipo de chuveiros? (Quais os requisitos dos clientes?)

2) Explicar nossa ideia de produto para eles

a. Viabilidade técnica

- i. Já existe algum chuveiro com este conceito? Se não, vocês acreditam que isso seja possível tecnicamente?
- ii. Quais as principais dificuldades técnicas que enfrentaremos para desenvolver o produto?
- iii. O tipo de aquecimento externo influencia neste projeto?

b. Viabilidade econômica

- i. Você acredita que é possível chegar a um custo viável para comercialização com este produto?
- ii. Você acredita que haverá mercado consumidor? Se sim, quem compraria este tipo de produto?

Block terpolymer of acrylonitrile (15-35%), butadiene (5-30%), and Styrene (40-60%).			
Base	Polymer		
Polymer class	Thermoplastic : amorphous		
Polymer type	ABS		
% filler	0		%
Filler type	Unfilled		
Composition detail			
Polymer	100		%
Mechanical properties			
Young's modulus	1.97	- 2.48	GPa
Compressive modulus	1.31	- 3.03	GPa
Flexural modulus	2.06	- 2.75	GPa
Shear modulus	* 0.703	- 0.885	GPa
Bulk modulus	* 3.63	- 3.81	GPa
Poisson's ratio	* 0.393	- 0.409	
Shape factor	5.8		
Yield strength (elastic limit)	29.6	- 48.3	MPa
Tensile strength	33.1	- 51.7	MPa
Compressive strength	49.6	- 69	MPa
Flexural strength (modulus of rupture)	62.1	- 89.6	MPa
Elongation	3	- 45	%
Hardness - Vickers	* 8.9	- 14.5	HV
Hardness - Rockwell M	* 67	- 73	
Hardness - Rockwell R	100	- 115	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 13.2	- 20.7	MPa
Fracture toughness	1.9	- 2.1	MPa.m ^{1/2}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0.0161	- 0.0203	
Impact properties			
Impact strength, notched 23 °C	12.3	- 20.7	kJ/m ²
Impact strength, notched -30 °C	5.29	- 8.87	kJ/m ²
Impact strength, unnotched 23 °C	90.8	- 200	kJ/m ²
Impact strength, unnotched -30 °C	43.8	- 200	kJ/m ²
Thermal properties			
Glass temperature	110	- 125	°C
Heat deflection temperature 0.45MPa	110	- 118	°C
Heat deflection temperature 1.8MPa	83	- 116	°C
Maximum service temperature	63	- 77	°C
Minimum service temperature	-45	- -35	°C
Thermal conductivity	0.188	- 0.335	W/m.K
Specific heat capacity	1.88e3	- 1.92e3	J/kg.K
Thermal expansion coefficient	108	- 234	µstrain/°C
Processing properties			
Linear mold shrinkage	0.4	- 0.9	%
Melt temperature	203	- 288	°C

Mold temperature	50	-	70	°C
Molding pressure range	55	-	172	MPa
Electrical properties				
Electrical resistivity	3.3e21	-	3e22	μohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	2.8	-	3.2	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	0.003	-	0.004	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	13.8	-	19.7	MV/m
Comparative tracking index	400	-	600	V
Optical properties				
Transparency	Opaque			
Absorption, permeability				
Water absorption @ 24 hrs	0.2	-	0.45	%
Water vapor transmission	2.04	-	3.2	g.mm/(m ² .day)
Permeability (O ₂)	47.3	-	78.5	cm ³ .mm/(m ² .day.atm)
Durability: flammability				
Flammability	Highly flammable			
Durability: fluids and sunlight				
Water (fresh)	Excellent			
Water (salt)	Excellent			
Weak acids	Excellent			
Strong acids	Limited use			
Weak alkalis	Acceptable			
Strong alkalis	Excellent			
Organic solvents	Unacceptable			
UV radiation (sunlight)	Poor			
Oxidation at 500C	Unacceptable			
Primary material production: energy, CO₂ and water				
Embodied energy, primary production	* 87.4	-	96.6	MJ/kg
CO ₂ footprint, primary production	* 2.93	-	3.24	kg/kg
Water usage	* 190	-	210	l/kg
Material processing: energy				
Polymer molding energy	* 11.2	-	12.3	MJ/kg
Polymer extrusion energy	* 4.3	-	4.76	MJ/kg
Polymer machining energy (per unit wt removed)	* 2	-	2.22	MJ/kg
Material processing: CO₂ footprint				
Polymer molding CO ₂	* 0.896	-	0.984	kg/kg
Polymer extrusion CO ₂	* 0.344	-	0.381	kg/kg
Polymer machining CO ₂ (per unit wt removed)	* 0.16	-	0.178	kg/kg
Material recycling: energy, CO₂ and recycle fraction				
Recycle	True			
Embodied energy, recycling	* 36.7	-	40.5	MJ/kg
CO ₂ footprint, recycling	* 1.23	-	1.36	kg/kg
Recycle fraction in current supply	3.8	-	4.2	%
Downcycle	True			

Combust for energy recovery	True			
Heat of combustion (net)	* 37.6	-	39.5	MJ/kg
Combustion CO2	* 3.06	-	3.22	kg/kg
Landfill	True			
Biodegrade	False			
A renewable resource?	False			
Notes				
Typical uses				
Automotive radiator grills and hot air ducts; handles for electric irons; housings for hair dryers; food serving trays; coffee machine housings.				
Warning				
HDT 1.8 covers unannealed to annealed samples. HDT 0.45 is for unannealed. High mold temperatures required for good surface finish.				
Reference sources				
Data compiled from multiple sources. See links to the References table.				
Links				
ProcessUniverse				
Producers				
Reference				
Shape				
No warranty is given for the accuracy of this data. Values marked * are estimates.				

Tabela A12.2.1: Ficha técnica do termoplástico ABS (Fonte: Lanxess)

Novodur P2H-AT

standard impact strength, easy flowing, high gloss, contains antistatic additive

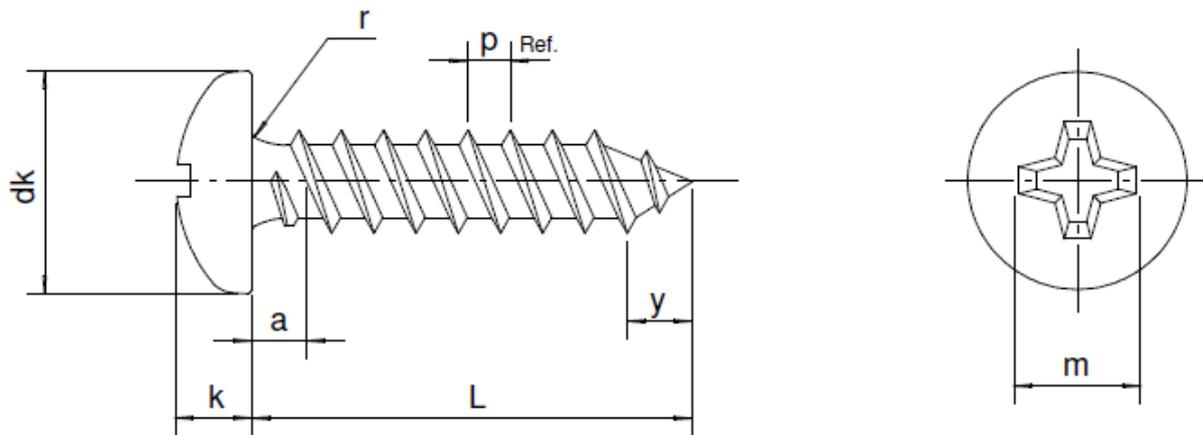
ISO Shortname: ISO 2580-1 -ABS 0, MGZ, 095-30-16-25

Property	Test Condition	Unit	Standard	Value
Rheological properties				
C Melt volume-flow rate	220 °C; 10 kg	cm ³ /(10 min)	ISO 1133	37
C Molding shrinkage, parallel	60x60x2	%	ISO 294-4	0.4 - 0.6
C Molding shrinkage, normal	60x60x2	%	ISO 294-4	0.4 - 0.6
Mechanical properties (23 °C/50 % r. h.)				
C Tensile modulus	1 mm/min	MPa	ISO 527-1,-2	2500
C Yield stress	50 mm/min	MPa	ISO 527-1,-2	44
C Yield strain	50 mm/min	%	ISO 527-1,-2	2.1
Strain at break	50 mm/min	%	acc. ISO 527-1,-2	>15
C Tensile creep modulus	1 h	MPa	ISO 899-1	2200
C Tensile creep modulus	1000 h	MPa	ISO 899-1	1500
C Charpy impact strength	23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU	100
C Charpy impact strength	-30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU	80
C Charpy notched impact strength	23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA	16
C Charpy notched impact strength	-30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA	7
Izod notched impact strength	23 °C	kJ/m ²	ISO 180-1A	16
Izod notched impact strength	-30 °C	kJ/m ²	ISO 180-1A	7
Flexural modulus	2 mm/min	MPa	ISO 178	2400
Flexural strength	2 mm/min	MPa	ISO 178	70
Ball indentation hardness		N/mm ²	ISO 2039-1	110
Thermal properties				
C Temperature of deflection under load	1.80 MPa	°C	ISO 75-1,-2	93
C Temperature of deflection under load	0.45 MPa	°C	ISO 75-1,-2	97
C Vicat softening temperature	50 N; 50 °C/h	°C	ISO 306	98
C Coefficient of linear thermal expansion, parallel	23 to 55 °C	10 ⁻⁴ /K	ISO 11359-1,-2	0.9
C Burning behavior UL 94 (1.6 mm) [UL listed]	1.6 mm	Class	UL 94	HB
Burning rate (US-FMVSS)	2.0 mm	mm/min	ISO 3795	60
Glow wire test (GWFI)	2.0 mm	°C	IEC 60695-2-12	700
Electrical properties (23 °C/50 % r. h.)				
C Relative permittivity	100 Hz	-	IEC 60250	3.0
C Relative permittivity	1 MHz	-	IEC 60250	2.9
C Dissipation factor	100 Hz	10 ⁻⁴	IEC 60250	55
C Dissipation factor	1 MHz	10 ⁻⁴	IEC 60250	90
C Volume resistivity		Ohm·m	IEC 60093	1E13
C Surface resistivity		Ohm	IEC 60093	1E15
C Electric strength	1 mm	kV/mm	IEC 60243-1	34
C Comparative tracking index CTI	Solution A	Rating	IEC 60112	600

Property	Test Condition	Unit	Standard	Value
Other properties (23 °C)				
C Density		kg/m ³	ISO 1183	1050
Processing conditions for test specimens				
C Injection molding-Melt temperature		°C	ISO 294	240
C Injection molding-Mold temperature		°C	ISO 294	70
C Injection molding-Injection velocity		mm/s	ISO 294	240

C These property characteristics are taken from the CAMPUS plastics data bank and are based on the international catalogue of basic data for plastics according to ISO 10350.

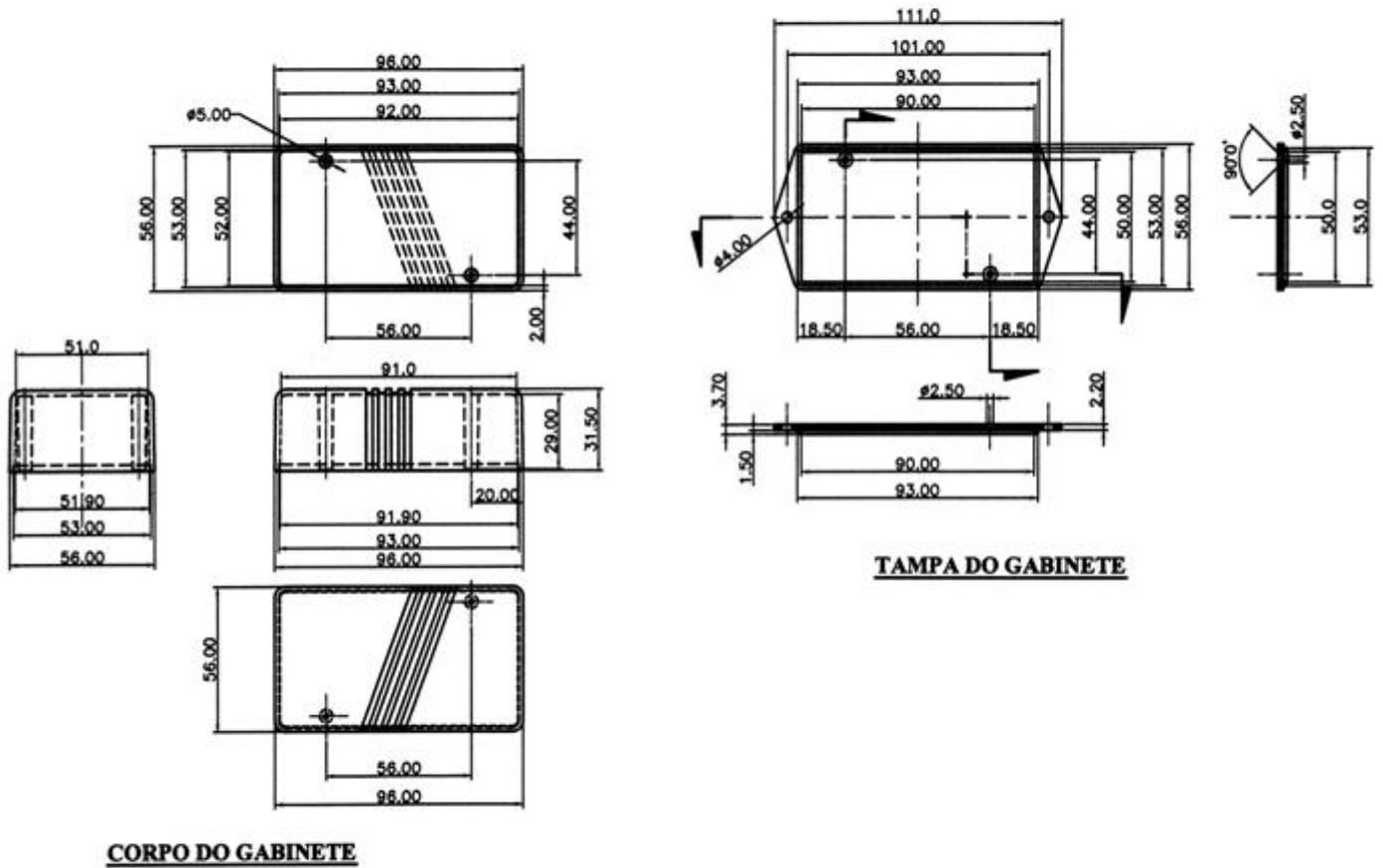
Anexo 5 – Desenhos de engenharia dos componentes comprados



BITOLA Gauge		2.2	2.9	3.5	3.9	4.2	4.8	5.5	6.3
Passo Pitch		0.80	1.10	1.30	1.30	1.40	1.60	1.80	1.80
a	máx.	0.80	1.10	1.30	1.30	1.40	1.60	1.80	1.80
dk	máx.	4.20	5.60	6.90	7.50	8.20	9.50	10.80	12.50
	min.	3.90	5.30	6.54	7.14	7.84	9.14	10.37	12.07
k	máx.	1.80	2.20	2.60	2.80	3.05	3.55	3.95	4.55
	min.	1.55	1.95	2.35	2.55	2.75	3.25	3.65	4.25
r	máx.	0.30	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
Chave n ^o Key		1	1	2	2	2	2	3	3
m	ref.	2.60	3.00	4.20	4.40	4.60	5.00	6.50	7.10
Prof. Penetr.	máx.	1.32	1.80	2.03	2.26	2.46	2.87	3.15	3.66
	min.	0.86	1.35	1.40	1.63	1.80	2.26	2.49	3.00
y	máx.	2.00	2.60	3.20	3.50	3.70	4.30	5.00	6.00
Tabela Table		573/1	573/2	573/3	573/4	573/5	573/6	573/7	573/8
Linha de fabricação Line of manufacture									
Compr. Length	L	Tolerância Tolerance							
6.50 à 25		±0.80	±0.80	±0.80	±0.80	±0.80	±0.80	±0.80	±0.80

Fig. A12.3.5: Desenho de engenharia do parafuso.

Fonte: www.ciser.com.br



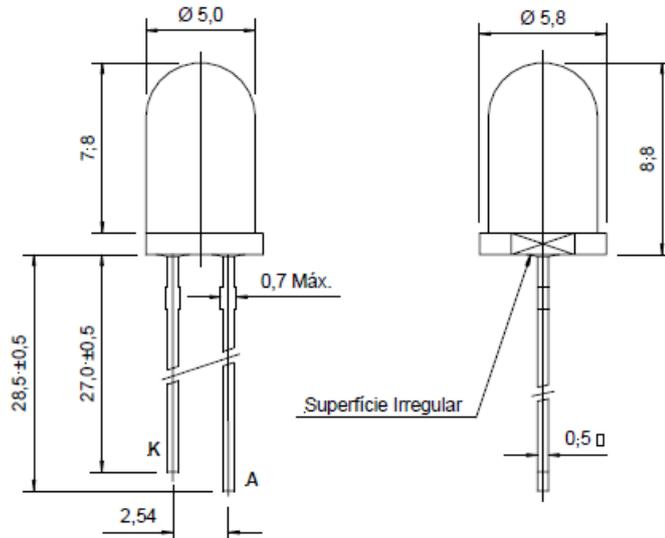
PB 095

Fig. A12.3.8: Desenho de engenharia da caixa PB-095 da Patola.

Fonte: www.patola.com.br

Série LX21 – Topo esférico - Ø 5mm

Dimensões Mecânicas (mm) – Tolerância não especificada $\pm 0,2\text{mm}$



Desenho sem escala

Características:

- "Pb Free" (Isento de chumbo)
- Corpo colorido difuso
- Indicado para sinalização em geral
- Largo campo de visualização
- Rápida resposta ao acionamento (ns)
- Baixo consumo de corrente elétrica
- Longa vida útil, com baixo custo de manutenção

Características Máximas Absolutas (T_{AMB} = 25 °C)

Tensão Reversa (V _R)	5V
Corrente direta (I _F)	20mA*/30mA
Corrente de pico (I _{FP}) <1KHz, Ciclo Operac. 1:10>	60mA*/100mA
Potência Dissipada (P _D)	45mW*/60mW
Curva de corrente x Temperatura ambiente	-0,4mA/°C
Temperatura de armazenagem	-30 à +90 °C
Temperatura de operação	-20 à +80 °C
Temperatura de solda (1,6mm – 3segundos)	260°C

* Características por diodo aplicado.

Característica Opto-elétricas (T_{AMB} = 25 °C, I_F = 20mA)

Código	Luz emitida (Cor)	Tecnol.	λ _P (nm)	V _F (V)		I _V (mcd)		2θ 1/2
				Tip.	Máx	Min.	Tip.	
L121	Vermelho A. Sensibilidade	GaP	700	2,2	2,6	1	5	60°
L221	Verde amarelado	GaP	568	2,2	2,6	8	25	60°
L321	Amarelo Âmbar	GaP	589	2,0	2,4	4	15	60°
L421	Vermelho Alaranjado	AlInGaP	632	2,0	2,4	5	20	60°
L621	Vermelho U. Bright	AlGaAs	648	1,8	2,4	40	250	60°
L721U-14BL	Azul	InGaN	470	3,2	3,6	300	500	60°

* Características por diodo aplicado.

Fig. A12.3.10.1: Desenho de engenharia e especificações do Led.

Embalagens padrão:

Led Ø 3,0 mm	→	1.000 peças.
Led Ø 5,0 mm	→	500 peças.
Led Ø 8,0 mm	→	200 peças.
Led Ø 10,0 mm	→	200 peças.
Led Retangular	→	500 peças.

Notas Importantes:

- Nível de inspeção da qualidade adotada é Normal - Simple - Nível II - N.Q.A. = 0,65.
- As informações contidas neste guia só se aplicam aos nossos produtos e apenas servem de referência. Sujeito a modificações sem aviso prévio.
- Limpar somente com álcool etílico ou isopropílico.
- As pré-formas dos terminais devem ser realizadas antes do processo de solda, e de forma a evitar esforço mecânico dos mesmos em relação à resina do LED. Quando os LED's forem montados em PCI, o passo deve estar alinhado para evitar qualquer tensão na resina. Qualquer tensão inadequada aplicada à resina (esforço mecânico) pode ocasionar a quebra do micro-fio interno, e conseqüentemente a falha de iluminação do LED.

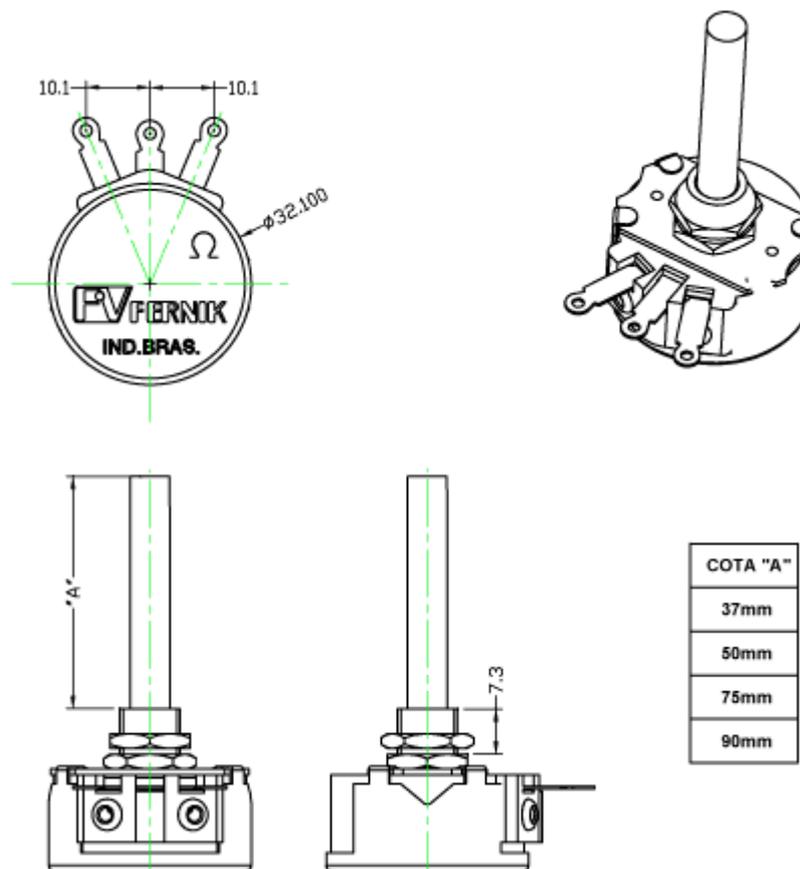
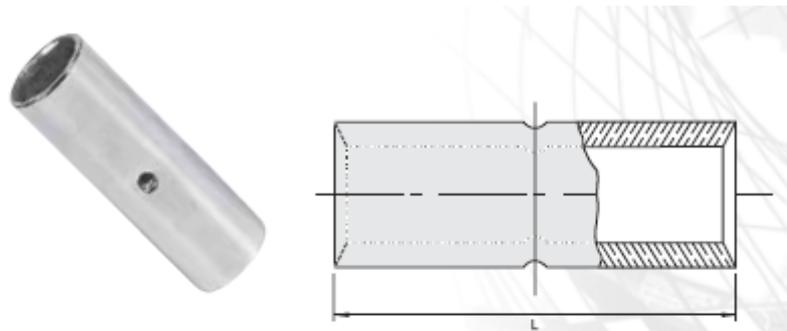


Fig. A12.3.10.2: Desenho de engenharia do potenciômetro.

Fonte: www.fernix.com.br



CÓDIGO INTELLI	CONDUTORES CONDUCTOR SIZES		DIMENSÕES DIMENSIONS mm	FERRAMENTAS DE APLICAÇÃO APPLICATION TOOLS
	CAT. #	mm ²	AWG	L
LEPT - 21 - 1	0,5 - 1,5	22 - 18	14,3	AT-10
LEPT - 22 - 1	1,5 - 2,5	16 - 14	14,3	AT-10
LEPT - 23 - 1	4 - 6	10 - 12	14,3	AT-10

Fig. A12.3.14: Desenho de engenharia e especificações da luva de emenda.

Fonte: www.intelli.com.br

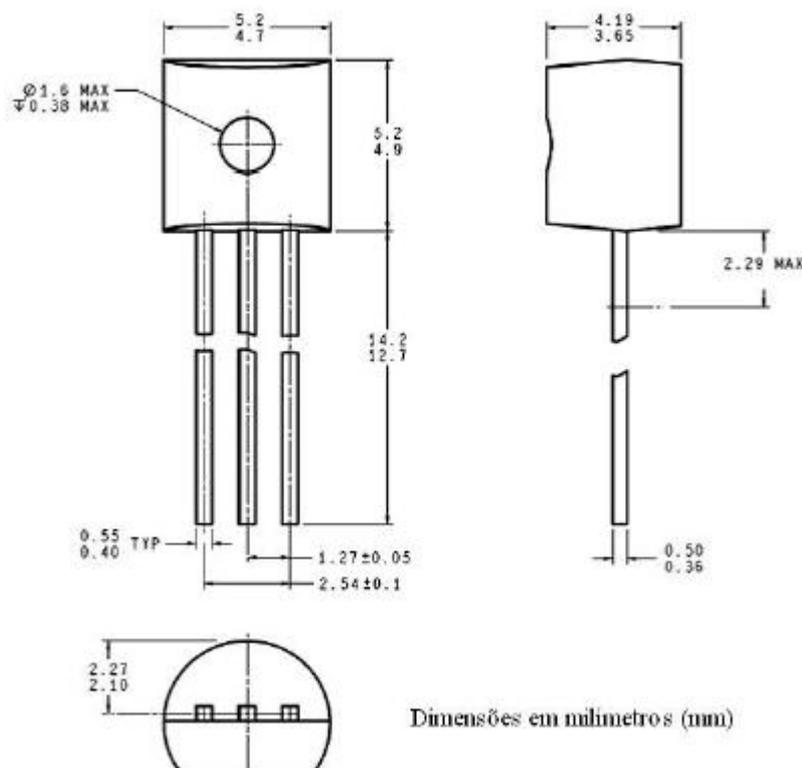


Fig. A12.3.15: Desenho de engenharia do componente LM35.

Anexo 6 – Tabelas de índices auxiliares para construção do FMEA do produto

Severidade

Nível	Severidade	Critério
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre
2		
3	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente
4		
5		
6	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
7		
8	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente
9		
10	Muito Alta	Idem ao anterior porém afeta a segurança

Ocorrência

Nível	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk > 1,67
2		1:20.000	
3	Pequena	1:4.000	Cpk > 1,00
4		1:1000	
5		1:400	Cpk < 1,00
6	Moderada	1:80	
7		1:40	
8	Alta	1:20	
9		1:8	
10	Muito Alta	1:2	

Deteccão

Nível	Deteccão	Critério
1		
2	Muito grande	Certamente será detectado
3		
4	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
5		
6	Moderada	Provavelmente será detectado
7		
8	Pequena	Provavelmente não será detectado
9		
10	Muito pequena	Certamente não será detectado

Anexo 7 – FMEA de Produto

Anexo 8 – Desenho de engenharia dos componentes não padronizados e do conjunto

Serão detalhados os desenhos dos componentes fabricados ou comprados sob encomenda, além do desenho de conjunto.

Capa

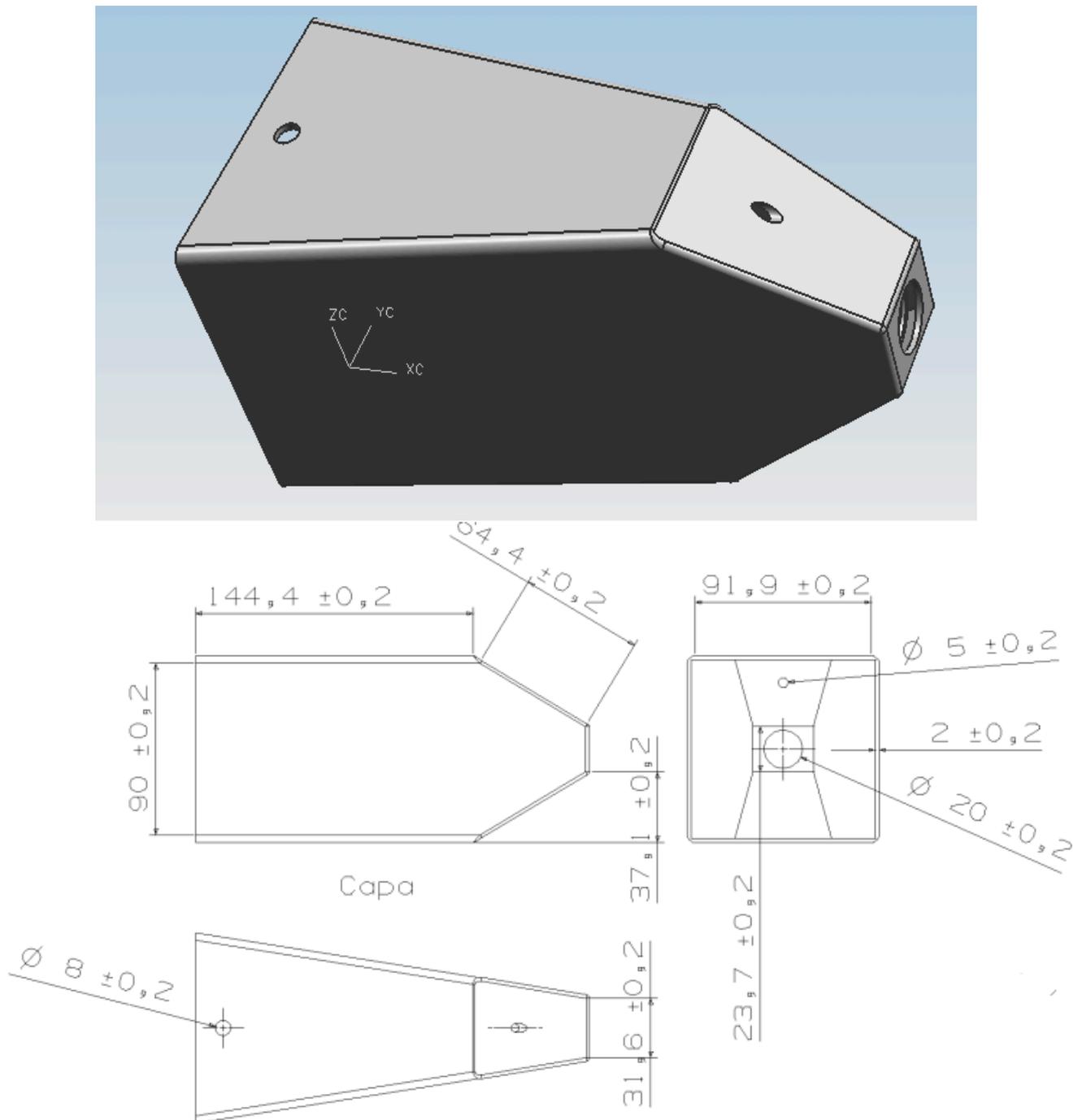


Fig. A12.7.1: Desenhos de Engenharia da Capa

Tampa

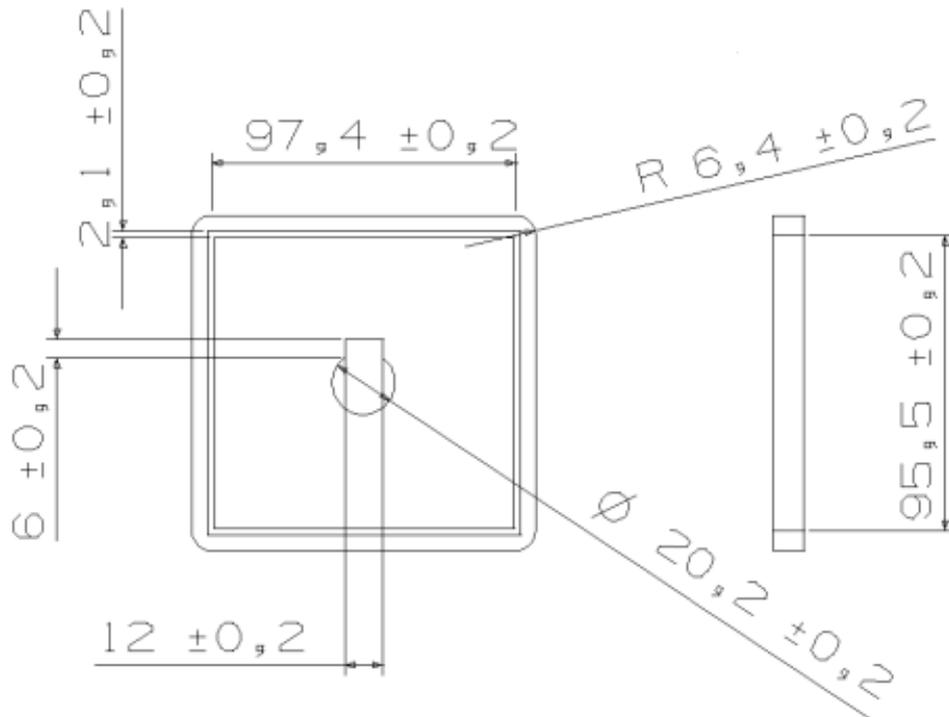
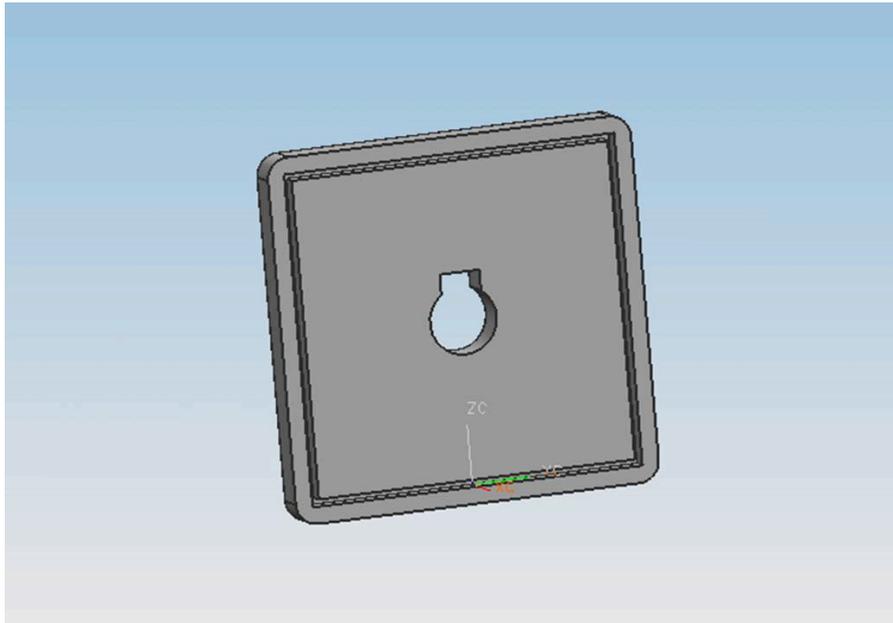


Fig. A12.7.2: Desenhos de Engenharia da Tampa

Tubo com Manípulo

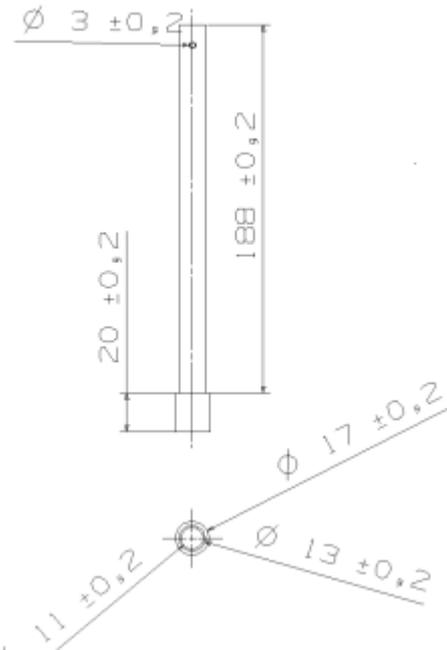
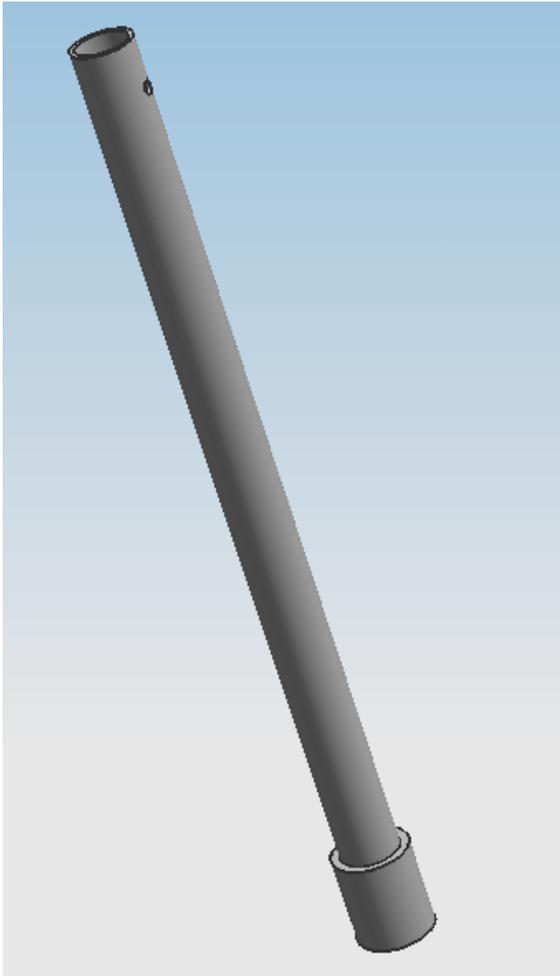


Fig. A12.7.3: Desenhos de Engenharia do Tubo com Manipulo

Gancho

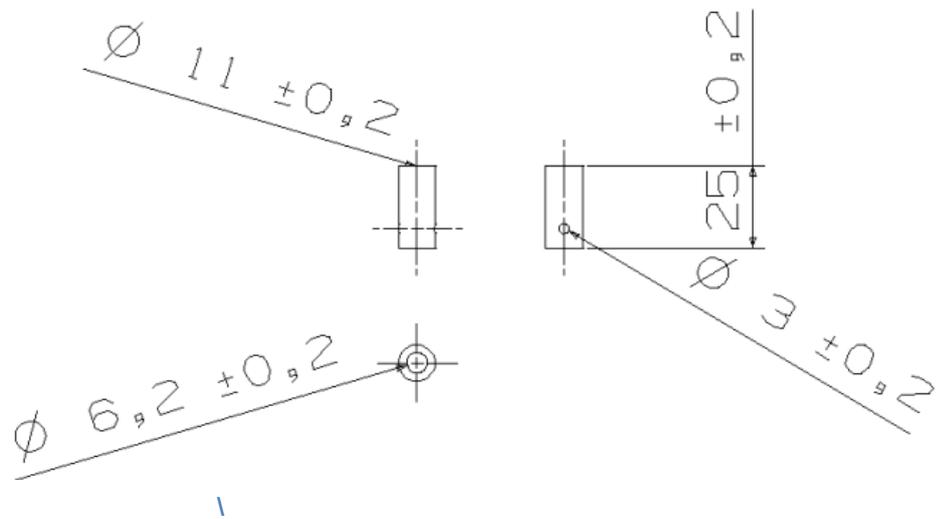


Fig. A12.7.4: Desenhos de Engenharia do Gancho

Caixa do Circuito

A caixa do circuito a ser utilizada será uma adaptação da PB-095 da fabricante Patola. No desenhos especificam-se as partes a serem adaptadas (dimensões e furos).

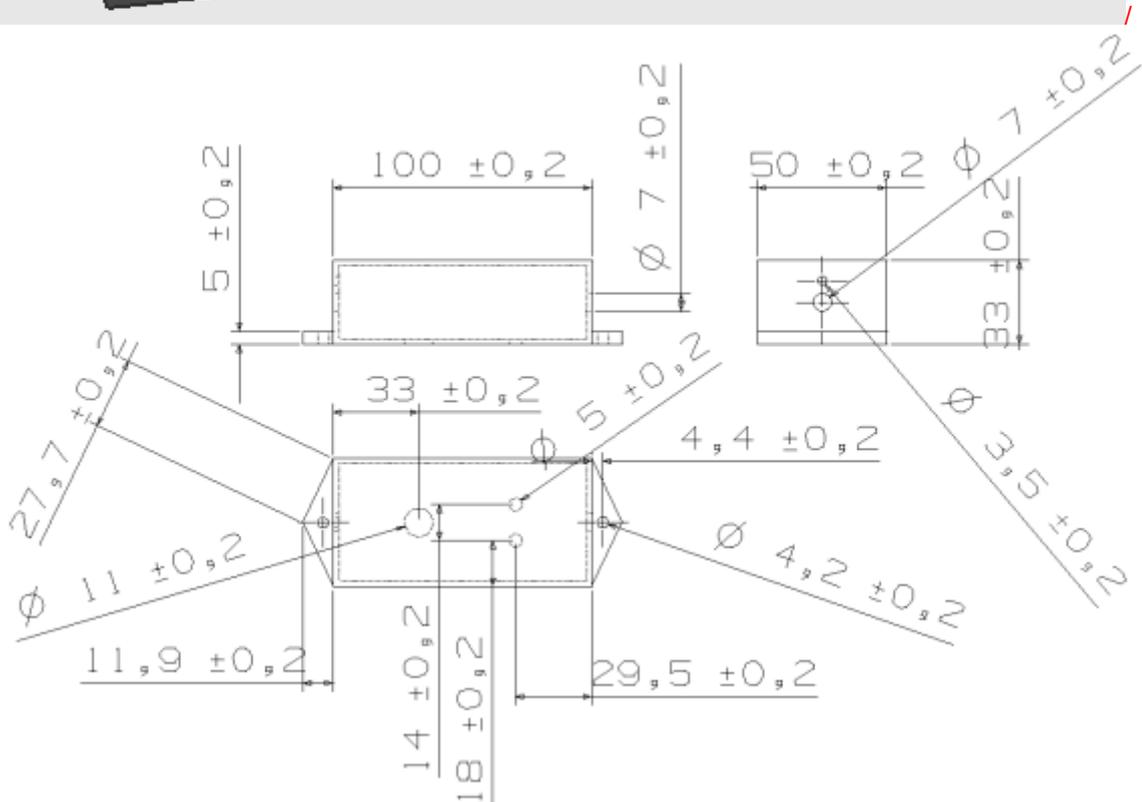
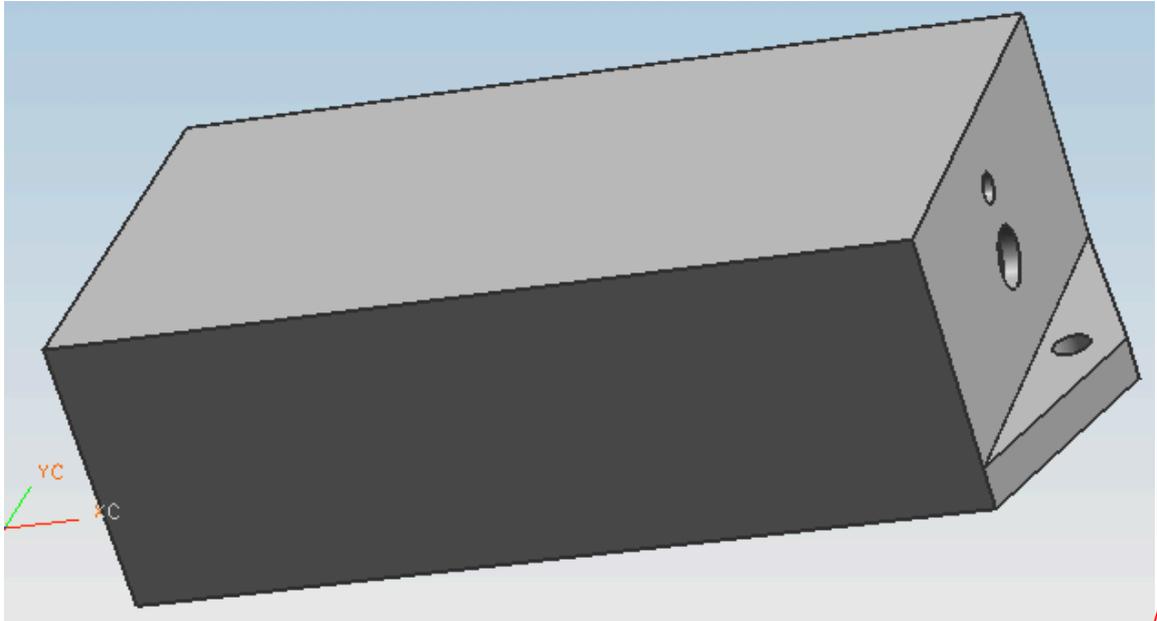


Fig. A12.7.5: Desenhos de Engenharia da Caixa do Circuito

Braço de chuvaire

Também comprado do fabricante, a única adaptação em relação ao padrão de mercado será o comprimento da barra.

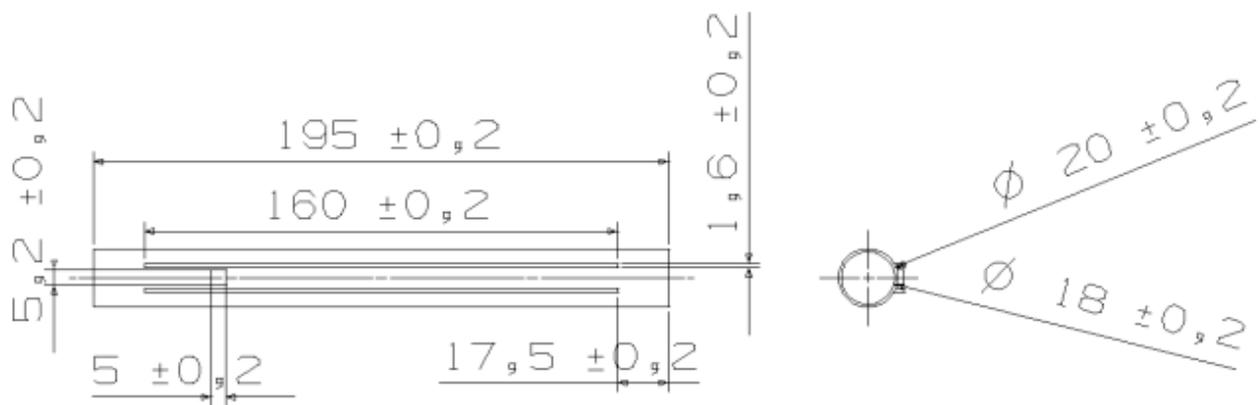
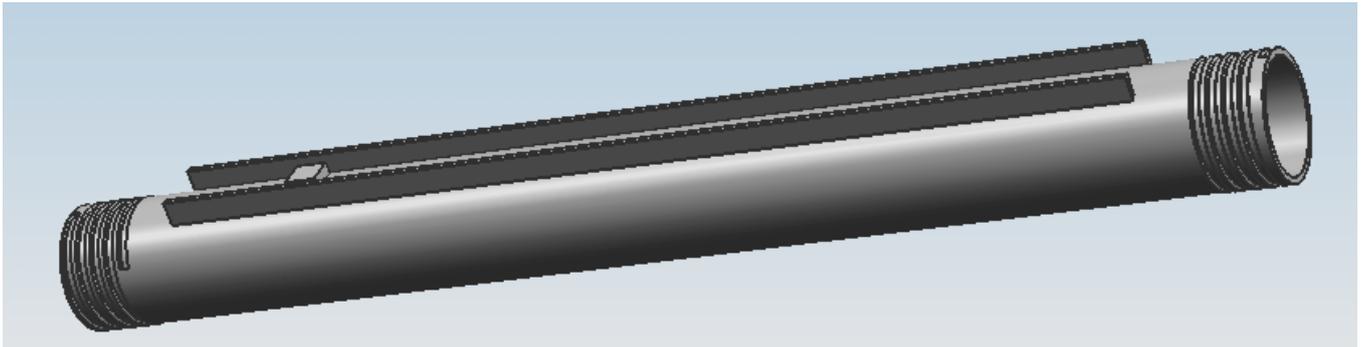


Fig. A12.7.6: Desenhos de Engenharia do braço de chuveiro.

Desenho do conjunto

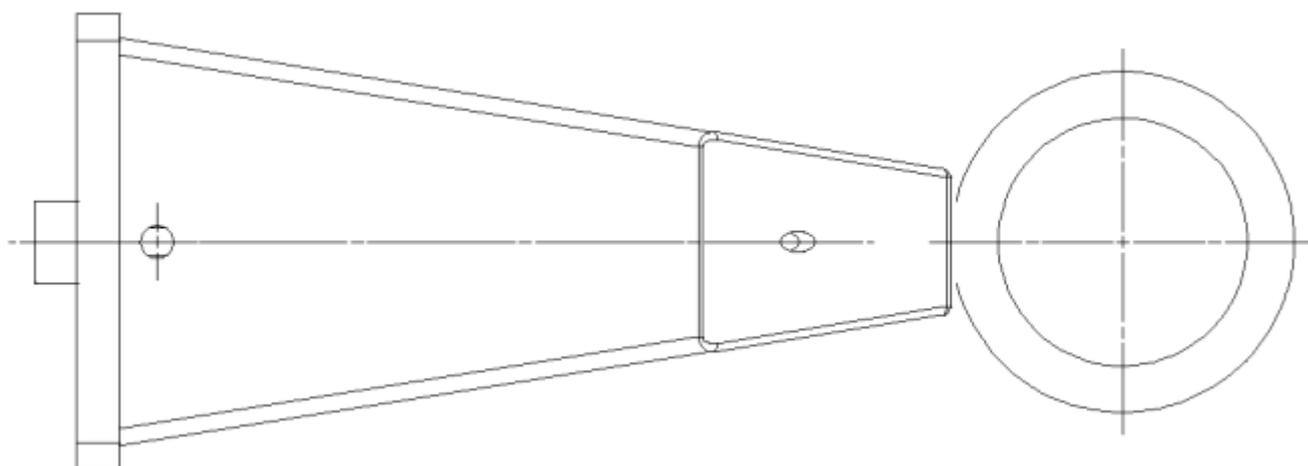
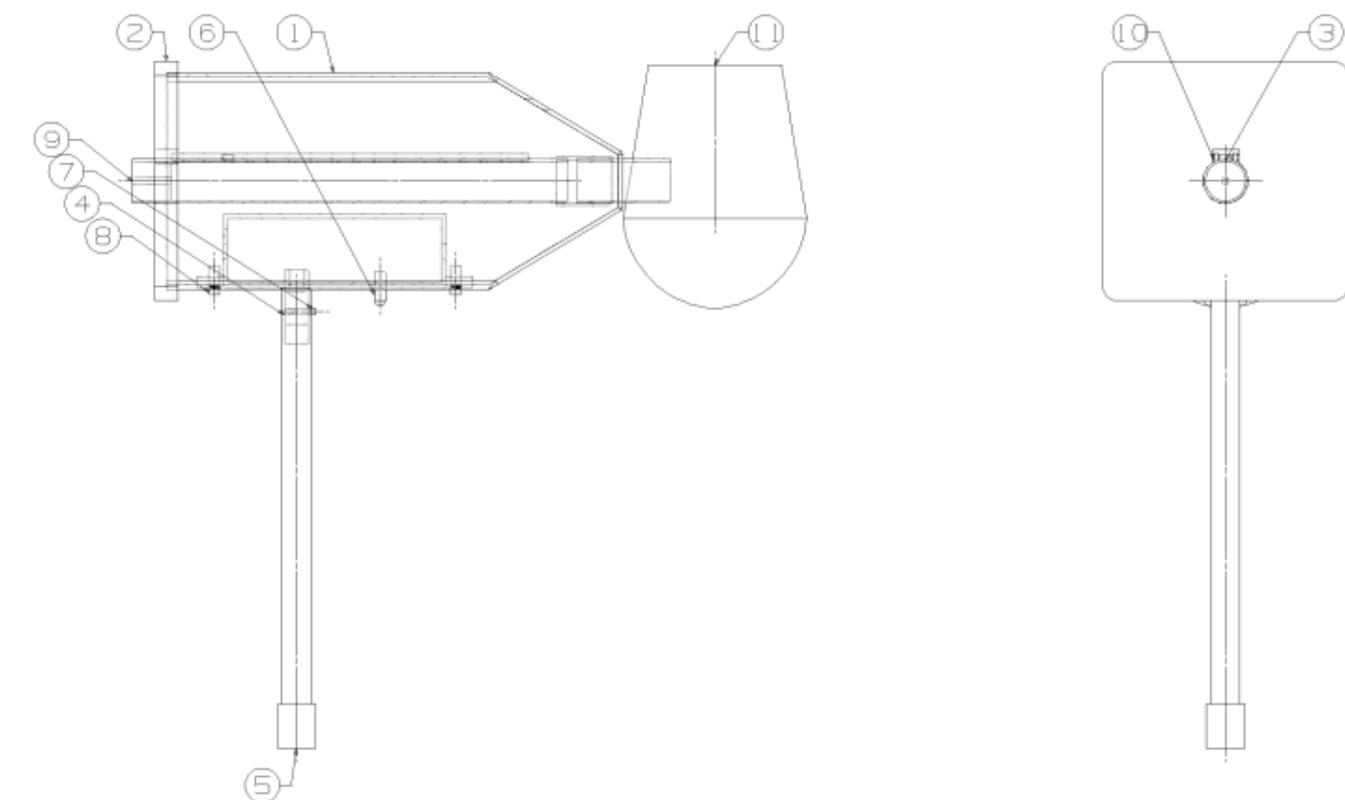


Fig. A12.7.7: Desenhos de Engenharia do conjunto.

Número	Componente	Quantidade	Material/Especificações
1	Capa	1	Termoplástico ABS
2	Tampa	1	Termoplástico ABS
3	Redutor de Pressão	1	Acessório da Ducha Suprema Cardal
4	Gancho (fixação da haste)	1	Termoplástico ABS
5	Tubo e Manípulo	1	Termoplástico ABS
6	Leds	2	LED LX21 diâmetro 5 mm
7	Parafuso (fixação da haste)	1	Parafuso Auto-atarraxante aço inox M3 fenda Phipps

8	Parafusos (fixação da caixa do circuito)	2	Parafuso Auto-atarraxante aço inox M4 fenda Phiips
9	Braço de Chuveiro	1	Alumínio polido – rosca 1/2” BSP
10	Luva	1	Alumínio polido – rosca 1/2” BSP
11	Ducha Suprema Cardal	1	Ducha Suprema Cardal
12	Caixa do circuito	1	Adaptada de PB-095 da Patola

Anexo 9 – Especificações da máquina injetora MZ100

Tabela A13.2: Especificações técnicas da máquina injetora.

ESPECIFICAÇÃO / ESPECIFICACIÓN			MZ100D		
UNIDADE DE INJEÇÃO / UNIDAD DE INYECCIÓN					
DIÂMETRO DA ROSCA	DIÁMETRO DE LA ROSCA	mm	30	35	40
RELAÇÃO L/D DA ROSCA	RELACIÓN L/D DE LA ROSCA	L/D	25	22	19
VOLUME DE INJEÇÃO	VOLUMEN DE INYECCIÓN	cm ³	99	135	176
PESO DE INJEÇÃO	PESO DE INYECCIÓN	g	91	124	162
PRESSÃO DE INJEÇÃO	PRESIÓN DE INYECCIÓN	Mpa	240	176	135
RELAÇÃO DE INJEÇÃO	RELACIÓN DE INYECCIÓN	g/seg	59	80	105
VELOCIDADE DA ROSCA	VELOCIDAD DE LA ROSCA	rpm	205		
UNIDAD DE FIXAÇÃO/UNIDAD DE FIJACIÓN					
FORÇA DE FECHAMENTO	FUERZA DE CIERRE	Ton	100		
CURSO DE ABERTURA	CURSO DE ABERTURA	mm	340		
ALTURA MIN. DO MOLDE	ALTURA MIN. DEL MOLDE	mm	150		
ALTURA MÁX. DO MOLDE	ALTURA MÁX. DEL MOLDE	mm	400		
ESPAÇO ENTRE COLLINAS	ESPACIO ENTRE COLUMNAS	mm	370 X 350		
TONELAGEM DO EJETOR	TONELAJE DEL EYECTOR	KN	35		
CURSO DE EXTRAÇÃO	CUSO DE EXTRACCIÓN	mm	110		
NÚMERO DE EXTRATORES	NÚMERO DE EXTRACTORES	oo	5		
OUTROS / OTROS					
MAX. PRESSÃO DA BOMBA	MAX. PRESIÓN DE LA BOMBA	Mpa	16		
POTENCIA DO AQUECEDOR	POTENCIA DEL CALENTADOR	KW	7.1		
POTENCIA DO MOTOR	POTENCIA DEL MOTOR	KW	11		
VOLUME DO TANQUE DE ÓLEO	VOLUMEN DEL TANQUE DE ACEITE	L	220		
DIMENSÃO DA MÁQUINA (CxLxA)	DIMENSIÓN DE LA MÁQUINA (CxLxA)	M	3.8 X 1.2 X 1.9		
PESO DA MÁQUINA	PESO DE LA MÁQUINA	T	3.1		



Figura A13.2: Foto da máquina injetora.

Anexo 10 – FMEA de Processo

Tabela A13.3.1: Classificação de Severidades em um Chuveiro, segundo o INMETRO

Item	Requisito	Classificação				Prazo (dias)	Verificação	Nº de amostra para reensaio
		Brando	Médio	Grave	Gravíssimo			
6	Valores nominais			X		30	Informação + reensaio	1
8.1	Marcações	X				90	Fabricante	0
8.2	Instruções	X				90	Fabricante	0
9	Proteção contra o acesso as partes vivas				X	imediat	Info mção + coleta + reensaio	1
10	Tensão suportável		X			60	Informação + reensaio	1
11	Corrente de fuga				X	imediat	Info mção + coleta + reensaio	3
12.1	Potência absorvida	X				90	Fabricante	0
12.2	Consumo de energia	X				90	Fabricante	0
12.3	Eficiência energética		X			60	Informação + reensaio	3
13.1	Pressão de funcionamento	X				90	Fabricante	0
13.2	Incremento máximo de temperatura			X	X (HDM)	30imediat	Info mção + coleta + reensaio	3
14	Aquecimento	X				90	Fabricante	0
15	Resistência à umidade	X				90	Fabricante	0
16	Proteção contra sobrecarga de transf. e circuitos			X		30	Informação + reensaio	1
17	Durabilidade da segurança		X			60	Informação + reensaio	1
18	Funcionamento em condição anormal		X			60	Informação + reensaio	1
19	Resistência mecânica		X			60	Informação + reensaio	1
20	Construção		X	X (HDM)		60 / 30	Informação + reensaio	1
21	Fiação interna		X			60	Informação + reensaio	1
22	Componentes	X				90	Fabricante	0
23	Ligação de alimentação e cordões externos		X			60	Informação + reensaio	1
24	Terminais para condutores externos ou fiação fixa		X			60	Informação + reensaio	1
25	Disposição para aterramento			X		30	Informação + reensaio	1
26	Parafusos e ligações	X				90	Fabricante	0
27	Distancia de escoamento, separação e isolação		X			60	Informação + reensaio	1
28.1	Resistência ao calor			X		30	Informação + reensaio	1
28.2	Resistência ao fogo			X		30	Informação + reensaio	1
29	Resistência ao enferrujamento	X				90	Fabricante	0
30	Radiação, toxicidade e riscos similares				X	imediat	Info mção + coleta + reensaio	1

Anexo 11 – Ficha de controle de qualidade

Anexo 12 – Direitos básicos do consumidor

CAPÍTULO III

Dos Direitos Básicos do Consumidor

ART. 6º – São direitos básicos do consumidor:

I – a proteção da vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos e serviços considerados perigosos ou nocivos;

II – a educação e divulgação sobre o consumo adequado dos produtos e serviços, asseguradas a liberdade de escolha e a igualdade nas contratações;

III – a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem como sobre os riscos que apresentem;

IV – a proteção contra a publicidade enganosa e abusiva, métodos comerciais coercitivos ou desleais, bem como contra práticas e cláusulas abusivas ou impostas no fornecimento de produtos e serviços;

B– a modificação das cláusulas contratuais que estabeleçam prestações desproporcionais ou sua revisão em razão de fatos supervenientes que as tornem excessivamente onerosas;

VI – a efetiva prevenção e reparação de danos patrimoniais e morais, individuais, coletivos e difusos;

VII – o acesso aos órgãos judiciários e administrativos, com vistas à prevenção ou reparação de danos patrimoniais e morais, individuais, coletivos ou difusos, assegurada a proteção jurídica, administrativa e técnica aos necessitados;

VIII – a facilitação da defesa de seus direitos, inclusive com a inversão do ônus da prova, a seu favor, no processo civil, quando, a critério do juiz, for verossímil a alegação ou quando for ele hipossuficiente, segundo as regras ordinárias de experiências;

IX – (VETADO).

X – a adequada e eficaz prestação dos serviços públicos em geral.

ART. 7º – Os direitos previstos neste Código não excluem outros decorrentes de tratados ou convenções internacionais de que o Brasil seja signatário, da legislação interna ordinária, de regulamentos expedidos pelas autoridades administrativas competentes, bem como dos que derivem dos princípios gerais do direito, analogia, costumes e equidade.

Parágrafo único – Tendo mais de um autor a ofensa, todos responderão solidariamente pela reparação dos danos previstos nas normas de consumo.

Anexo x – Planejamento e controle da primeira fase do projeto

