

# Ar-condicionado Experimental Termoelétrico

---

## RESUMO

---

O presente trabalho do Ar-condicionado Experimental Termoelétrico desenvolvido por alunos do curso técnico integrado de refrigeração e climatização, do *campus* Santa Cruz, no Rio Grande do Norte, tem o intuito de construir um ar-condicionado com um sistema termoelétrico. O objetivo central é construir um ar-condicionado termoelétrico, tendo em vista que, a maioria dos ar-condicionados utilizados em residências são do tipo Split e foi decidido construir um protótipo para uso individual com a finalidade de oferecer um climatizador com um melhor custo-benefício. Está sendo produzido um protótipo com MDF, utilizando a pastilha de Peltier.

Palavras-chave: ar-condicionado, sistema termoelétrico, uso individual, climatizador.

## ABSTRACT

---

The present work of the Experimental Thermoelectric Air Conditioning developed by students on the refrigeration and air conditioning technical course Santa Cruz *campus* in Rio Grande do Norte intends to build a prototype for individual use in order to offer a more cost-effective air conditioner. A prototype with MDF is being produced using the Peltier insert.

Keywords: air conditioning, thermoelectric system, ar conditioner.

---

## 1. Introdução

Ao longo dos tempos, sistemas de refrigeração têm sido utilizados para melhorar a qualidade de vida das pessoas, SENDO inicialmente utilizados na conservação de alimentos e mais modernamente no conforto térmico. Tornou-se imprescindível, seu uso, atualmente, sendo que, entre as formas de se obter refrigeração se destacou o sistema de CMV, que hoje representa quase que a totalidade dos equipamentos refrigeradores. Na tentativa de explorar novos sistemas de refrigeração não convencionais, decidiu-se sobre o sistema termoelétrico através das pastilhas Peltier, que segundo a empresa Danvic (DANVIC, 2019) “... são pequenas unidades que utilizam tecnologia de matéria condensada para operarem com bombas de calor”. 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” (MOREIRA, 2013). Diferente do sistema de compressão de vapor por não possuir compressor, muito menos fluido refrigerante, o sistema termoelétrico contribui significativamente com a preservação do meio ambiente. A partir de tal discussão, surgiu a motivação para construir um “**ar – condicionado experimental termoelétrico**”.

Foram feitos alguns questionamentos a serem respondidos sobre o ar-condicionado experimental termoelétrico, ajudando no levantamento de dados: Qual o seu custo final, sua durabilidade e resistência, sua praticidade e sua facilidade de manutenção. Desta forma, respondendo a tais questionamentos, será verificado o custo-benefício do uso de um sistema de refrigeração termoelétrico.

Este protótipo tem como objetivo principal demonstrar o funcionamento de uma pastilha termoelétrica na produção de um protótipo, através da realização de um equipamento com a pastilha, melhorar a competência técnica dos produtores deste protótipo, para atuarem com domínio e responsabilidade no setor residencial.

A base dos objetivos específicos é proporcionar bem-estar à pessoa direcionada que utilizará o ar-condicionado, deixá-la em um ambiente agradável, reduzir a poluição e também fazer um levantamento de custos de produção, para saber em média o valor que foi gasto e após os procedimentos e os resultados obtidos tornar o protótipo acessível ao consumidor.

“As pastilhas termoelétricas são pequenas unidades que utilizam tecnologia de matéria condensada para operarem como bombas de calor. Sua operação é baseada no “Efeito Peltier” ... Pastilhas termoelétricas são utilizadas em aplicações pequenas de resfriamento como chips microprocessadores ou até médias como geladeiras portáteis ... A grande vantagem dessas pastilhas é a ausência de peças móveis, gás freon, barulho e vibração; além do tamanho reduzido, alta durabilidade e precisão”. (CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2012).

---

## 2. Metodologia

A primeira ação do projeto foi dedicada ao estudo dos componentes básicos do sistema de refrigeração termoelétrico, que se resume, basicamente, a célula de Peltier.

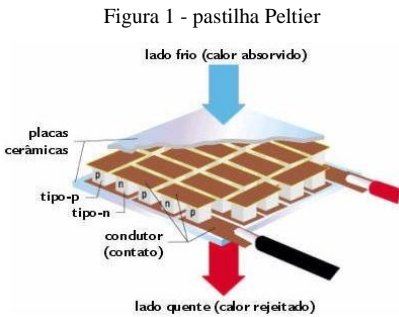
Durante o trabalho foram utilizados diversos materiais que se tornaram essenciais para a conclusão de algumas atividades, dentre esses materiais estão: MDF, por ser um isolante térmico, com isso, acaba dificultando a dissipação do calor, também por ser a alternativa mais acessível, tendo em vista o seu custo, uma fonte de 12 Volts, quatro pastilhas termoeletricas, oito dissipadores, pasta térmica, oito coolers, parafusos, cortador de tubos e fio de cobre de 5/8 mm.

Inicialmente, como já citado, foi dado início a uma pesquisa para saber qual o tipo de material adequado seria utilizado e qual pastilha termoeletrica seria usada, tendo em vista que, cada pastilha tem potências diferentes. A pastilha utilizada foi a TEC1-12708, cujos dados técnicos são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – especificações da Pastilha TEC1-12708

TEMPERATURA MÁXIMA LATERAL (°C)	25°c	50°c
Qmax (W)	71 W	79 W
Delta Tmax (°c)	66 °c	75 °c
Imax (Ampéres)	8.5 A	8.4 A
Vmax (Volts)	15.4 V	17.5 V
Resistência do módulo (Ohms)	1.50 Ω	1.80 Ω

Fonte: DigChip (2004/2019)



Fonte: (REFRIGERAR, 2017)

O cooler “é composto por um dissipador, que é uma placa de alumínio que absorve o calor gerado pelo processador, e uma ventoinha, um micro ventilador, que resfria essa placa” (MOREIRA, 2013). A velocidade do ventilador do cooler utilizado tem uma Rotação Por Minuto de 600 a 2000 RPM; um fluxo de ar de 21,2 a 76,8 m³/h; pressão do ar de 0,40 a 3,90mm/H2O; tensão nominal máxima de 12 V e corrente nominal máxima de 0,32 A.

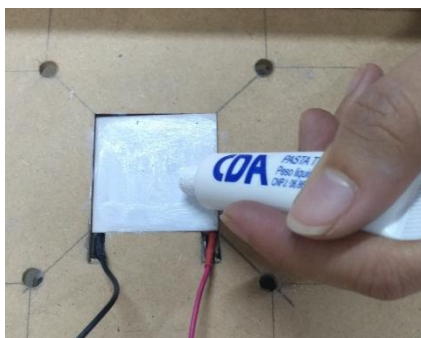
Figura 2 – cooler utilizado



Fonte: interna

A pasta térmica é um líquido de cor branca que é aplicado na superfície da pastilha termoeletrica, fazendo com que conduza o frio de forma eficiente e aderente. “Sua principal função é servir como condutor de calor e auxiliar em sua dissipação. Assim, ela auxilia o cooler na hora de manter o processador a uma temperatura adequada” (TIBES, 2018).

Figura 3 – aplicação da pasta térmica na pastilha



Fonte: interna

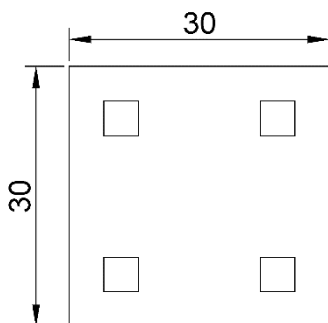
Tabela 2 – especificação do Cooler Master

COOLER MASTER	Mínimo/máximo
Velocidade do ventilador	600 – 2000 RPM
Fluxo de ar	21,2 – 76,8 m³/h
Pressão do ar	0,40 – 3,90mm/H2O
Tensão nominal (máx.)	12 V
Corrente nominal (máx.)	0,32 A

Fonte: Tecnologia Cooler Master (2018)

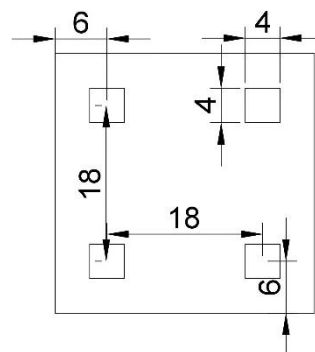
O MDF tem 30 centímetros (cm) de comprimento, 30 cm de largura e 03 milímetros (mm) de espessura, foi feito quatro cortes centrais de 04x04cm, visto que, este é o mesmo tamanho que a pastilha termoeletrica, para que tenha um encaixe preciso no MDF. A do centro de um quadrado para o centro de outro quadrado, seja ele vertical ou horizontal, tem uma mesma distância de 18 cm. A carcaça completa do equipamento também será de MDF, cada lado possuindo 60cm.

Figura 4 – MDF 30x30cm



Fonte: AutoCad 2015

Figura 5 – cotas e dimensões dos cortes da pastilha na escala de cm



Fonte: AutoCad 2015

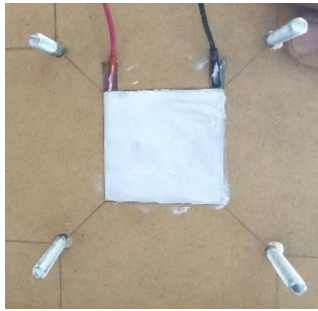
Foi efetuado quatro perfurações de 04 mm em cada vértice dos cortes do encaixe da pastilha, em uma distância de um ângulo de 45°, com 4 mm de diâmetro, para encaixar os parafusos que juntam o cooler ao dissipador, e ao passar pelo MDF, fixa também o dissipador que está do outro lado.

Figura 6 – parafuso sendo adicionado ao cooler e dissipador



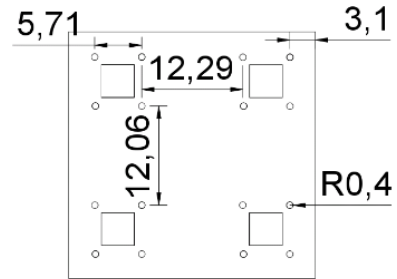
Fonte: interna

Figura 7 – parafusos encaixados no MDF



Fonte: interna

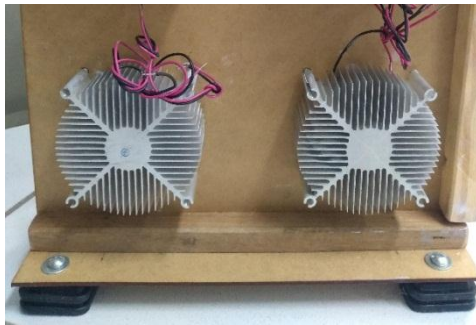
Figura 8 – cotas dos furos para os parafusos em cm



Fonte: AutoCad 2015

Após estes procedimentos, decidiu-se que a base do protótipo seria feita também de MDF por ele dificultar a dissipação do calor. A placa de 30x30cm foi fixada no meio de uma madeira mais resistente, essa madeira foi colocada em uma placa de MDF de 30x10cm, abaixo da placa foram feitos quatro furos em cada margem, para parafusar borrachas, e assim, ter um bom apoio.

Figura 9 – base do protótipo



Fonte: interna

Juntou-se o cooler com o dissipador através de um parafuso grande o suficiente para atravessar o dissipador e chegar a outra margem do MDF, segurando também o dissipador que está do outro lado. Foi observado que o cooler ficou em atrito com o dissipador, então, com um cortador de tubos, foi cortado uma peça de fio de cobre de 5/8 mm do tamanho exato da distância entre o cooler e o dissipador, impedindo, assim, o atrito (figura 9).

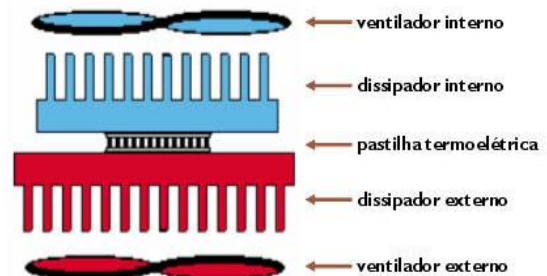
Após o fio de cobre estar entre cada um dos parafusos utilizados nos coolers (figura 10), posiciona-se no MDF, colocando os parafusos em seus devidos furos, antes de embutir a pastilha termoeletrica em seu lugar (no MDF, entre um dissipador e outro, como no exemplo da Figura 11), deve-se observar qual o lado frio e o lado quente da pastilha, o lado frio é o lado que possui o código da pastilha, após saber qual o lado correto, aplica-se a pasta térmica por toda a pastilha, pois ela irá ajudar a manter a temperatura do processador baixa.

Figura 10 – cooler e dissipador com o fio de cobre 5/8mm



Fonte: interna

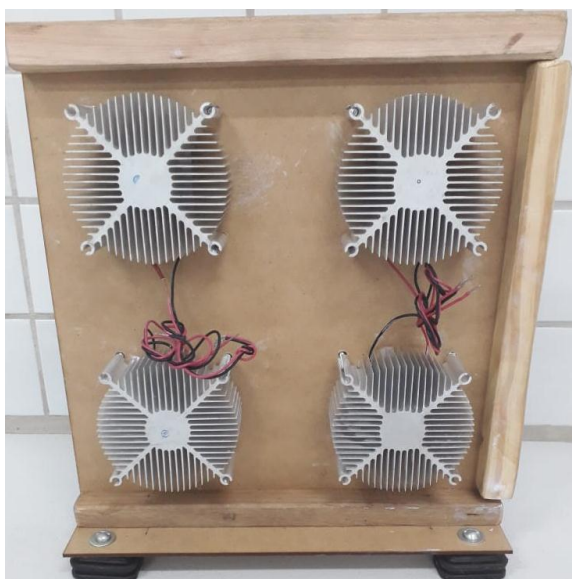
Figura 11 – exemplo da aplicação da pastilha



Fonte: (OLIVEIRA; LEISMANN, 2007).

Protótipo depois da instalação:

Figura 12 – frente do protótipo



Fonte: interna

Figura 13 – trás do protótipo



Fonte: interna

Levantamento de preços:

A tabela abaixo foi baseada em todos os materiais utilizados para a produção do protótipo. Foram utilizados 8 coolers com dissipadores, tendo 4 de cada um deles na frente e atrás do protótipo, 4 pastilhas termoeletricas, cada uma no valor de 35,00R\$, 18 parafusos com porcas para prender os coolers, as placas de MDF para segurar o protótipo, ea carcaça no valor médio de 60,00R\$ e a uma pasta térmica.

Tabela 3 – tabela de preços

QUANTIDADES	MATERIAL UTILIZADO	VALOR R\$
08	8 coolers com dissipadores	247,20
04	4 pastilhas termoeletricas Peltier	140,00
18	18 parafusos com porcas	8,50
05	Placas de MDF	25,00
07	Carcaça de MDF	60,00 (média)
01	Pasta térmica	4,30
VALOR TOTAL: R\$ 485,00		

Fonte: interna

### 3. Resultados e Discussões

Para iniciar o projeto do protótipo foi necessário, primeiramente, fazer um levantamento dos dados dos ar-condicionados mais utilizados em cômodos residenciais, concluindo que 90% dos ar-condicionados utilizados são pelo sistema de compressão mecânica de vapor, com isso, decidiu-se construir um protótipo de ar-condicionado, com a intenção de ter um baixo-custo, ser rentável e funcional. Com os dados coletados, foi construído um equipamento climatizador que contém um sistema termoeletrico, que por meio de estudos, foi comprovado que, realmente, seria a solução para a problemática, pois esse sistema cumpre com os requisitos exigidos, que tem por finalidade principal, ser o modelo preferencial e indicado tecnologicamente e termoeletricamente para ser utilizado em residências individualmente.

Com a finalização do protótipo, pretende-se ter um equipamento funcional. É utilizado o material MDF como estrutura física do protótipo; a célula de Peltier que tem a principal função de dissipar o ar frio para o cooler, que através da sua ventoinha transfere o ar para o ambiente. O dissipador é o responsável por enviar o ar do ambiente interno para o externo. De acordo com todo esse funcionamento, foi obtido o sistema termoeletrico, com o intuito de melhorar o os cômodos das residências, onde as pessoas estejam dispostas a ter um ar-condicionado mais barato e mais produtivo.

### 4. Considerações Finais

#### Agradecimentos

Primeiramente, gostaríamos de agradecer, encarecidamente, ao orientador e aos coorientadores, pelos ensinamentos e esforços para construção e realização desse Projeto Integrador. Segundamente, a Instituição em si, pois foi de grande importância cada tecnologia, conhecimento e equipamentos para

a formação e finalização do protótipo.

---

## Referências

LTDA, 2019 EQUIPAMENTOS DANVIC (Comp.). **INTRODUÇÃO AO EFEITO PELTIER**: módulos Peltier. 2019.

MOREIRA, Amanda Dias; NEVES, Marcelino dos Santos. **EFEITO PELTIER**: Trabalho. Efeito Peltier, [S. l.], 2013.

CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 52., 2012, Recife/PE. **Entendendo o Funcionamento das Pastilhas Termoeletricas** [...]. CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA: CBQ, 2012. Tema: Pastilha termoeletrica.

HB. Refrigerador termoeletrico: TEC1-12708. [S. l.], 1.sem. 2004/2019.

OLIVEIRA, André Rui; LEISMANN, Ismael Augusto. **COOLER PELTIER MICROCONTROLADO: ENG. ELÉTRICA – PUCPR**. COOLER: Pastilhas termoeletricas, [S. l.], 2007.

THIBES, Victoria. Pasta térmica: O que é, para que serve e como trocá-la. 2018. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/hardware/pasta-termica-o-que-e-pra-que-serve-e-como-troca-la/>>. Acesso em: 9 out. 2019.

TECNOLOGIA COOLER MASTER. **REFRIGERADOR PADRÃO: FLUXO DE AR FORTE DE BAIXO NÍVEL DE RUÍDO**. Compatível, Inglês Global, (2018).