



**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT**

**CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

**AQUECEDOR DE AR POR EFEITO PELTIER PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO**

JÚLIA LEINDECKER FRANCO

LUIZ PEDRO JORGE CORRÊA

SÃO LEOPOLDO

2020

JÚLIA LEINDECKER FRANCO  
LUIZ PEDRO JORGE CORRÊA

**AQUECEDOR DE AR POR EFEITO PELTIER PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão, desenvolvido no terceiro ano do Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do Prof. Nelson Manoel de Moura Quevedo.

SÃO LEOPOLDO  
2020

## RESUMO

Esta monografia visa o estudo de um novo conceito de aquecedor de ar que utiliza o princípio Peltier do físico francês Jean Charles Athanase Peltier, que será instalado na parte superior traseira da casinha do animal de estimação. O funcionamento do dispositivo é baseado no efeito aquecedor das Pastilhas células de Peltier, efeito que surge quando uma corrente elétrica circula por dois materiais semicondutores distintos, criando uma diferença de temperatura. O dispositivo em desenvolvimento tem como objetivo trazer conforto térmico para animais de estimação na estação mais fria do ano, com o menor custo benefício possível. O estudo feito neste projeto constitui-se de informações bibliográficas e seleção adequada de materiais. Baseado nas pesquisas realizadas, desenvolvemos parágrafos explicativos para se entender mais sobre o efeito Peltier e seu funcionamento, fluxograma de projeto, mostrando as interações entre componentes e processos, desenho 3D e circuito elétrico do aquecedor, facilitando a visualização do equipamento, tudo isso para melhor entendimento do dispositivo. Em conclusão, podemos contemplar que ainda existem muitos estudos a serem realizados para aprimorar o conceito apresentado no trabalho e assim garantir um bom desenvolvimento do protótipo, pois ainda está em processo de desenvolvimento, tendo apenas parte da pesquisa em andamento, possibilitando ter uma ideia razoável de como será o projeto, mas ainda com muita margem para erros, pois nada foi testado e nos baseamos apenas em dados.

Palavras-Chave: Conceito de aquecedor de ar, pastilhas células de Peltier, conforto térmico.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1. tema e sua delimitação .....	5
2. Problema de pesquisa.....	5
3. Objetivos .....	5
3.1. Objetivo Geral.....	5
3.2. Objetivos Específicos.....	5
4. Justificativa .....	6
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	7
1. Pastilhas Peltier.....	7
3. METODOLOGIA.....	10
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	13
5. CRONOGRAMA .....	14

## 1. INTRODUÇÃO

Quando a estação mais fria do ano começa, além das pessoas sentirem frio, os animais de estimação também sentem.

Pensando nisso, este trabalho tem como base principal o desenvolvimento de um aparelho de aquecedor de ar baseado no efeito Peltier, com o intuito de aquecer um determinado ambiente mantendo a temperatura em um estado considerado natural e agradável, em torno de 23°C.

### 1. TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Aquecedor de ar por efeito Peltier com a finalidade de dar maior conforto aos animais de estimação.

### 2. PROBLEMA DE PESQUISA

Como tornar mais confortável a vida dos animais de estimação no inverno?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo Geral

Construir um protótipo de um aquecedor de ar por efeito Peltier para animais de estimação.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- Estudar o efeito Peltier e explicar seu funcionamento;
- Apresentar as vantagens do uso da pastilha Peltier;
- Explicar a montagem do protótipo.

#### 4. JUSTIFICATIVA

Quando a estação mais fria do ano se aproxima, com ela, alguns cuidados precisam ser tomados a fim de garantir a saúde e o bem estar dos animais de estimação. Embora algumas raças de cachorro estejam mais preparadas para as temperaturas baixas, em virtude da pelagem, alguns são mais suscetíveis ao frio, principalmente os de pelo baixo. Pensando nisso, o projeto visa a construção de um protótipo de um aquecedor de ar por efeito Peltier que será instalado na parte superior traseira da casinha, sem risco do animal ter contato, evitando ferimentos, e assim, mantendo-o quentinho durante este período.

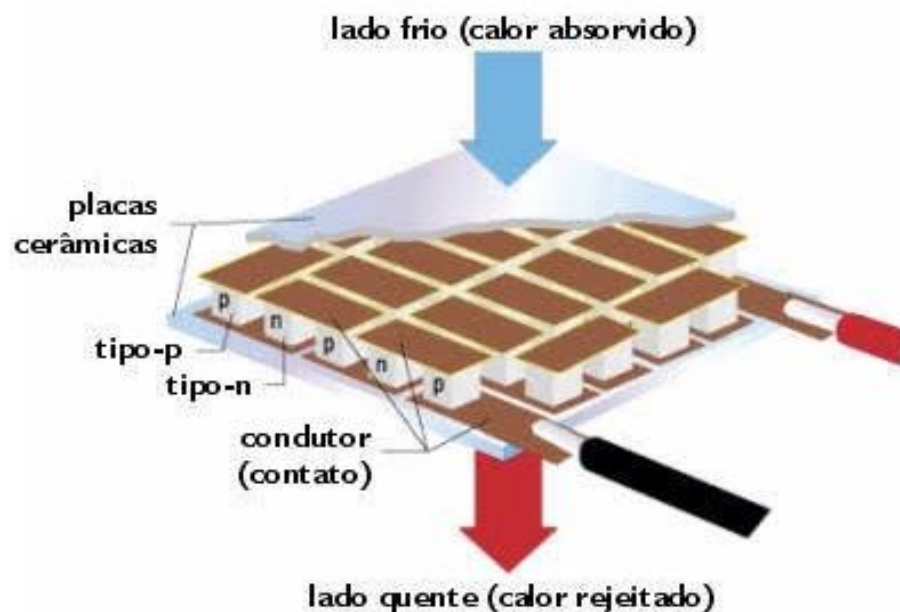
## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1. PASTILHAS PELTIER

Em 1934 o físico Jean Charles Athanase Peltier descobriu que o calor pode ser gerado ou absorvido de acordo com o sentido que a corrente passa entre os metais, assim criando o efeito Peltier (FIALHO, 2008).

Placas de efeito Peltier, também conhecidas como pastilhas termoelétricas utilizam o efeito resfriador ou aquecedor ao se fazer passar corrente elétrica contínua por dois condutores. Com uma tensão aplicada entre os pólos, cria-se um diferencial de temperatura entre as faces opostas da placa. Basicamente, as pastilhas são formadas por semicondutores (materiais os quais possuem uma resistência situada entre a dos materiais condutores e isolantes) do tipo P e tipo N. Esses elementos semicondutores são soldados entre duas placas cerâmicas, eletricamente em série e termicamente em paralelo (FIALHO, 2008). Essa placa é ilustrada na figura 1.

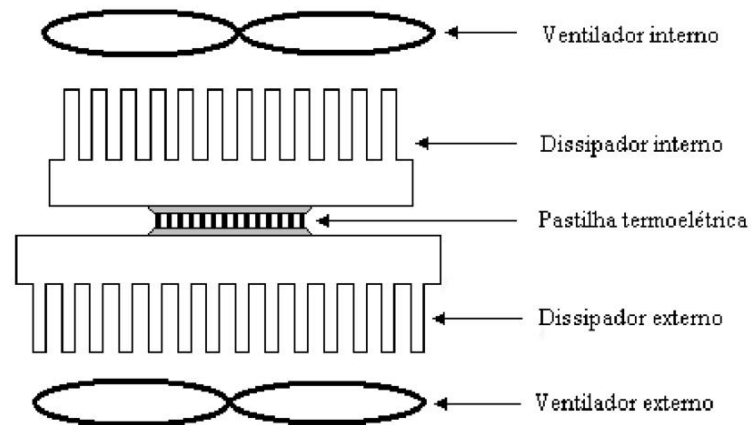
**Figura 1: Pastilha termoelétrica.**



**Fonte: Danvic (2012).**

Para se evitar superaquecimento das placas, o uso de dissipadores de calor e ventiladores é obrigatório tanto do lado quente quanto do lado frio. Para a montagem, recomenda-se o uso de pasta térmica entre a placa e o dissipador, para que se aumente a eficiência de troca térmica. Esse esquema é ilustrado na Figura 2 (FERNANDES, 2010).

**Figura 2: Configuração típica para montagem da pastilha termoelétrica.**



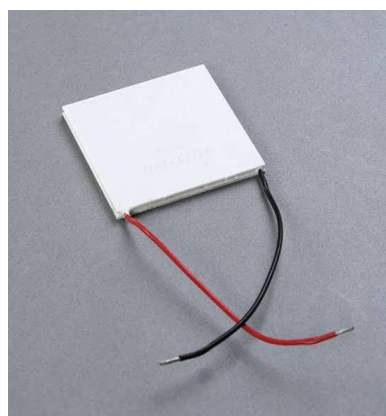
**Fonte: Refrigeração utilizando pastilhas de efeito Peltier (2010).**

De acordo com Fialho (2008), os primeiros metais a serem investigados foram o bismuto e o cobre; se a corrente se desloca do bismuto para o cobre, a temperatura aumenta, caso o sentido da corrente seja invertido a temperatura diminui. Assim, a quantidade de calor trocada depende do tipo de material utilizado e da direção da corrente.

O efeito de Peltier é o efeito inverso ao efeito de Seebeck e tem sido utilizado recentemente para refrigeração em pequena escala.

Uma célula tem espessura de poucos milímetros e forma quadrada (exemplo, 4x40x40 mm) conforme ilustração apresentada na figura 3.

**Figura 3: Célula de Peltier.**



**Fonte: Edeala Brasil (2012).**

Como se vê no documento (PELTIER, 2011) as pastilhas são utilizadas hoje em inúmeros setores, principalmente os de bens de consumo, automotivo, industrial e militar.



Trabalham com corrente contínua variando sua capacidade de dissipação com a variação da corrente. Em geral trabalham com a tensão na faixa de 12 à 17volts, sendo ligadas à rede elétrica (corrente alternada) com o auxílio de retificadores.

## 2.2 SEMICONDUTORES

A condutividade é um fenômeno próprio da eletricidade e consiste na capacidade de um material em permitir a passagem da corrente elétrica. Este fenômeno atinge especialmente os metais. Os metais têm propriedades similares (todos são maleáveis, dúcteis e podem mudar de forma, assim como todos apresentam certo brilho). Além destas características podemos acrescentar outra a mais: a condutividade.

Após uma explicação básica sobre condutividade, agora é possível falar sobre um semicondutor. Os semicondutores são corpos que permitem a passagem da corrente com muita dificuldade. Estes materiais têm uma estrutura cristalina cúbica e os mais utilizados são o germânio e o silício (os átomos destes elementos formam um enlace covalente e na qual não possuem nenhum elétron livre que possa levar a corrente elétrica).

Como seu próprio nome diz, o semicondutor é um material que se encontra entre dois extremos de condutividade elétrica: a situação de isolante e de condução. Em outras palavras, os semicondutores possuem uma capacidade de condução elétrica que é inferior a de um condutor metálico, mas que também é superior a de um elemento isolante.

A condutividade dos semicondutores pode ser alterada variando-se a temperatura, o que faz com que atinjam uma condutividade semelhante à dos metais.

A condutividade dos semicondutores provenientes de excitações térmicas é denominada condutividade intrínseca. Podemos destacar dois tipos de semicondutores: N e P.

O nome “tipo n” deve-se ao fato que neste caso, a corrente elétrica é conduzida predominantemente por cargas negativas (os elétrons). O átomo pentavalente geralmente é chamado de átomo doador pois ele doa elétrons para a banda de condução.

Um semicondutor será do tipo p (“p” de positivo”) quando for dopado com átomos que contêm menos elétrons na camada de valência do que o átomo puro. O nome “tipo p” deve-se ao fato que neste caso, a corrente elétrica é conduzida predominantemente pelos buracos (portadores positivos). O átomo trivalente geralmente é chamado de átomo aceitador pois cada lacuna que ele fornece pode aceitar um elétron durante a recombinação (Moraes, 2019).

## 2.3 VANTAGENS DO USO DA PASTILHA PELTIER

Entre as vantagens do uso das pastilhas Peltier, podemos destacar: é extremamente leve, possui controle de temperatura, é totalmente silencioso, não há vibração, requer menos espaço físico que os ciclos por compressão e absorção e requer menos manutenção.

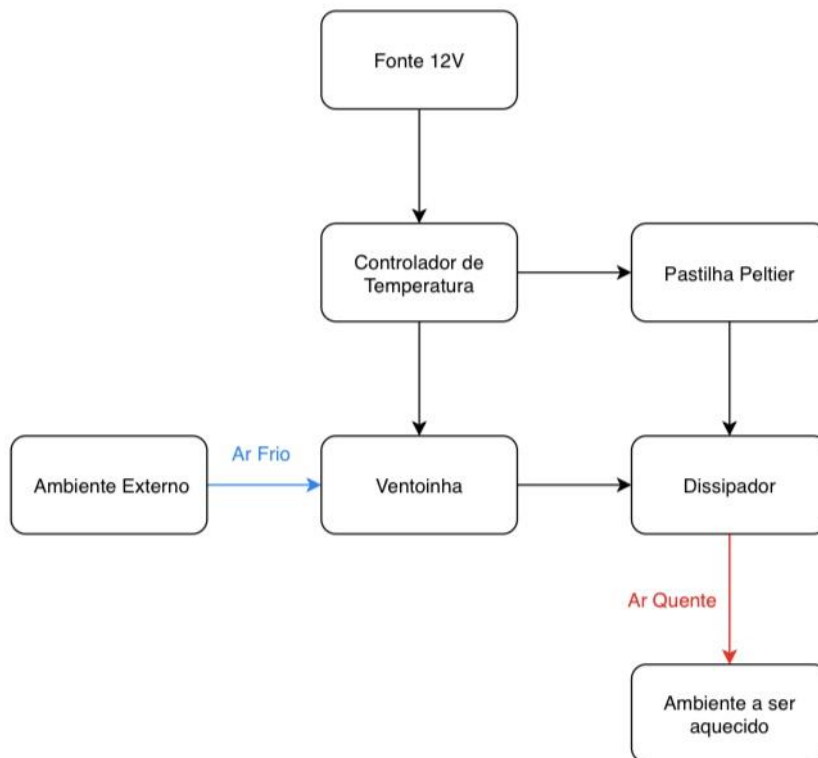
### 3. METODOLOGIA

Para obtenção e análise dos dados necessários para os testes com o aquecedor de ar por efeito Peltier, adotou-se como premissa básica uma casinha de cachorro, com 65 cm de largura, 85 cm de comprimento e 77 cm de altura.

O ambiente será considerado a uma temperatura normal aos dias de inverno, com média de 10°C o qual deverá ser aquecido a uma temperatura agradável, ou seja em torno de 23 a 24°C, o que garante o conforto térmico dos animaizinhos. Em seguida, serão listados os principais materiais, as premissas e o dimensionamento a serem utilizadas para o dispositivo em desenvolvimento.

Para facilitar o entendimento do dispositivo foi elaborado um fluxograma de projeto, indicando os principais componentes e processos, conforme apresentado na figura 4 a seguir:

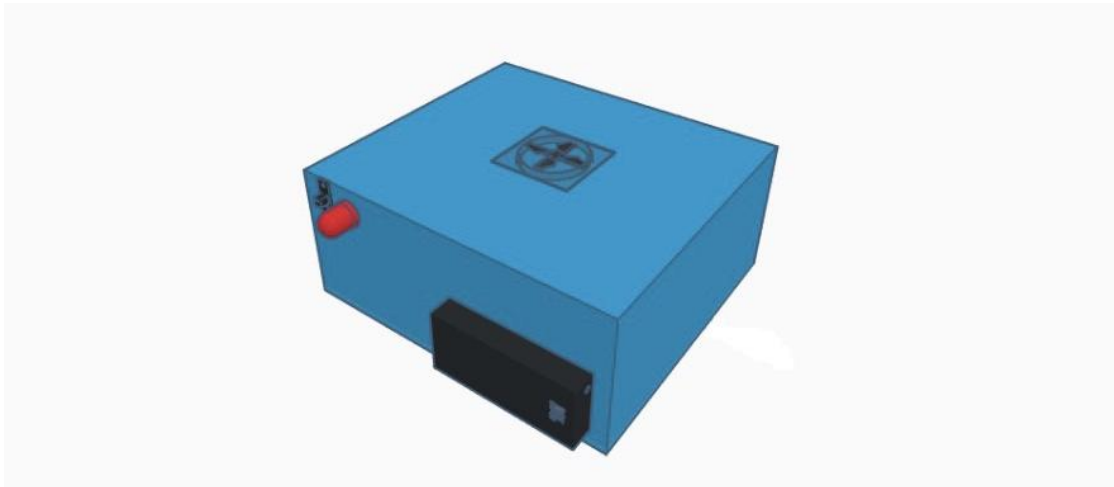
**Figura 4: Fluxograma de Projeto, interações entre componentes e processos.**



O aquecedor em desenvolvimento foi inicialmente projetado na forma quadrada, tendo em vista a facilidade e disponibilidade de materiais para a construção do protótipo.

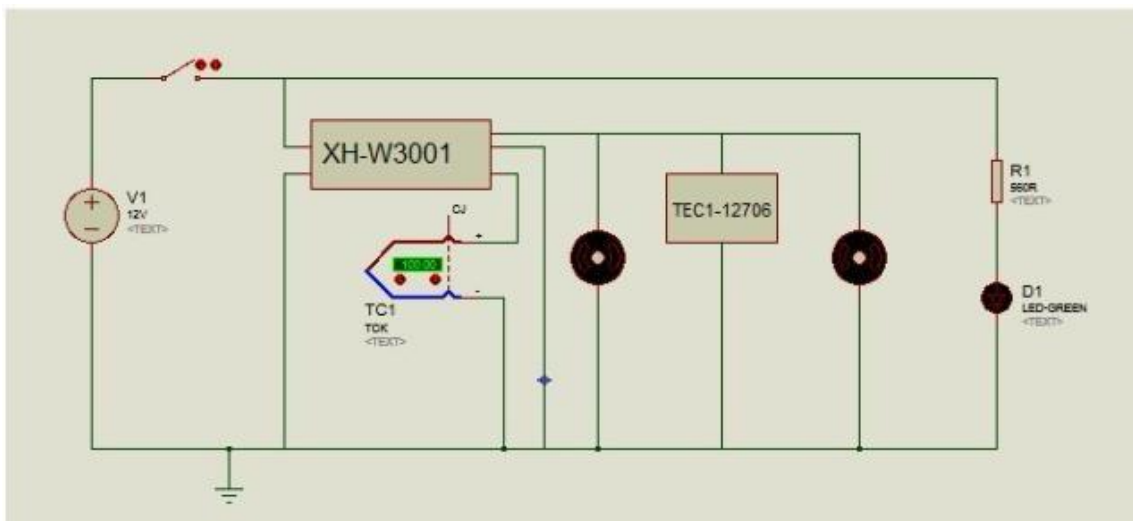
A figura 5 abaixo apresenta o aquecedor de ar por efeito Peltier numa vista 3D, facilitando a visualização do equipamento.

**Figura 5: Vista em 3D do dispositivo em desenvolvimento.**



Na figura 6 abaixo, apresenta-se o esquema elétrico do dispositivo em desenvolvimento.

**Figura 6: Esquema elétrico do dispositivo em desenvolvimento.**



O dispositivo foi projetado para ser instalado na parede traseira do ambiente a ser aquecido, ficando um dos lados do dispositivo em contato com o ar externo e o outro lado em contato com o interior da casinha, em sistema fechado. Em ambos os lados, foram instaladas ventoinhas, as quais tem por função retirar o calor em excesso produzido pelas pastilhas Peltier e fazer circular o ar aquecido pelo ambiente. No lado interno, as superfícies das pastilhas de Peltier geram calor, aumentando gradativamente a temperatura do ambiente interno, já no lado externo, o calor gerado pelo superaquecimento das placas é dissipado. Este funcionamento é essencial para a eficiência das pastilhas, sem as ventoinhas seria impossível manter o correto funcionamento das pastilhas Peltier.

### 3.1 COMPONENTES E CUSTOS

- 1 Botão liga/desliga - R\$ 9,00
- 6 Chapas de acrílico - R\$ 60,00
- 1 Controlador de temperatura - R\$ 46,00
- 2 Cooler 12V - R\$ 26,00
- 2 Dissipadores - R\$ 13,30
- 1 Fonte Chaveada 12V - R\$ 42,00
- 1 Led - R\$ 0,50
- 1 Pasta Térmica - R\$ 6,00
- 2 Pastilhas Peltier tec1-12706 - R\$ 70,00
- 1 Resistor 220 - R\$ 1,00

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

Buscamos com este projeto ampliar nossos conhecimentos na área da eletrônica, estimular nossa independência intelectual e aprimorar nossas capacidades técnicas. Esperamos ano que vem, entregar um protótipo do aquecedor de ar por efeito Peltier, com uma apresentação de um preço acessível. Além disso, teremos explicado com o nosso projeto o que é a pastilha de Peltier e como ela funciona e como um equipamento com essa tecnologia pode oferecer mais conforto térmico para os animais de estimação na estação mais fria do ano.



## REFERÊNCIAS

FIALHO, A. B. Automação hidráulica –projeto. Dimensionamento e análise de circuitos. 5. ed. Erica, São Paulo 2008.

FERNANDES, J. D. Refrigeração Utilizando Pastilhas de Efeito Peltier. HOLOS, Vol 2, 2010.

DANVIC. Fabricante de pastilhas Peltier no Brasil.

MORAES, R. S. Aprendizagem de Conceitos Físicos a partir da Construção de uma Mini-Geladeira de Pastilhas Peltier.