

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT16.009

# UMA BREVE REVISÃO SOBRE CÂMARA DE NUVENS E SUA APLICAÇÃO NA FÍSICA DE PARTÍCULAS

Ruth Brito de Figueiredo Melo<sup>1</sup>  
Thalia Silva Barbosa<sup>2</sup>

## RESUMO

A carência de experimentos no ensino da física moderna pode impedir os alunos de uma compreensão íntegra e autêntica dos conceitos científicos. Sem oportunidades para experimentação, os estudantes podem ficar limitados a um domínio superficial dos princípios físicos. A câmara de nuvens é um equipamento, inventado por Charles Wilson (1911), que proporciona a observação de partículas subatômicas provenientes de radiação cósmica do universo, por exemplo os léptons (elétron, múon e tau). Este trabalho teve como objetivo, apresentar uma revisão bibliográfica acerca da temática: “Câmara de nuvens”, com foco na realização de atividades experimentais e suas aplicações na educação básica ou no ensino superior, como uma ferramenta auxiliar no ensino da Física. Para isso, realizou-se uma pesquisa no portal de periódicos da CAPES, como também no Google Acadêmico, no período de 2011 a 2023. Ao final, incluiu-se 10 trabalhos neste estudo, sendo as pesquisas apresentadas em ordem cronológica. Após a análise das pesquisas, concluiu-se que o

- 1 Doutora em Engenharia de Processos (UFCG), Mestre em Ensino de Física (UEPB). Professora do Departamento de Física do Centro de Ciências e Tecnologia da UEPB/CAMPUS I, [ruthmelo@servidor.uepb.edu.br](mailto:ruthmelo@servidor.uepb.edu.br)
- 2 Graduada em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), [thalia.barbosa@aluno.uepb.edu.br](mailto:thalia.barbosa@aluno.uepb.edu.br).

experimento fornece informações valiosas sobre fenômenos fundamentais da física de partículas, quando observados os padrões de rastros deixados pelas mesmas. A pesquisa em câmaras não apenas contribui para a física teórica, mas também tem aplicações práticas em muitos campos, incluindo medicina, pesquisa espacial e segurança nuclear.

**Palavras-chave:** Câmara de nuvens, Partículas Subatômicas, Física.

## INTRODUÇÃO

O ensino de física ao longo dos anos tem enfrentado várias dificuldades significativas. Nesse sentido podemos citar: a utilização de um ensino unicamente expositivo focado apenas na matematização e na memorização dos conteúdos, a abstração dos conceitos, o que torna algo desafiador para os alunos na compreensão e na interligação com seu cotidiano. Esse ponto é importante, pois muitos dos estudantes não conseguem perceber a relevância da física em seu dia a dia, o que resulta em falta de interesse e motivação pela disciplina (Oliveira et al, 2007).

Muitas escolas não têm acesso adequado a recursos e laboratórios para realizar experimentos práticos, o que limita ainda mais a compreensão dos alunos sobre os princípios físicos. Essas problemáticas podem representar desafios significativos para os professores de física, que precisam encontrar maneiras criativas de superá-las e tornar o ensino da disciplina mais acessível e envolvente para os alunos (Leite, 2018). Por outro lado, observa-se que a experimentação tem sido muito importante no ensino de física, pois proporciona uma abordagem prática que complementa o aprendizado teórico e permite aos alunos entenderem os conceitos de forma mais concreta e aplicada.

Os experimentos promovem o desenvolvimento de habilidades práticas como pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Os alunos aprendem a formular hipóteses, projetar experimentos, coletar e analisar dados e tirar conclusões com base em evidências empíricas. Essas habilidades são essenciais não apenas para o aprendizado de física, mas também para a vida cotidiana e para futuras carreiras em ciência e tecnologia.

A maior parte dos professores acredita que os experimentos são muito importantes para o ensino de física, mas na maioria das escolas brasileiras o uso de atividades experimentais não é específico, o que muitas vezes está relacionado à indefinição da função do laboratório de ensino no ensino de física (Pinho Alves, 2000). Um laboratório bem equipado e

estruturado pode servir como um ambiente propício para a exploração ativa dos alunos, estimulando o pensamento crítico e a investigação científica. Infelizmente, a realidade em muitas escolas é a falta de recursos adequados e de orientações claras sobre como integrar efetivamente as atividades experimentais no currículo de física.

Existem outros fatores, como “restrições de espaço físico e materiais, e dificuldades na condução de atividades experimentais” (Binsfeld e Auth, 2011). Contudo, vale ressaltar que a mera existência de um laboratório não é suficiente para que os experimentos cumpram sua função didática no ensino de física, pois essas atividades devem ser norteadas pela metodologia e não apenas ter um efeito motivador.

Existem muitas abordagens para a utilização das atividades experimentais. Segundo Séré, Coelho e Nunes (2003): “Verificar leis”, “Comparar modelos”, “Comparar métodos experimentais” e “Projetar experimentos” podem ser algumas de suas funções. Porém, é necessário que os professores recebam uma formação que os ajude a discernir os melhores métodos a serem utilizados para que os alunos atinjam os objetivos estabelecidos.

A falta de experimentos no ensino de física moderna pode privar os alunos de uma compreensão completa e autêntica dos conceitos científicos. Sem oportunidades para experimentação prática, os alunos podem ficar limitados a um domínio superficial dos princípios físicos e incapazes de conectar a teoria à prática de uma forma significativa. A Câmara de nuvens, também conhecida como câmara de Wilson, é um dispositivo utilizado na física, para visualizar trajetórias de partículas subatômicas carregadas. Ela consiste em uma câmara cheia de vapor supersaturado, no qual a passagem desses fragmentos carregados cria trilhas de condensação. Foi inventada pelo escocês Charles Thomson Rees Wilson em 1911 e teve um papel fundamental no estudo das propriedades desses elementos subatômicos (Schaffer et al, 2020).

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo, apresentar uma revisão bibliográfica acerca da temática: “Câmara de nuvens”, com foco na realização de atividades experimentais e suas aplicações na edu-

cação básica ou no ensino superior, como uma ferramenta auxiliar no ensino da Física. Para isso, realizou-se uma pesquisa no portal dos periódicos da CAPES, como também no Google Acadêmico, no período de 2011 a 2023, utilizando o filtro: Câmara de nuvens, para a seleção dos trabalhos.

## A FÍSICA DE PARTÍCULAS, OS MÚONS E A CÂMARA DE NUVENS

O componente curricular da Física tem uma extensa quantidade de requisitos e um número reduzido de aulas dedicadas ao seu desenvolvimento, criando um grande desafio para os professores, que precisam adaptar o conteúdo a essas dificuldades. Infelizmente, uma das áreas que muitas vezes não é trabalhada é a Física Moderna, que é considerada essencial na maioria dos currículos escolares (Moraes et al, 2023).

O advento da Física Moderna teve início a partir de estudos voltados para a composição atômica, uma vez que no final do século XIX a física experimental observou vários fenômenos que a teoria clássica, até então desenvolvida e bem estabelecida, foi posta em prova. Dentre os principais experimentos, podemos destacar a descoberta dos Raios-X (1895), a descoberta da Radioatividade (1896) e a descoberta do elétron (1897) que foram importantes e marcaram o início da Física Nuclear e conseqüentemente da Física de Partículas.

A Física de Partículas teve início em meados do século XX, a partir de estudos voltados para explicar a constituição do átomo. Contudo, as partículas que chegam até nós e que também são detectadas por muitos telescópicos/Colaborações de Pesquisas, são oriundas de jatos relativísticos, mais conhecidos como raios cósmicos que vêm do espaço sideral como resultado de explosões estelares e se desintegraram em partículas elementares quando colidem com átomos da atmosfera. Alguns deles caem na própria atmosfera, enquanto outros (principalmente elétrons, múons, prótons e píons) chegam à terra. Essas observações foram aprimoradas por Charles Wilson que edificou uma câmara de nuvens em 1911.

Ao submeter a câmara a um campo magnético, Carl Anderson demonstrou a existência do pósitron em 1932, um grande sucesso considerando a simplicidade do dispositivo em comparação com os estudos atuais de partículas elementares usando aceleradores de partículas e colisões de partículas (Silva et al, 2019).

Com base em Laganá (2011, p.2):

A maioria das partículas que compõem o chuva se desintegra rapidamente ainda na alta atmosfera, mas algumas delas vivem o suficiente para atingirem o nível do mar, podendo ser observadas na câmara de nuvens. O chuva iniciado pelos prótons é uma fonte riquíssima para o estudo das partículas elementares e, ainda que ao nível do mar restem praticamente apenas múons e elétrons, tais partículas apresentam uma grande diversidade de fenômenos físicos interessantes.

Uma das partículas detectadas pela câmara de nuvens e amplamente trabalhadas na maioria dos experimentos e abordagens desse experimento é o múon, que é uma partícula estável e decai em elétrons, neutrinos e antineutrinos, com vida média  $\tau_m = (2,19703 \pm 0,00004) \text{ m/s}$ . Os múons dos raios cósmicos, são as partículas mais carregadas da superfície da Terra, e em média, cerca de 100 múons passam por uma área horizontal de um metro a cada segundo. Além dessa abundância, essas partículas possuem alto poder de penetração e passam facilmente pelas substâncias. Um detector de múons permite que seja utilizado em salas e laboratórios dentro de qualquer edifício, ou mesmo em locais subterrâneos (Fauth et al, 2010).

Corroborando com Boito (2024 p.01):

A determinação precisa do momento magnético do múon tornou-se uma questão central de física de partículas, pois a investigação desse intervalo entre os dados experimentais e as previsões da teoria pode nos proporcionar informações que levem à descoberta de algum efeito novo e espetacular.

Um múon é uma partícula que pertence à classe dos léptons – a mesma dos elétrons. Porém, sua massa é muito maior, e, portanto, é ins-

tável e só pode sobreviver por um curto período de tempo em ambientes de alta energia. Portanto, em estudos experimentais, os múons são sempre acompanhados por inúmeras partículas virtuais.

A Câmara de Nuvens é um experimento que permite ver a ionização do vapor de álcool isopropílico, tornando visíveis os rastros deixados pelas radiações ionizantes. Para montar o experimento, são usados materiais como uma caixa de vidro, nitrogênio líquido, álcool isopropílico, feltro, secador de cabelo, areia monazítica, placa de alumínio, dentre outros.

A relevância da Câmara de Nuvens no ensino de Física é a capacidade de captar as interações entre radiações ionizantes e álcool isopropílico supersaturado, o que torna a radiação tátil e palpável para os estudantes. Este experimento proporciona uma abordagem de Física Moderna e Contemporânea de maneira acessível, utilizando recursos descomplicados, permitindo que os estudantes adicionem conceitos abstratos ao seu cotidiano (De Moraes, 2020).

Além disso, a Câmara de Nuvens é uma ferramenta experimental que auxilia no entendimento de conceitos complexos da Física de Partículas, contribuindo para o desenvolvimento da compreensão e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. O estudo da física de partículas através da Câmara de Nuvens tem como objetivo visualizar e explorar conceitos relevantes da Física das Partículas.

Através da didática aplicada, procura-se compreender o espectro do corpo negro, bem como os diferentes tipos de radiação, discutindo os danos e os benefícios causados por ela no nosso dia a dia. Adicionalmente, a abordagem emprega experimentos presenciais e virtuais para aprimorar o aprendizado, permitindo que os estudantes apliquem os conceitos da Física de Partículas em suas vidas diárias (De Moraes, 2020).

A ideia de construir uma câmara de nuvens utilizando um sistema de refrigeração por compressão apresenta diversas vantagens. Uma das características é a grande área de observação dos traços, o que torna possível uma melhor visualização das partículas subatômicas. Ademais, a automação da refrigeração sem a necessidade de manutenção periódica

é uma vantagem significativa, uma vez que assegura o funcionamento contínuo da câmara com maior praticidade e segurança.

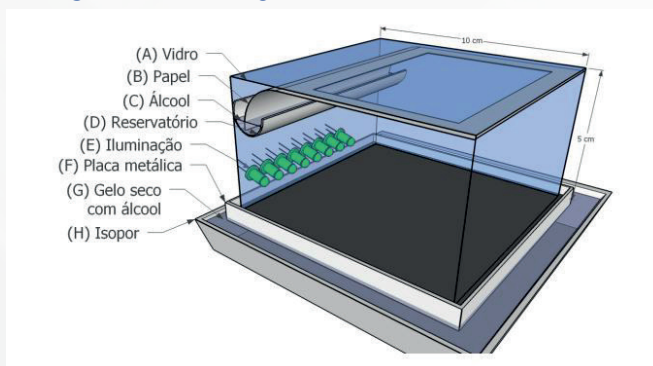
## METODOLOGIA

Neste estudo, realizou-se uma revisão bibliográfica descritiva e narrativa na base de dados do Google Acadêmico e dos periódicos da CAPES, com o objetivo de identificar pesquisas que abordassem o tema “Câmara de nuvens”, no período de 2011 a 2023, com enfoque em atividades experimentais, e propostas didáticas com aplicações para o ensino de Física. Ao final, incluiu-se 10 trabalhos neste estudo, sendo as pesquisas apresentadas em ordem cronológica. Devido às dificuldades em localizar artigos sobre a temática, foi incluído duas dissertações de mestrado e um capítulo de livro, pois a quantidade de artigos publicados nessa área é escassa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Laganá (2011), em uma publicação na revista brasileira de Ensino de Física, com o artigo intitulado: “Estudo de raios cósmicos utilizando uma câmara de nuvens de baixo custo”, realizou um estudo sobre os raios cósmicos, que objetivou comprovar a existência de partículas subatômicas, através da construção de uma câmara de nuvens, conforme a Figura 1:

**Figura 1:** modelagem 3D da câmara de nuvens



**Fonte:** Laganá (2011).

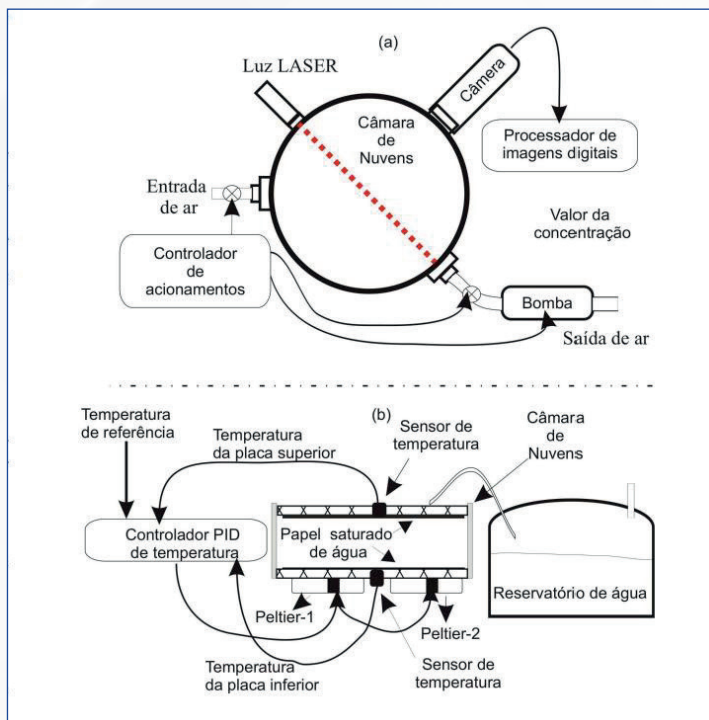


Com o experimento, foram obtidas imagens de raios cósmicos que permitiram visualizar e registrar as interações das partículas com o vapor supersaturado da câmara. No artigo, não há informações fornecidas que indiquem se foi aplicado no ensino médio. Devido à sua acessibilidade, é possível que seja adaptado para ser utilizado em contextos educacionais. Portanto, foi viável analisar os fenômenos classificados como partículas de baixa energia, elétrons ionizantes, prótons e partículas de alta energia, o que possibilitou compreender e classificar diferentes tipos de eventos observados, contribuindo para o conhecimento sobre as partículas elementares e os raios cósmicos.

No artigo publicado na revista controle e automação, descreveram um “sistema automático para a medição da concentração dos núcleos de condensação de nuvens por visão computacional” (Pinheiro et al, 2011). O objetivo do estudo foi propor um procedimento de análise de imagens que utilizasse técnicas de processamento digital para determinar o número de núcleos de condensação de nuvens em uma câmara de nuvens estática por difusão supersaturada de vapor de água. O artefato mencionado no estudo, foi construído com um tubo de 10,0 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura, com suas paredes revestidas com material térmico e impermeável. Para alcançar uma supersaturação específica, foi obtido um gradiente de temperatura controlando a diferença de temperatura entre placas de alumínio localizadas nas extremidades superior e inferior do cilindro.

A placa inferior foi conectada a dois resfriadores estáticos (pastilhas Peltier), e o gradiente desejado foi mantido por meio de um controlador de temperatura do tipo PID (Proporcional, Integral e Derivativo). Folhas absorventes, fixadas nas placas de alumínio, foram umedecidas com água destilada de um reservatório para manter a umidade uniforme. O ar contendo os aerossóis a serem medidos foi introduzido na câmara através de uma bomba, e esta foi selada após desligar a bomba para atingir o equilíbrio, conforme a figura 2:

**Figura 2:** Diagrama esquemático, (a) vista superior da câmara de nuvens; (B) vista lateral.



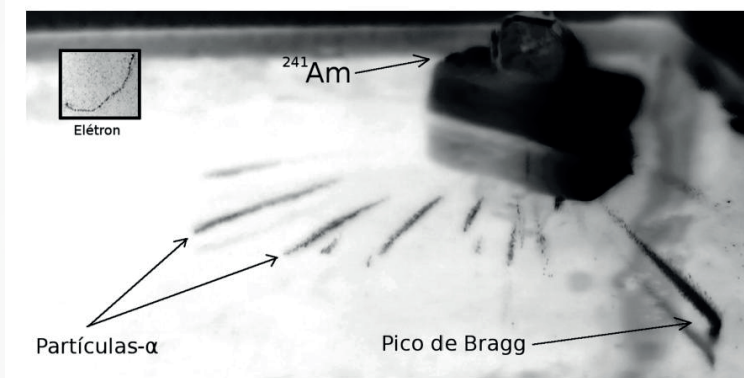
**Fonte:** Pinheiro et al (2011).

No entanto, o artigo não fornece informações sobre a aplicação do experimento com alunos. Conclui-se, que o sistema proposto para medição automática da concentração de núcleos de condensação de nuvens foi bastante eficiente. Além disso, a metodologia apresentada para determinar o volume de amostragem da câmara de nuvens, permitiu a construção de um sistema sem a necessidade de bancadas de calibração, contribuindo para a redução do peso, dimensões e consumo de energia do equipamento.

O artigo intitulado “Decaimentos nucleares em uma câmara de nuvens” (Laganá, 2013), publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, teve como objetivo o estudo de imagens de decaimentos alfa de uma fonte de Amerício 241, capturadas com uma câmara de nuvens acessível financeiramente. A pesquisa, buscou explorar a análise dos dados para criar uma atividade de discussão de conceitos em física experimental, abordando tanto altas, quanto baixas energias, direcionada a

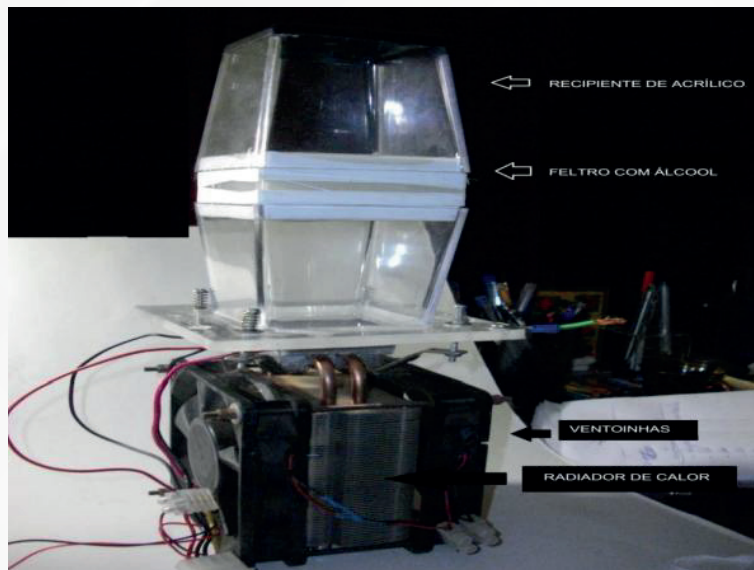
estudantes universitários. O experimento foi realizado com alunos da graduação e foi reconhecido como uma atividade experimental excelente, proporcionando uma experiência prática e enriquecedora no processo de aprendizagem. Concluiu-se que essa prática experimental destacou a importância do aprendizado prático na compreensão de fenômenos nucleares, mostrando-se também como uma atividade educacional valiosa para promover o estudo de conceitos físicos, conforme a figura 3:

**Figura 3:** Partículas alfa oriundas de uma fonte de Americio  $^{241}\text{Am}$  observadas em uma câmara de nuvens. No canto superior esquerdo, o traço deixado por um elétron.



**Fonte:** Laganá (2013).

No ano de 2014, D'Andrea no trabalho de dissertação de mestrado apresentado à Universidade Federal de São Carlos, um estudo com o título: Câmara de Wilson eletrônica para o auxílio na aprendizagem de Física moderna no ensino médio. O trabalho teve como propósito criar um recurso educacional para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de FMC (Física moderna e contemporânea), especialmente em relação aos temas estrutura da matéria, radioatividade, raios cósmicos e partículas elementares. A câmara de Wilson criada, foi baseada no conceito da Câmara por Difusão, porém com ajustes para torná-la portátil, permitindo que seja levada para a sala de aula sem a necessidade de materiais complicados de encontrar, como gelo seco. Foi escolhido o álcool isopropílico como substância volátil devido à sua facilidade de obtenção no mercado e baixo custo, conforme a figura 4:

**Figura 4:** Montagem final

**Fonte:** D'Andrea (2014).

O artigo apresenta uma sugestão de atividade prática para a montagem de uma câmara de nuvens onde sua aplicação pode ser no ensino médio e superior, mas não foi aplicado em sala de aula, também traz uma sugestão de sequência didática para abordar conteúdos de física moderna. O estudo sugere que a construção desse instrumento didático pode facilitar o ensino de Física, embora exija esforço e interesse daqueles que desejam realizá-la. Além disso, espera-se que professores do ensino médio, estudantes de licenciatura e de graduação sintam-se incentivados a construir uma câmara de Wilson eletrônica e, possivelmente, aprimorar a proposta original. Concluiu-se que a câmara de Wilson é transportável, podendo ser utilizada em sala de aula e o professor poderá adaptar a qualquer conteúdo que envolva ao tema radioatividade.

Foi lançado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, o artigo com título “A Câmara de Nuvens: Uma Abordagem Integradora entre a Física Clássica e a Física Moderna” (Pinheiro, 2015). O objetivo do estudo era propor uma atividade que unisse a física clássica e moderna no ensino médio, utilizando uma câmara de nuvens como aparato experimental. O aparato foi incorporado no museu e aplicado em sala de aula durante

discussões sobre eletrostática, especialmente sobre a estrutura atômica. Os alunos foram envolvidos em discussões históricas e epistemológicas sobre partículas elementares e interações fundamentais, utilizando a câmara de nuvens como instrumento para visualização e compreensão dos conceitos. Observou-se que os alunos demonstraram maior interesse e compreensão dos temas abordados, tanto nas atividades desenvolvidas quanto nas discussões em sala de aula.

O experimento com a câmara de nuvens proporcionou uma experiência prática e visual da interação de partículas carregadas com o vapor d'água na câmara, permitindo aos alunos observar e registrar os trajetos das partículas. Concluiu-se que a câmara de nuvens é um aparato experimental acessível e eficaz para ser utilizado em sala de aula, promovendo o interesse dos alunos, a compreensão dos conceitos discutidos e a contextualização do aprendizado no mundo atual. A integração entre os conteúdos propostos e a complexidade da ciência proporcionada pela câmara de nuvens refletiu a importância de abordagens práticas e históricas no ensino de física, estimulando o questionamento e a reflexão dos alunos sobre diversos temas relacionados à matéria e à cosmologia, conforme a figura 5:

**Figura 5:** Identificação de um evento de interação da radiação com a matéria



**Fonte:** Pinheiro (2015).

Em 2019, Silva e Laburú publicaram no Caderno Brasileiro de Ensino de Física um artigo intitulado “Uma Montagem de Câmara de Nuvens por

Difusão para Museus de Ciências e Laboratórios Didáticos”. O objetivo do estudo foi apresentar uma montagem de câmara de nuvens por difusão para uso em museus de ciências, bem como em laboratórios didáticos de escolas, universidades e outros ambientes interessados. A proposta visou oferecer uma alternativa acessível e diferenciada em comparação com as câmaras de nuvens comerciais, considerando os custos elevados desses equipamentos.

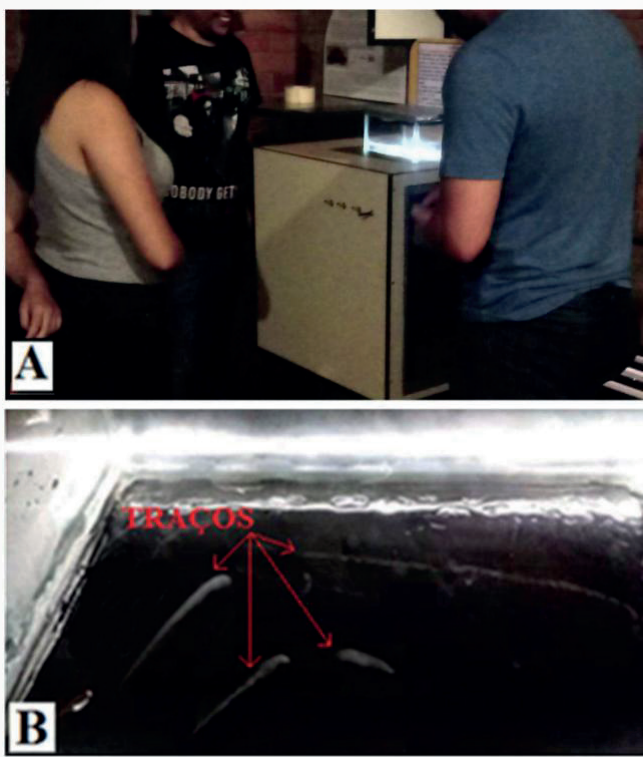
A câmara de nuvens foi um experimento importante para o estudo da radiação e partículas elementares, capaz de evidenciar traços produzidos por partículas subatômicas. Ele foi apresentado em duas versões: uma operada por “difusão” e a outra por “expansão”. A versão de difusão foi direcionada para fins educacionais e demonstrativos. Neste contexto, o estudo propôs uma montagem de uma versão de difusão diferenciada, com um sistema de refrigeração por ciclo de compressão, que ofereceu vantagens como uma ampla área de observação de traços, automação da refrigeração sem necessidade de manutenção e capacidade de realizar várias demonstrações. Esse tipo de câmara é adequado para exposição em ambientes de educação não formal, como museus de ciências, e pode representar uma alternativa mais acessível em comparação com as câmaras de nuvens comerciais, conforme a figura 6.

Além disso, o experimento foi aplicado com alunos de escolas públicas e privadas, tanto do ensino médio quanto do fundamental. Durante as visitas, um monitor ou estagiário foi orientado a repetir o procedimento de depósito de álcool e acionar a câmara toda vez que uma nova turma entra no salão, permitindo que os alunos interajam com o equipamento. Isso enriqueceu a relação entre as experiências dos visitantes no museu e o trabalho realizado na escola, contribuindo assim para o aprendizado dos conceitos científicos. Esse trabalho procurou contribuir com uma proposta acessível e diferenciada para os profissionais interessados.

Da Silva et al (2019) publicaram através da editora Atena, no livro “Contradições e Desafios na Educação Brasileira 2” (Guilherme, 2019), o capítulo do livro com o título: “Câmaras de Nuvens: Uma Proposta

Experimental Didática”. O objetivo do trabalho foi estudar as partículas subatômicas desde um panorama histórico da criação e desenvolvimento atômico até o modelo atual em que as partículas elementares estão organizadas, e visualizar essas partículas fazendo e utilizando uma câmara semelhante à câmara de nuvens inventada por Charles Wilson em 1911.

**Figura 6:** A) Câmara de nuvens operando mediante visitação; B) típicos resultados observados

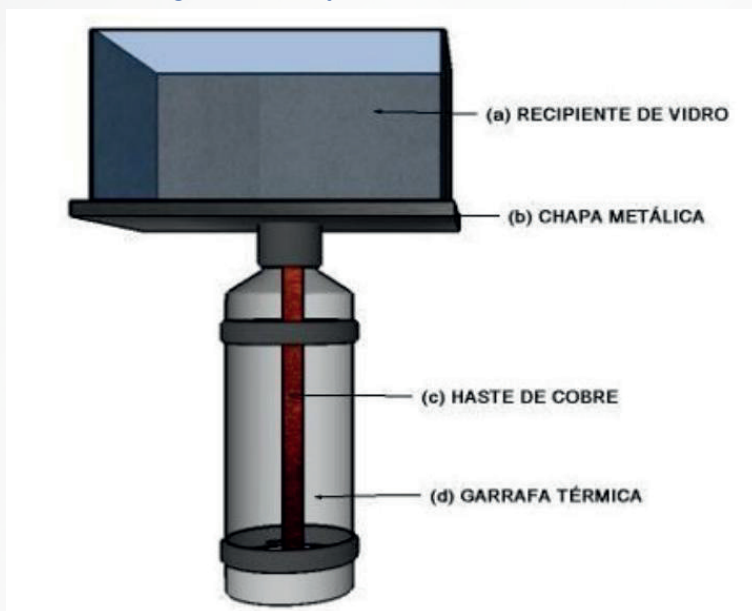


**Fonte:** Silva e Laburú, 2019.

O experimento foi realizado com materiais simples e baratos, substituindo o gelo seco por nitrogênio líquido, mais fácil de obter. A montagem do aparelho consistia em um recipiente de vidro revestido com couro camurça, apoiado em uma placa metálica conectada a uma haste de cobre, que foi concentrado em uma garrafa com nitrogênio. Quando o álcool foi adicionado à camurça, ele condensou devido à evaporação e

ao resfriamento devido à condução da placa, formando uma camada supersaturada. Desta forma, era possível observar os vestígios deixados por partículas subatômicas como elétrons, prótons, múons e píons, que ionizaram moléculas de álcool ao passarem pela câmara de nuvens, conforme a figura 7:

**Figura 7:** Esboço da câmara de nuvens



**Fonte:** Silva et al (2019).

A conclusão do trabalho e do experimento apresentou uma oportunidade de estudar partículas subatômicas como os raios cósmicos de forma didática e experimental. A utilização da câmara de nuvens possibilitou a visualização e análise de partículas elementares, contribuindo para o ensino e pesquisa prática e de fácil acesso do átomo e seus componentes. Além disso, a montagem e o uso da câmara de nuvens proporcionaram aos alunos uma experiência de aprendizagem significativa que os ajudou a compreender os conceitos da física de partículas e do Modelo Padrão.

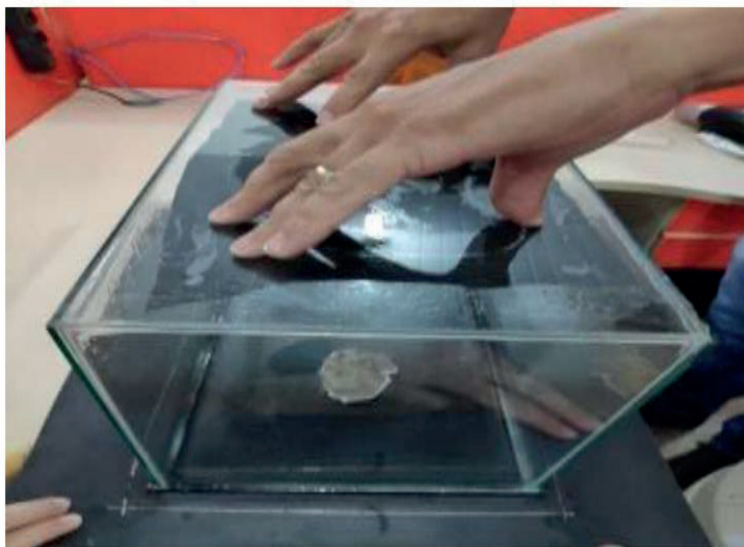
Em seu trabalho de dissertação ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, o trabalho intitulado: “Estudo de

radiações ionizantes e não ionizantes utilizando como facilitador a câmara de nuvens caseira” (De Moraes, 2020),

teve por objetivo, mostrar uma sequência de ensino utilizando experimentos de câmaras de nuvens para ensinar conceitos de física moderna, como radiação ionizante e não ionizante, modelos atômicos, etc.

De acordo com as informações fornecidas, a construção da câmara de nuvens caseira utilizou os seguintes materiais: utilização de uma caixa de acrílico, encaixes de PVC fixados com silicone em uma placa de alumínio, forrando o fundo com feltro, uma placa de metal com tamanho aproximado de 0,33m x 0,43m no fundo da caixa, álcool isopropílico, e nitrogênio líquido para resfriar a placa, conforme a figura 8:

**Figura 8:** Experimento Câmara de nuvens



**Fonte:** De Moraes (2020).

Dessa forma, a Câmara de Nuvens caseira foi montada a partir desses materiais, permitindo que os estudantes observassem e estudassem os conceitos relacionados à radiação ionizante. O experimento foi aplicado com alunos do ensino médio, com o objetivo de trabalhar conceitos de radiações e apresentar a Física Moderna e Contemporânea. As conside-



rações finais foram: alguns fenômenos observados, como a radiação do corpo negro e sua temperatura, não eram explicados pela Física Clássica.

Com o surgimento da Física Moderna e Contemporânea, esses fenômenos puderam ser explicados, através da sequência didática proposta e, especialmente, da Câmara de Nuvens caseira e acessível (com custo de aproximadamente R\$ 200,00), foi possível observar, detectar e estudar os fenômenos radioativos, mostrando que era necessário apenas disponibilizar tempo e vontade para tornar conceitos tão abstratos palpáveis para os estudantes. O experimento foi capaz de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes em Física Moderna, mostrando a eles novas possibilidades e perspectivas de conhecimento, assim como, quebrar algumas barreiras existentes entre estudantes e conceitos abstratos, como os de radiações ionizantes e não ionizantes.

Foi lançado na Revista Brasileira de Ensino de Física, o artigo com o título “Câmara de nuvens como estratégia pedagógica para o ensino de raios cósmicos” (Cabral et al, 2022). O objetivo deste trabalho foi proporcionar aos alunos do ensino médio uma melhor compreensão do estudo dos raios cósmicos, construindo uma câmara de nuvens e utilizando-a para detectar esses fenômenos. A câmara foi construída por estudantes do ensino médio, sob orientação da professora, como parte de um projeto de inicialização científica, seguindo um modelo ideal e de baixo custo, conforme a figura 9:

**Figura 9:** Gelo e dissipadores e a câmara de nuvens construída



**Fonte:** Cabral et al, 2022.

Os resultados apresentados no trabalho foram obtidos pelos estudantes durante o projeto de iniciação científica. A professora do projeto apresentou as referências básicas sobre a temática, para os estudantes fazerem a construção da câmara de nuvens. Logo após a montagem, registraram a detecção dos raios cósmicos e analisaram os resultados. A amplificação do projeto e o avanço dos alunos envolvidos foram acompanhados pela orientadora quinzenalmente. A conclusão do trabalho destacou a importância da aprendizagem baseada em projetos e da construção da câmara de nuvens como estratégia pedagógica para o ensino de raios cósmicos.

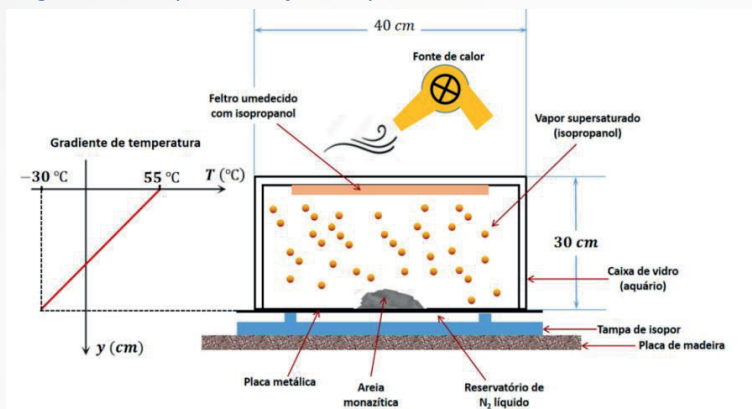
De Moraes et al (2023), com o artigo intitulado “Estudo das Radiações por Meio da Câmara de Nuvem Caseira: Uma Proposta Facilitadora de Ensino de Física” publicado los *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, teve como objetivo criar uma câmara de nuvens caseira, como principal instrumento para uma sequência didática, facilitando a compreensão dos conceitos de radiações ionizantes e não ionizantes, tornando conceitos abstratos palpáveis para os estudantes, permitindo-lhes associá-los ao seu cotidiano.

A construção do experimento foi detalhada no trabalho, com etapas que incluíram o uso de uma caixa de vidro (aquário), uma placa metálica com canaletas de PVC para sustentação, e o consumo de aproximadamente vinte litros de nitrogênio líquido durante cerca de 20 minutos para cada tentativa de registro dos rastros de condensação. A câmara de nuvens foi capaz de registrar rastros de partículas carregadas, provenientes de raios cósmicos e materiais radioativos, conforme a figura 10.

O experimento da câmara de nuvens caseira, foi aplicado com alunos do 3º ano Técnico em Agropecuária, Integrado ao Ensino Médio A e B do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, durante doze aulas de cinquenta minutos cada, totalizando 10 horas de aplicação da sequência, ocorridas nos meses de outubro e novembro de 2019. Através da observação e questionários, foi possível perceber um crescimento dos estudantes, despertando curiosidade e interesse, e mostrando novas pos-

sibilidades e perspectivas de conhecimento. Outrossim, o trabalho visou promover a quebra de paradigma, permitindo aos estudantes irem além do entendimento e conhecimento de conceitos físicos, associando os malefícios e benefícios da radiação ao seu cotidiano.

**Figura 10:** Representação esquemática da câmara de nuvens



**Fonte:** De Moraes, (2023)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão pode ajudar a identificar lacunas no conhecimento, destacar descobertas importantes, fornecendo contribuições para pesquisas futuras nesse campo. Ao realizar uma revisão da literatura, você participa de uma discussão já em andamento e oferece novas perspectivas. A importância dessas pesquisas na área de física moderna é indiscutível, considerando sua escassez e a falta de abordagem desse conteúdo na educação básica.

No ensino superior, muitos alunos enfrentam dificuldades na compreensão dos conceitos físicos, tornando importante a aplicação de experimentos práticos para solidificar o aprendizado. Essa abordagem não apenas torna o conteúdo mais tangível, mas também instiga o pensamento crítico e promove uma compreensão mais profunda dos princípios físicos fundamentais.

Nesse sentido, o estudo de experimentos em Câmaras de Nuvens fornece informações valiosas sobre fenômenos fundamentais da física de partículas e suas interações. Ao observar e analisar os padrões deixados quando as partículas subatômicas interagem com a matéria, os pesquisadores podem entender melhor as propriedades e o comportamento destas partículas, bem como as forças que controlam o seu movimento. Este aprendizado é fundamental para melhorar a nossa compreensão da estrutura do universo e dos processos primordiais que o dominam. Dessa forma, a pesquisa não apenas contribui para a física teórica, mas também tem aplicações práticas em muitos campos, incluindo medicina, pesquisa espacial e segurança nuclear.

## REFERÊNCIAS

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. **A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios**. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, v. 8, p. 1-10, 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document>. Acesso em 27 abr. 2024.

CABRAL, RBS, FERREIRA, GC, DE MENDONÇA, JG, & DE SOUZA, SEHT. **A câmara de nuvens como estratégia pedagógica para o ensino de raios cósmicos**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 44, p. e20210397, 22 de março de 2022.

D'ANDREA, Alexandre Dimas Queiroz. **Câmara de Wilson eletrônica para o auxílio na aprendizagem de física moderna no ensino médio**. 2014.n.128. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2014.

DA SILVA, L. M. Pinto, P. H., Lopes, J. M. F. Demétrio, L. F., & Karia, F. T. **Câmara de nuvens: uma proposta experimental didática**. In: GUILHERME, William Douglas. **Contradições e Desafios na Educação Brasileira**. 2ª edição. Ponta Grossa, PR: Editora Atena. 2019 cap 19, p.202-210. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/contradicoes-e-desafios-na-educacao-brasileira-2>. Acesso em: 15 de jan. 2024.

DUARTE DE ANDRADE, Rodrigo Ronelli. **Avaliação de Atividades Experimentais no Ensino de Física: uma revisão.** Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 33-45, 2022.

DE MORAES, D. V. BORGES Júnior, A. G., de Brito, B., Nakaema, W. M., & Souza, A. A. (2023). **Estudo das radiações por meio da câmara de nuvens caseira: uma proposta facilitadora de ensino de física.** *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, 15(8), 6969-6986. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n8-009>. Acesso em: 30 mar. 2024.

DE MORAES, Devacir Vaz. **Estudo de radiações ionizantes e não ionizantes utilizando como facilitador a câmara de nuvens caseira.** 122 f. 22 jun. 2020. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso. Barra do Garças. Mato Grosso. 2020.

DE OLIVEIRA PEREIRA, Denis Rafael; AGUIAR, Oderli. **Ensino de física no nível médio: tópicos de física moderna e experimentação.** Revista Ponto de Vista, Minas Gerais. v. 3, n. 1, p. 65-81, 2006.

FAUTH, Anderson Campos; GROVER, Artur Chiaperini; CONSALTER, Daniel Martelozo. **Medida da vida média do múon.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 32, p. 4502-14502-7, Dez. 2010.

GUILHERME, William Douglas. **Contradições e Desafios na Educação Brasileira,** Ponta Grossa, PR: Editora Atena, 2019.

LAGANÁ, Caio. **Estudo de raios cósmicos utilizando uma câmara de nuvens de baixo custo.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 33, p 3302, set. 2011.

LAGANÁ, Caio. **Decaimentos nucleares em uma câmara de nuvens.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 35, p. 3314, Set. 2013.

LEITE, Bruno Silva. **A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos.** *Educación química*, México, v. 29, n. 3, p. 61-78, ago. 2018.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. **Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores.** Revista brasileira de Ensino de Física, Rio de Janeiro, v. 29, p. 447-454, 2007.

PINHEIRO, Lisiane Araujo. **A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 517-528, ago. 2015.

PINHEIRO, Francisco Geraldo de Melo; CORTEZ, Paulo Cesar; MOTA, João Cesar Moura. **Sistema automático para a medição da concentração dos núcleos de condensação de nuvens por visão computacional.** Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automática, Ceará, v. 22, p. 296-307, jun. 2011.

PINHO ALVES FILHO, J. **Regras Da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 17, n. 2, p. 174-188, ago.2000.

SCHÄFFER, Décio; SCHUMACKER, Francine Kohls; ORENGO, Gilberto. **Uma introdução à Física de Partículas para o Ensino Médio: uma tradução adaptada do texto de Bettelli, Bianchi-Streit e Giacomelli.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 42, p. e20200018, maio. 2020.

SCHIPP, Tiago. **Uma aproximação para o estudo da radioatividade na disciplina de física no ensino médio.** 5. dez. 2018. Trabalho de conclusão. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves. 2018.

SÉRÉ, M.G.; COELHO, S. M. NUNES, A. D. **O Papel Da Experimentação No Ensino Da Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 20, n. 1, p. 30-42, jan, 2003.

SILVA, Osmar Henrique Moura; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Uma montagem de câmara de nuvens por difusão para museus de ciências e laboratórios didáticos.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 2, pág. 514-528, ago. 2019.