



FACULDADE SATC
ENGENHARIA MECÂNICA



**ALTERAÇÕES DE COMPONENTES, FORMAS DE MONTAGEM E OTIMIZAÇÃO
DE PROCESSO DE UMA EMPRESA DE CHUVEIRO.**

Tiago Nandi Silva

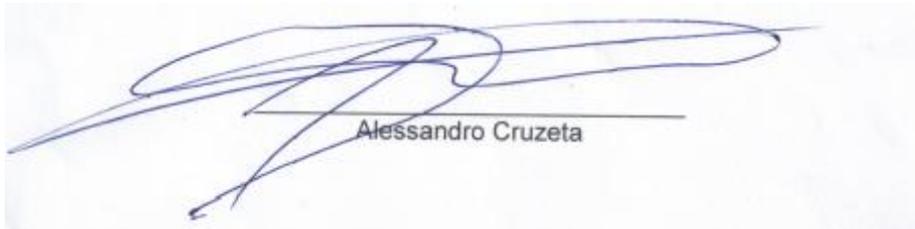
Criciúma,
Julho, 2020



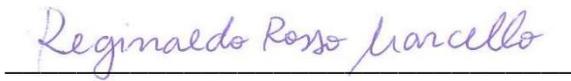
Tiago Nandi Silva

**ALTERAÇÕES DE COMPONENTES, FORMAS DE MONTAGEM E OTIMIZAÇÃO
DE PROCESSO DE UMA EMPRESA DE CHUVEIRO.**

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade SATC, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico.



Alessandro Cruzeta



Reginaldo Rosso

Luiz Carlos de Cesaro Cavaler, Dr. Eng.

Criciúma,
Julho, 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, pelo incansável apoio prestados a mim, e a todas as pessoas que contribuíram para que eu chegasse nesta gloriosa fase.

Agradeço, também, aos professores Reginaldo Rosso e Luiz Cesaro Cavaler pelo apoio prestado.

Por fim, meus agradecimentos à Chuveiros Corpetto, que me proporcionou este grande desafio, com todo o apoio e suporte necessário para o desenvolvimento do projeto.

RESUMO

No começo deste ano (2020), iniciou-se a verificação nos moldes de injeção, dando início a um novo design e melhorias em máquinas e moldes de injeção, para gerar mais eficiência e segurança dimensional, está fase de projeto e análise dos moldes prosseguiram até final de março, com os projetistas vinculados a empresa de ferramentaria que estava no suporte do processo, até que surge a proposta feita a mim, e assim dando sequência neste projeto.

Inicia-se todo o processo de instalação de máquinas, análise dos moldes de injeção, detalhamento de produto e todo o processo de produção. O único modelo a ser desenvolvido nesta fase inicial é o chuveiro manual de 6 temperaturas, 6000 w de potência. O chuveiro Corpetto 6T, possui 8 moldes de injeção para sua fabricação, toda alteração de produto, necessita de muita atenção, pois toda as partes se encaixam uniformemente, contamos com todo o amparo da ferramentaria instalada junto a chuveiros Corpetto, facilitando assim as alterações a serem feitas.

Foram feitas alterações em todo o produto, design, ferramentas de estampo pintura de marca e características encaixe da resistência e teste rápido.

Com uma grande carga de desafios onde envolvem muita engenharia e planejamento, conseguimos recolocar esta marca novamente no mercado, otimizando o máximo possível, sem muitos investimentos, pois a empresa se prepara para seu próximo projeto, chuveiro eletrônico. Mostraremos neste relatório as atividades desenvolvidas ao longo deste estágio.

Palavras-chave: Chuveiro elétrico, resistência chuveiro, funcionamento chuveiro elétrico

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - chuveiro 6T antigo.....	9
Figura 2 - chuveiro 6T novo.....	10
Figura 3 - Bancada antiga	11
Figura 4 - bancada nova.....	11
Figura 5 - peça antiga.....	12
Figura 6 - peça nova.....	12
Figura 7 - Pinos de 4,1 mm	13
Figura 8 - Pinos de 3,1 mm	14
Figura 9 - Ressalto de nylon.....	15
Figura 10 - Ressalto para travamento da resistência	15
Figura 11 - Testador	18
Figura 12 - Máquina de tampografia.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de potência em cada estágio.....	16
Tabela 2 – Cálculo resistência.....	18
Tabela 3 – Tempo de processo.....	21

LISTA DE ABREVIações

SIGLAS

mm – Milímetros;

PP – Polipropileno;

SATC – Associação Beneficente da Indústria Carbonífera Catarinense

V - Volts

W – watts

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	4
LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE ABREVIACÕES	6
1. INTRODUÇÃO	8
1.1 A EMPRESA.....	8
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	8
2.1 DESIGN.....	9
2.2 MÁQUINA PARA ENROLAR ARAME DA RESISTÊNCIA (BOBINADEIRA).....	10
2.3 PINOS DE CONTATO	13
2.4 ENCAIXE DA RESISTÊNCIA NO CORPO.....	14
2.5 CÁLCULO ARAME RESISTÊNCIA	16
2.6 TESTE HIDRÁULICO E ELÉTRICO.....	17
2.7 TAMPOGRAFIA	19
2.8 TEMPO DE PROCESSO.....	20
3. CONCLUSÃO	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

A fabricação e venda de chuveiros elétricos exige muita responsabilidade, é um equipamento de alta potência e corrente elétrica que vai entrar nos lares das pessoas, sendo usado por adultos, crianças e idosos. Como é um chuveiro que já vem sendo comercializado a mais de 30 anos, reduz o risco de problemas que podem apresentar, mas, buscamos evoluir na segurança, processo de produção e testes de funcionamento.

Com o auxílio do supervisor Alessandro cruzeta, a primeira remessa de 300 chuveiros começa a ser vendida no início de julho, com todos os testes feitos e aprovados, vendedores estão a pronta para as vendas.

Ressaltamos neste trabalho as atividades mais importantes desenvolvidas neste estágio.

1.1 A Empresa

A Chuveiros Corpetto, iniciada no ano de 1986, conhecida por seus chuveiros robustos e de qualidade, marcou seu nome não apenas na região de Araranguá, local de sua origem e história, mas também em toda a região sul do país, com forte impacto em regiões frias. Em meados de 2019 a então empresa passava por dificuldades financeiras e gestão, assim, foi vendida para o atual grupo de empresários, sendo eles de diferentes setores industriais. A aquisição da empresa (marca, máquinas e moldes de injeção) ocorreu em dezembro de 2019, dando início com os novos proprietários em 2020. A produção está sendo feita na cidade de tubarão/SC, e toda a parte de compra está sendo feito em Orleans/SC, local de registro que irá brevemente a produção se instalar.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nos tópicos a seguir serão detalhadas todas as atividades desenvolvidas. Ressaltando o antes e depois de cada melhoria feita e problemas apresentados e suas soluções

2.1 Design

Foi desenvolvido um novo design no chuveiro 6T, acionador na tampa superior, espelhamento das peças, retirada de rebarbas e um encaixe mais uniforme das peças.

Com as alterações feitas, o total das partes de polipropileno (PP) reduziu de 300 gramas para 270 gramas, uma redução de 10%. As partes como posições onde gerariam muitos problemas para alterações, foram feitas peças novas, evitando soldas e retrabalhos. Abaixo, na Fig. 2 segue modelo de chuveiro antigo.



Figura 1 - chuveiro 6T antigo (Do autor, 2020).

O modelo de chuveiro antigo toda a parte de marca, estágio das temperaturas e características técnicas, eram feitas com adesivo. Modificamos suas características e a realização de pintura nas patês frontais e gravação a laser das características técnicas, como mostrado na Fig. 2.



Figura 2 - chuveiro 6T novo (Do autor, 2020).

2.2 Máquina para enrolar arame da resistência (bobinadeira)

A bobinadeira adquirida junto ao maquinário, é uma máquina praticamente manual, usando apenas um motor de máquina de costura, um par de polias, um eixo com mancal e dois rolamentos junto ao pino onde enrola o arame, este equipamento depende muito da forma como o operador trabalha, controle de rotação via pedal, guia manual no sentido horizontal com as mão no momento de enrolar, sintonia entre enrolar e descolar lateralmente e início e parada do procedimento. Já está em projeto um equipamento 100% automático, onde reduz o custo de produção, padroniza o processo e tira a dependência do operador.

Neste equipamento realizamos algumas melhoras básicas, mantendo todas as características da máquina, até porque logo de início já constatamos a necessidade de um equipamento automático.

Na Fig. 3 mostra a bancada precária, onde o rolo de arame fica em outro equipamento posto a uma distância atrás do operador, aumento de espaço físico e dificultando em caso de o arame trancar no rolo.



Figura 3 - Bancada antiga (Do autor, 2020).

Com uma pequena melhoria conseguimos deixar a máquina em perfeita condições para o trabalho, conforme mostrado na Fig. 4.

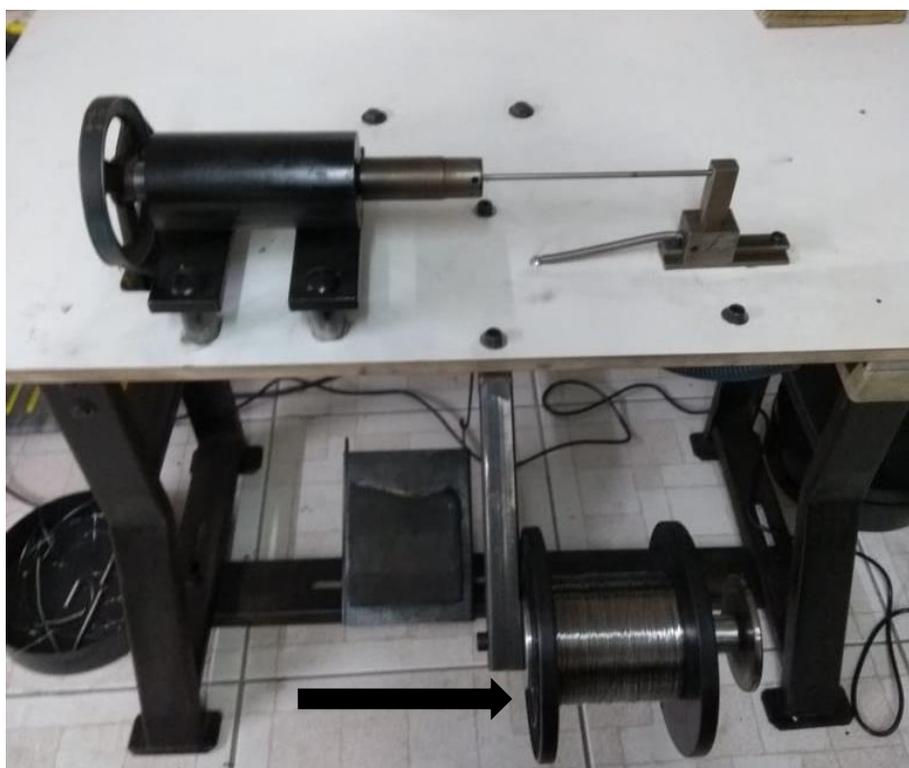


Figura 4 - bancada nova (Do autor, 2020).

A Fig. 4 mostra o suporte do rolo junto a máquina, compactua com a redução de espaço e a visibilidade do operador no desenrolar o arame.

As polias foram alteradas, no eixo do motor e no eixo do mancal as polias eram iguais, com 50 mm de diâmetro cada, manteve a do eixo do motor e foi adaptado uma com 100 mm de diâmetro no mancal para a redução pela metade da rotação, tornando a velocidade de 1750 rpm para 875 rpm, tornando mais lenta devido à falta de prática inicial.

Na Fig. 5 mostra a peça antiga onde o pino que enrola a resistência fica apoiado por incompleto, gerando vibração e desalinhamento do pino.



Figura 5 - peça antiga (Do autor, 2020).

A Fig. 6 mostra o sistema atual, por mola, o pino fica guiado no diâmetro, evitando vibração, ruído e desalinhamento.

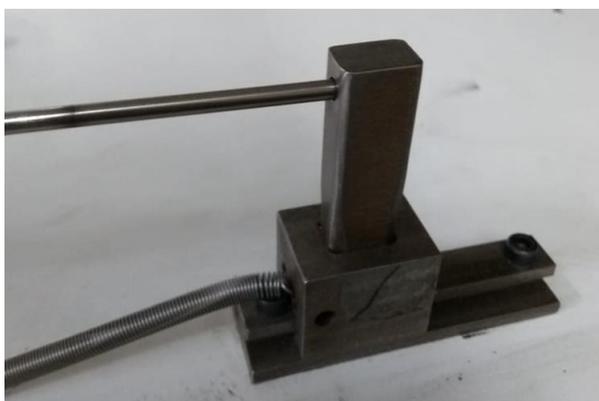


Figura 6 - peça nova (Do autor, 2020).

Há diferença no manuseio, no antigo o pino era empurrado para o lado e tirado a resistência, no atual a peça com o corredor deslizante é arrastada para trás e tirado a resistência.

2.3 Pinos de contato

Os pinos de contato que fazem a transmissão de energia elétrica da parte superior (lavanca seletora dos níveis de temperatura) para a parte inferior (alojamento da resistência), estes pinos são de latão para melhor transmissão de energia e evitar oxidação. Os tipos de contato usados até reformulação do chuveiro, era um pino de 4,1 mm de diâmetro, adaptamos a estrutura do chuveiro para a utilização de um pino com 3,1 milímetros de diâmetro, além de ser um pino mais comercial com mais facilidade para encontrar no mercado, é relativamente mais barato que o anterior, com um funcionamento perfeito. A Fig. 7 e Fig. 8 mostra a diferença dos pinos de 4,1 mm e 3,1, respectivamente.

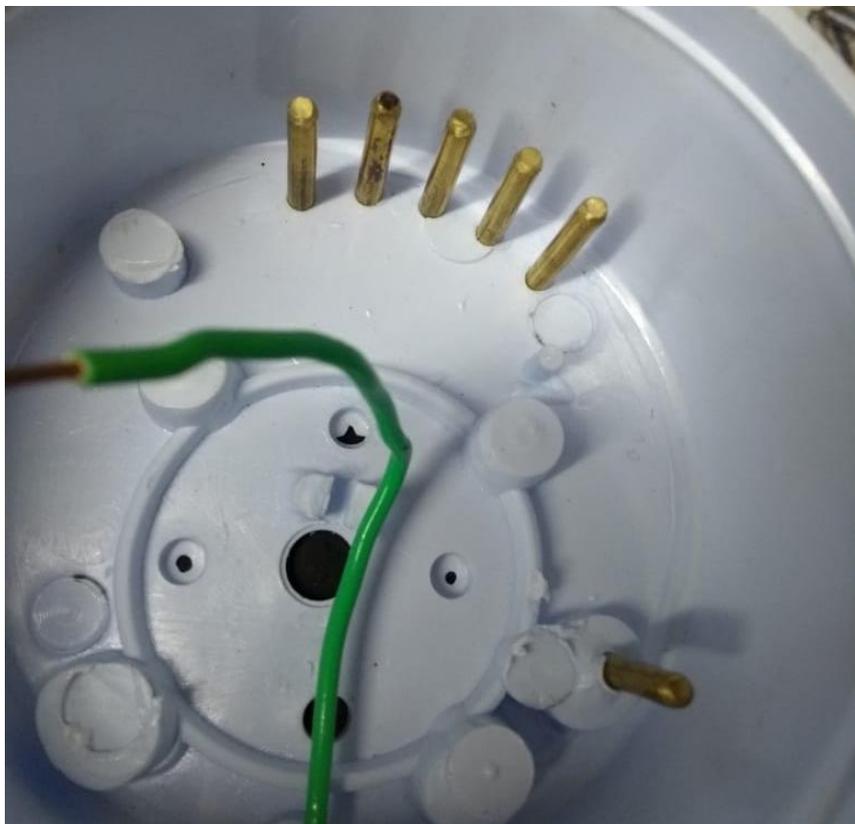


Figura 7 - Pinos de 4,1 mm (Do autor, 2020).

Observamos o também o acabamento na parte de encaixe dos pinos e até mesmo na estrutura geral, um alinhamento no assento da resistência, tornando mais confiável.



Figura 8 - Pinos de 3,1 mm (Do autor, 2020).

Com uma redução de 25% no diâmetro, nada alterou se funcionamento, além de reduzir peso e custo.

2.4 Encaixe da resistência no corpo

Devido a alteração nos pinos de contato, houve a necessidade de criar uma parede de material (nylon) no contorno onde é fixado os plugs de contato, para que compense a diminuição do diâmetro dos pinos, a Fig. 9 pode-se observar esta parede de 2 milímetros criada.

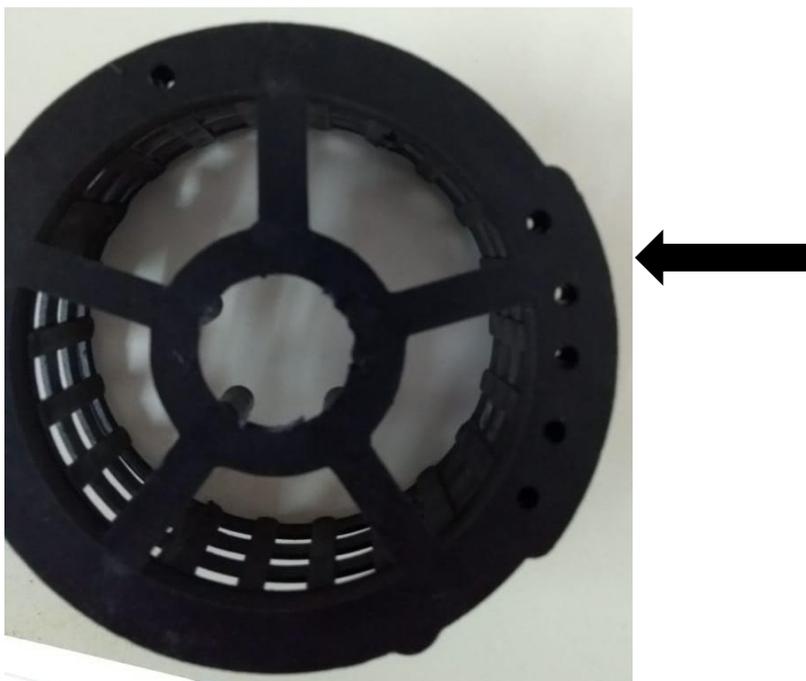


Figura 9 - Ressalto de nylon (Do autor, 2020).

A fig. 10 mostra a montagem da resistência no corpo, pode-se observar o que foi criado uma massa de material (PP) para que a resistência fique bem presa e assim não há risco que os plugs irão desencostar dos pinos.

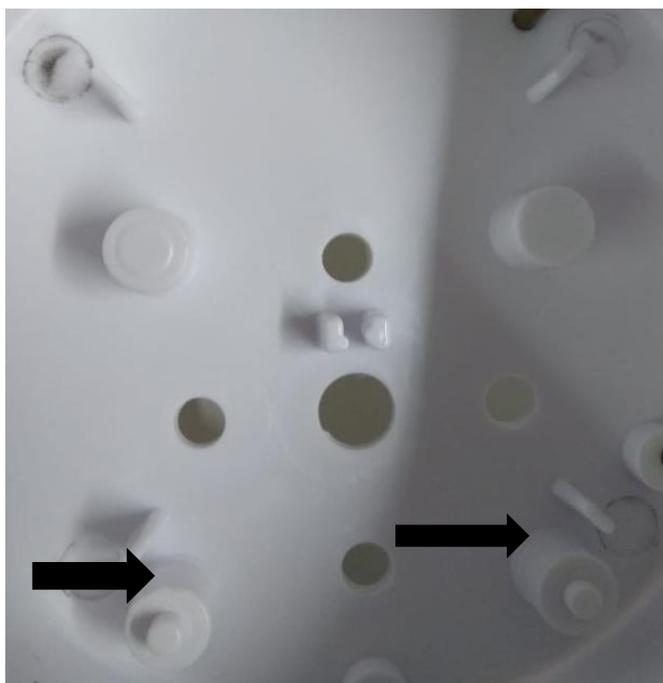


Figura 10 - Ressalto para travamento da resistência (Do autor, 2020).

A Fig. 10 observa-se que o ressalto de apoio da resistência mostrou-se eficiente para a fixação da mesma, garantindo o contato pleno.

2.5 Cálculo arame resistência

Para a resistência do chuveiro 6T, segue a Tab. 1 para cada estágio de potência.

Tabela 1 – Tabela de potência em cada estágio (Do autor, 2020).

Estagio	Potência (W)
1	desligado
2	1500
3	2500
4	3500
5	4800
6	6000

Sabendo a tensão da rede (220 v) e a potência em cada estágio, utilizamos 3 tipos de arame, 0.8 mm, 0.7 mm e 0.6 mm de diâmetro, conseguimos calcular através da lei de Ohm a resistividade elétrica, conforme mostra a Eq. 1 abaixo.

$$\Omega = \frac{E^2}{W} \quad (1)$$

Ω = Ohm

E = Tensão

W = Potência

Podendo assim calcular o comprimento de arame para cada estágio, através desta medida, pode-se realizar a marcação no pino de enrolar. Mostrado na Eq. 2 abaixo.

$$l = \frac{\Omega}{\frac{\Omega}{m}} \quad (2)$$

L = Comprimento do arame

Ω = Ohm

Ω/m = Ohm por metro (descrito no rolo de arame)

Com estas duas equações, podemos calcular a quantidade de arame necessária para cada potência desejada, a Tab. 2 apresenta os resultados para cada potência, após conferida com multímetro o resultado em ohms.

Tabela 2 – Cálculo resistência (Do autor, 2020).

Estágio	Ø arame (mm)	Ω/m	Potência	Ω	comprimento (m)
1	0	0	0	0	0
2	0,6	5,48	1500	12,91	2,35
3	0,6	5,48	2500	5,53	1
4	0,7	3,42	3500	3,73	1,09
5	0,8	2,75	4800	1,9	0,69
6	0,8	2,75	6000	8,2	2,98

Ao enrolar, mede-se o arame conforme valores obtidos, e faz a marcação no pino de enrolamento, de forma manual, o operador que faz a parada na marcação obtida.

2.6 Teste hidráulico e elétrico

O teste do chuveiro é fundamental para a segurança dos usuários, tudo o que for preciso para dar mais segurança é fundamental e necessário. Fabricamos um testador para o teste de todos os chuveiros que forem fabricados.

Adquirimos uma bomba pressurizadora de capacidade máxima de 40 mca e potência de 370 w, após o registro de água, foi adaptado uma entrada de ar para que expulse a água armazenada dentro do chuveiro, na saída, local do engate rápido foi feito um furo para passagem de água com 2 mm de diâmetro, para diminuir o fluxo de água no chuveiro, conforme mostra a Fig. 11.



Figura 11 – Testador (Do autor, 2020).

O tempo médio de testagem é de 2 minutos por chuveiro, verificação de vazamentos, funcionamento dos contatos e parte elétrica.

2.7 Tampografia

Neste processo, reformulamos o visual, foi trocado o adesivo de identificação, conforme mostrado na Fig. 1. para uma pintura em tampografia, mostrado na Fig. 12, tampografado a marca Corpetto e o estágio de temperatura da mesma forma, tornando o visual mais moderno.



Figura 12 - Máquina de tampografia (Do autor, 2020).

Foi desenvolvido um suporte de tecnil usado como suporte para o momento da prensagem da borracha, este suporte serve para as duas peças tampografadas

2.8 Tempo de processo

No momento ainda não temos o custo de produção completo do chuveiro, buscamos desde o começo gerar um banco de dados de tempo de produção de cada processo realizado para o montante de 100 chuveiros, a Tab. 3 apresenta os dados coletados até o presente momento.

Tabela 3 – Tempo de processo (Do autor, 2020).

Peça	Serviço	Tempo (min)
Arame resistência	Enrolar	170
Arame resistência	Preparar/desenrolar	145
Contatos latão	Estampar /virar	420
Estanho	Estanhar	190
Fio	Corte/descascar	150
Plaqueta cobre	Prensar	60
Ilhós	Prensar	100
Logo/Números	Tampografia	100
Injeção	todas	700
Alavanca	Montagem	60
Montagem	Final	500
Teste	Hidráulico/elétrico	200
Embalagem	Embalar	150
Total (100 chuveiros)		2945
Total (1 chuveiro)		29,45

O tempo de produção adquirido até o momento é de aproximadamente 30 minutos por peça, podendo ser melhorado pois estes valores foram obtidos na primeira vez de fabricação. O custo de produção e dos materiais não foram informados para a realização deste relatório.

3. CONCLUSÃO

Este grande desafio que se completa 3 meses foi fundamental a utilização de conteúdos já estudados na faculdade SATC, principalmente nas áreas de usinagem, gestão da qualidade, hidráulica e planejamento.

Apesar de já ser uma empresa consolidada, as condições de trabalho e máquinas eram precárias, trabalhamos com o orçamento mínimo para recolocar o chuveiro no mercado novamente, a primeira remessa de chuveiros volta para as prateleiras na primeira quinzena de julho. Ainda temos muitos a fazer para que o produto fique cada vez melhor.

Pelo motivo de estar trabalhando apenas eu e meu orientador, todas as etapas citadas neste relatório foram muito desafiadoras, decisões importantes foram tomadas, principalmente nos moldes de injeção, onde cada alteração feita, desencadeia toda uma demanda na montagem das peças.

O projeto que já está em andamento, é um chuveiro eletrônico, mais eficiente e é o modelo que é mais consumido nos dias atuais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Resistência elétrica e temperatura. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/resistencia-eletrica-temperatura.htm>.

Acesso em: 02 de julho de 2020.