

SO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS
Itapetininga, 19 de novembro de 2025

CONSTRUÇÃO DE UMA CÂMARA DE NUVENS COM PASTILHAS PELTIER

Eduardo Vinícius de Souza Marques¹
Astrogildo de Carvalho Junqueira²

Introdução

Esse projeto propõe a construção de uma câmara de nuvens acoplada a pastilhas Peltier para utilização em atividades pedagógicas de ensino de física. Este aparato é utilizado para visualização de trajetos de diferentes radiações ionizantes em uma atmosfera de álcool isopropílico supersaturado, devido a uma diferença de temperatura entre o topo e a base. Quando as radiações atravessam esse ambiente, elas condensam o álcool pelo seu caminho, formando um rastro visível. Usualmente, usa-se gelo seco (dióxido de carbono) ou nitrogênio líquido que são de difícil transporte e armazenamento, sem contar o gasto financeiro toda vez que se realiza um experimento com o aparato. Por isso, foi escolhido usar pastilha Peltier, componente eletrônico que proporciona uma diferença de temperatura entre suas faces ao ser conectada a uma diferença de potencial.

Metodologia

Na fase inicial do projeto foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o funcionamento da pastilha Peltier^(1,2) e a eletrônica necessária para sua operação⁽³⁾. Em seguida, com a análise dos primeiros testes realizados buscou-se a maneira mais eficiente e econômica de construir uma câmara de nuvens com pastilhas Peltier. Trabalhos publicados^(4,5,6) indicam a montagem do aparato com as pastilhas acopladas a dissipador de calor e ventoinha para dissipar o calor gerado na face quente e a câmara de nuvens em contato com a face fria. Na próxima fase do projeto, serão realizadas novas pesquisas e testes para melhorar o rendimento do componente.

Fundamentação teórica

A física nuclear é uma área que estuda o núcleo atômico e suas propriedades⁽⁷⁾ e que tem muitas aplicações benéficas: na medicina para o tratamento de câncer ou diagnóstico de doenças; na produção de energia elétrica com usinas nucleares; na esterilização de alimentos por irradiação, e em muitas outras áreas⁽⁸⁾. Além disso, há ainda a presença de radiação no dia a dia como raios cósmicos⁽⁹⁾. Em decorrência disso, acreditamos ser importante o ensino de física nuclear para tornar a sociedade mais consciente dos riscos e

¹ Licenciando. IFSP. ORCID 0009-0002-2455-8108. eduitupeva@gmail.com

² Professor Titular. IFSP. ORCID 0000-0002-8773-4079. acajunq@ifsp.edu.br.

SO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

benefícios da energia nuclear e que possam compreender e perceber sua presença no ambiente.

Uma forma simples de expor fenômenos da física nuclear é a câmara de nuvens (ou de Wilson, devido a seu inventor^(6,10)), que permite a visualização das trajetórias de partículas nucleares emitidas a partir de uma amostra radioativa ou de fontes naturais no meio ambiente. A maior dificuldade de construir o equipamento é a necessidade de haver uma diferença de temperatura – com a parte superior do aparato numa temperatura bem acima da parte inferior – para a produção do ambiente adequado de álcool. Como foi dito antes, para atingir esse gradiente de temperatura, é comum a utilização de dióxido de carbono sólido (gelo seco) ou de nitrogênio líquido, que implicam em uma série de dificuldades, tornando o experimento pouco prático em aulas ou apresentações frequentes para um público mais geral. Logo, pode-se utilizar pastilha Peltier para viabilizar o experimento necessitando apenas de eletricidade.

A pastilha citada é um dispositivo eletrônico que utiliza o efeito termoelétrico Peltier, descoberto pelo físico francês Jean Peltier em 1834⁽⁴⁾, produzindo uma diferença de temperatura entre as faces da pastilha devido à uma diferença de potencial aplicada a ela, sendo uma face aquecida e outra resfriada.

Destacamos por fim que com a construção desta câmara com pastilha Peltier torna-se possível utilizá-la de forma experimental para o ensino de física nuclear de modo a facilitar a visualização e instigar os alunos sobre a composição da matéria, das propriedades nucleares e das partículas fundamentais. Particularmente acreditamos ser vantajoso o desenvolvimento e disponibilização desse aparato no IFSP campus São Paulo para as aulas de física nuclear do terceiro ano do ensino médio técnico (com conteúdo de Física Nuclear) e do ensino superior (a licenciatura em Física possui disciplina de Física Nuclear em sua grade), tendo em vista que o laboratório de Física Moderna do campus (com equipamentos comerciais e fontes radioativas de baixa intensidade) não possui esse equipamento. Para ações com o público externo do IFSP, o experimento poderá ser aplicado em projetos realizados pelos docentes e discente da Licenciatura em Física, como o projeto de extensão “Caravana da Ciências” e o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, CAPES), ambos desenvolvidos em escolas públicas da cidade, possibilitando sua divulgação a diversos alunos com atividades explicando o funcionamento do aparato e do fenômeno observado.

Resultados

No decorrer das atividades do projeto, foram testados diversos componentes para se verificar a viabilidade prática do aparato. Inicialmente foi escolhida ventoinha com dimensões de 60x60x40mm, de tensão 12V e potência de 12W devido à sua compatibilidade geométrica com a pastilha. A pastilha disponível nos laboratórios do campus era uma Peltier modelo TEC1-12706, com dimensões de 40x40x4 mm, que trabalha normalmente com uma tensão de 12V e uma corrente elétrica próximo de 2A, com duas saídas positiva e negativa, uma em cada extremidade de um de seus lados, constituídas por um fio preto e outro

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

vermelho, indicando sua polaridade. Ao conectar-se os fios em uma fonte, produzem-se uma face fria e outra quente (veja figura).

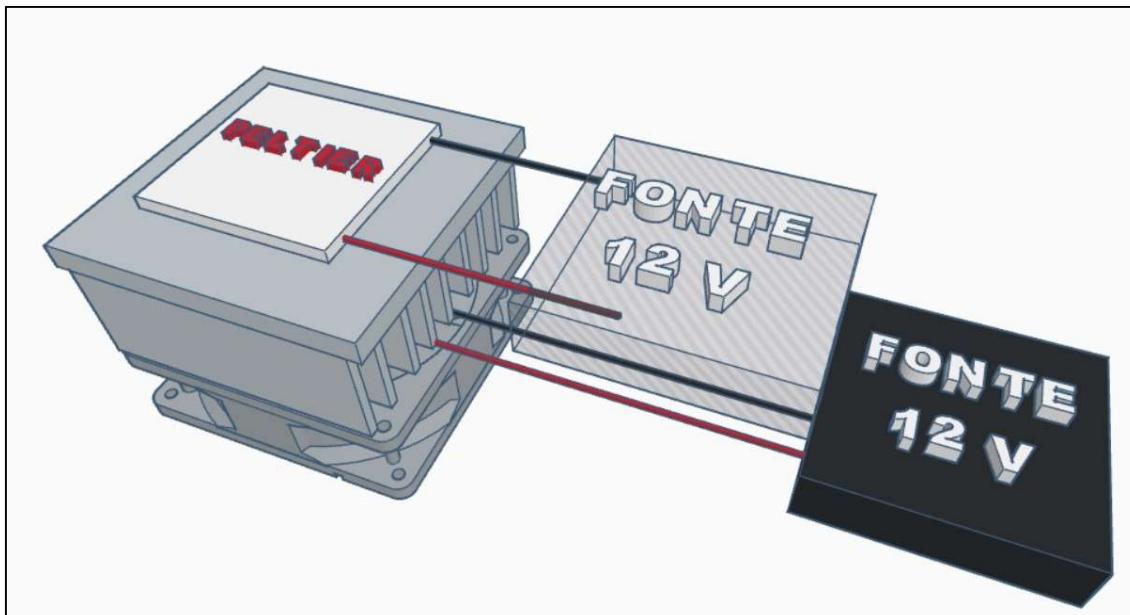


Figura: Ilustração do esquema com a pastilha (fonte: autoria própria)

Para que uma face Peltier esfrie a temperaturas mais baixas, necessita-se dissipar o calor gerado pela face quente, e com uma boa dissipação, é possível atingir temperaturas próximas de -30°C ⁽⁵⁾. Porém, para alcançar esse resultado, verificamos que é preciso utilizar mais de uma pastilha Peltier empilhadas uma sobre a outra, com as pastilhas tendo a face fria voltada para cima, de modo que o calor gerado pela face quente da pastilha superior seja transferido para a face fria da inferior e por fim dissipado pelo dissipador e ventoinha acoplados à face quente da última, e assim atingimos temperaturas próximas de 0°C . A forma da conexão elétrica envolvendo mais de uma pastilha interfere no resultado, pois, conectando os fios da pastilha em paralelo na fonte (ambos fios positivos conectados na saída positiva da fonte, e fios negativos na saída negativa da fonte), a potência de cada Peltier é a mesma de quando está sozinha, garantindo a eficiência máxima.

Nos testes de uma única Peltier foram utilizados dissipador, ventoinha (funcionando com 14V, corrente de 1,13A e potência de 15,8W), multímetros, um termômetro de leitura IV e uma fonte de alimentação variável. Na verificação da corrente para diferentes valores de tensão e qual temperatura era atingida pela face fria, foi evidenciado um grande problema da parte da ventoinha, que apresentou uma dissipação insuficiente para o calor absorvido pelo dissipador, o que acabou por impedir um resfriamento mais acentuado. Para encontrar uma solução, nas próximas etapas serão pesquisados componentes mais adequados que realizem a dissipação do calor a contento, permitindo diminuir ainda mais a temperatura gerada pela Peltier. Quanto a alguns resultados preliminares desse teste, eles são apresentados no gráfico de corrente pela temperatura equivalente da face fria.

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

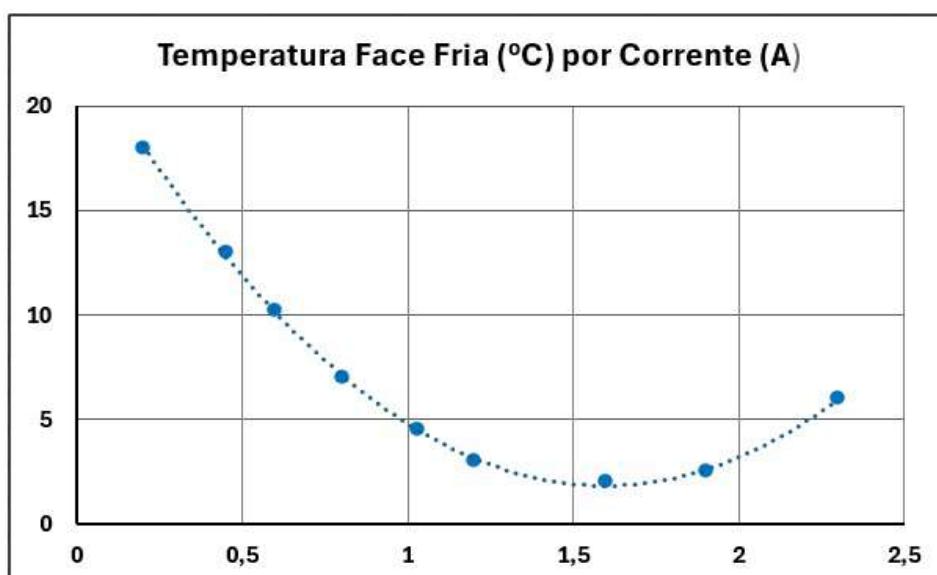


Gráfico: Comportamento da temperatura da face fria da pastilha Peltier pela corrente elétrica da fonte.

Foi possível observar que houve uma queda de temperatura até cerca de 1,5 A de corrente que passa através da pastilha Peltier, seguido por um aumento, mostrando que a dissipação de calor não é suficiente para resfriar ainda mais a Peltier e permitir uma maior eficácia, como citado anteriormente. Esse comportamento de queda de temperatura seguida por um aumento também foi observado no uso de duas a quatro pastilhas ligadas em paralelo na forma descrita pouco acima, e esses conjuntos de pastilhas também não conseguiram atingir temperaturas menores com uma Peltier. Sendo assim, como já dito, nas próximas etapas do trabalho, serão testadas formas mais eficientes de dissipação de calor, como ventoinhas com tubulação com água, para obtermos temperaturas menores e manutenção desses valores por tempos longos. Em seguida, proceder aos testes com radiação de baixa intensidade nos laboratórios da Física do campus São Paulo.

Referências

1. ABDEL-MOTALEB, I.; QADRI, S. **Multi-Physics Numerical Simulation of Thermoelectric Devices**. *J. Electron. Cool. Thermal. Control.*, v. 7, n. 4 p. 123-135. Dec. 2017. DOI doi.org/10.4236/jectc.2017.74010. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=81401>. Acesso em: 15/10/2025.
2. ABDEL-MOTALEB, I.; QADRI, S. **Fabrication and Characterization of PLD-Grown Bismuth Telluride (Bi₂Te₃) and Antimony Telluride (Sb₂Te₃) Thermoelectric Devices**. *J. Electron. Cool. Thermal. Control.*, v. 7, n. 3 p. 63-77, Jul. 2017. DOI doi.org/10.4236/jectc.2017.73006. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=77831>. Acesso em: 15/09/2025

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

3. HB ELECTRONIC COMPONENTS. **Datasheet da pastilha Peltier modelo TEC1-12706.** [S.I.], Disponível em: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/313841/HB/TEC1-12706.html>. Acesso em 15/09/25
4. FERNANDES, J.D.F.S. et al **Refrigeração utilizando pastilhas de efeito Peltier.** Holos. Ano 26, IFRN, v. 2, p. 25-31, Natal, 2010.
5. DOS SANTOS, G. C.; RIZZATTO, C M. **RASTROS DE PARTÍCULAS EM CÂMARAS DE NUVENS.** Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP, v. 15, n. 4, 6 p. 2024.
6. D'ANDREA, A.D.Q. **Câmara de Wilson eletrônica para o auxílio na aprendizagem de física moderna no ensino médio.** 2014. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência Exatas). Repositório Institucional UFSCar. 2014.
7. GALETTI, D.; LIMA, C.L. **Energia nuclear: com fissões e com fusões.** 1. ed. São Paulo, UNESP, 2008. 120 p.
8. CARDOSO, E.M. **Aplicação da energia nuclear.** Rio de Janeiro, CNEN, 2008. 18 p.
9. LAGANÁ, C. **Estudo de raios cósmicos utilizando uma câmara de nuvens de baixo custo.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 3, Set. 2011.
10. PINHEIRO, L.A. **A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna.** Caderno Bras. Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 517-528, Ago. 2015. DOI doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n2p517. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n2p517>. Acesso em 15/10/2025