



## O FUTURO DA ENERGIA: A ANTIMATÉRIA

Mahmud Hussein El Farou (PET/MEC-SESu), Eduardo Vicentini (Orientador), e-mail: [evicentini@unicentro.br](mailto:evicentini@unicentro.br)

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Física, Guarapuava, Paraná.

**Palavras-chave:** antimatéria, energia, ensino médio, novas tecnologias.

### Resumo:

Os termos antipartícula e antimatéria têm ganhado espaço em nosso cotidiano, seja em mídias de divulgação científica, seja em filmes ou livros de ficção. Porém, pouco se sabe sobre as suas reais características e aplicações. Este trabalho busca levar ao alcance de alunos de ensino médio as grandes possibilidades que a pesquisa e a produção de antimatéria podem trazer para a sociedade, principalmente em termos de energia limpa e de alto rendimento.

### Introdução

Nas últimas décadas, os avanços científicos e tecnológicos vêm acontecendo em larga escala, e isso tem despertado nos jovens olhares mais atentos em relação ao universo científico, de forma geral. A física, em particular, tem enorme contribuição nisto, visto que seus avanços propiciam um desenvolvimento em áreas como a medicina e as engenharias.

Porém, observa-se um distanciamento da física apresentada aos alunos no ensino médio, em relação a esses avanços tecnológicos. Nesse ponto, deve-se procurar conceituar termos que os alunos ouvem com certa frequência em filmes e televisão, mas que não sabem exatamente do que se trata. Podemos citar, por exemplo, termos como big bang, energia nuclear e quarks. O tema central desse trabalho será a antimatéria.

Na física de partículas, antimatéria é a extensão do conceito de antipartícula, assim como matéria é a extensão do conceito de partícula. Por exemplo, um antipróton e um pósitron podem formar um átomo de anti-hidrogênio, da mesma forma que um próton e um elétron podem formar um átomo de hidrogênio. Além disso, a mistura de partícula e antipartícula pode levar a uma aniquilação do par, dando origem a fótons ou outros pares partícula/antipartícula. O que deve ser lembrado é que a gravidade afeta da mesma forma matéria e antimatéria, pois cada partícula possui a mesma massa de sua antipartícula, e a gravidade é uma propriedade ligada apenas à massa, não à carga [1].

As antipartículas foram previstas pelo físico Paul Dirac, em 1928, e comprovadas em um experimento realizado em 1932. A antipartícula aparece naturalmente no formalismo da teoria quântica de campos toda vez que há uma partícula que possui alguma quantidade  $Q$  que se conserva em reações. Se existe essa quantidade  $Q$ , e existe uma partícula em que  $Q$  assume o valor  $+q$ , então deve existir outra partícula em que  $Q$  assume o valor  $-q$ . Todo tipo de partícula no universo



possui uma antipartícula correspondente, a qual possui carga oposta. Por exemplo, a antipartícula do elétron (carga  $-e$ ) é o pósitron (carga  $+e$ ), e a antipartícula do próton (carga positiva) é o antipróton (carga negativa) [2]. O nêutron possui uma antipartícula denominada antinêutron. O nêutron e o antinêutron não possuem carga total, porém, diferenciam-se pelo fato do antinêutron ser formado pelos anti-quarks que formam o nêutron. Há ainda algumas partículas que são suas próprias antipartículas, que é o caso do fóton.

Um grande tema de interesse na física de partículas é o fato do universo possuir predominantemente matéria do que antimatéria. Essa assimetria gera algumas especulações, porém, sabe-se que se existissem regiões em que houvesse predominância de antimatéria, para compensar essa defasagem de antimatéria em relação à matéria, os raios gama provenientes de reações de aniquilação seriam detectados [3]. Basicamente, todo tipo de partícula possui sua respectiva antipartícula, mas isso não significa que para cada partícula específica que popula o universo, deve estar presente sua respectiva antipartícula.

A maneira usual para denotarmos uma antipartícula é adicionar uma barra sobre o símbolo da partícula. Outra forma é distinguir a carga da partícula. Por exemplo, o par elétron/pósitron pode ser denotado por:  $e^-/e^+$ .

A produção de antimatéria ocorre tanto naturalmente, quanto em laboratório, de forma controlada. Quando natural, temos, por exemplo, a produção do pósitron no decaimento beta de isótopos radioativos, como o Potássio 40. Em laboratório, já foi registrada a produção desde antipartículas, como pósitron, antiprótons e antinêutrons, até átomos, de anti-hidrogênio e recentemente, de anti-hélio. Essa produção de átomos de antimatéria gerou o termo “anti-tabela periódica”. O que se espera agora é a produção do átomo de anti-lítio, que pode ser a primeira antimatéria em estado sólido. O aprisionamento dessas antipartículas e átomos se dá através de armadilhas magnéticas, como a armadilha Penning-Malberg.

Hoje, antipartículas e antimatéria já estão sendo empregadas em novas tecnologias. Na medicina, pósitrons são usados na tomografia por emissão de pósitrons (PET-scan) [4]. Há ainda diversas pesquisas para viabilizar a produção de antimatéria para criação de combustíveis, devido à vasta energia que pode ser liberada em suas interações e, além disso, alguns governos investem em pesquisas sobre o uso militar do poder destrutivo da antimatéria.

Dessa forma, nota-se um crescente uso dos termos antipartículas e antimatéria em nosso dia a dia, mas pouco se sabe sobre seu conceito e suas reais aplicações. Por isso, propõe-se o desenvolvimento de um material e posterior divulgação desse conceito em escolas de ensino médio, visando esclarecer o real sentido e possibilidades de uso que a pesquisa em antipartículas e antimatéria pode proporcionar.

## Material e Métodos

Para o desenvolvimento desse projeto, primeiramente necessita-se apresentar o conceito de antipartículas aos alunos, relacionando-as com as partículas mais conhecidas (Próton/Antipróton, Elétron/Pósitron, etc) e diferenciando-as a partir disso. Em seguida, são apresentadas notícias veiculadas em revistas de divulgação científica, bem como um destaque da antimatéria como parte da trama do best-

seller, e filme de ficção científica, *Anjos e Demônios* [5]. Serão apresentadas as vantagens que a antimatéria pode nos proporcionar, bem como as dificuldades para sua produção comercial. Também se fazem necessários tópicos apresentando quais são as antipartículas existentes, quais os métodos de produção e armazenamento de antimatéria, como ela está presente no universo e quais suas relações com a matéria como nós conhecemos.

Para a apresentação dos pontos citados, será feita uma apresentação na forma de um seminário, com duração de 50 minutos. Os recursos necessários para ela são um computador e o Data Show para a projeção. Na apresentação, constarão slides e animações, trazendo uma visão ampla acerca do tema e de suas implicações na física moderna e nas novas tecnologias em que ele se faz presente.

## Resultados e Discussão

Esse trabalho faz parte de um projeto em andamento, proposto pelo PET – Física: Novos Materiais e Tecnologias, visando a divulgação de novas tecnologias presentes no cotidiano das pessoas, tendo como público alvo especialmente os alunos de nível médio. Nessa fase inicial, foi desenvolvido o material a ser apresentado para divulgação do tema.

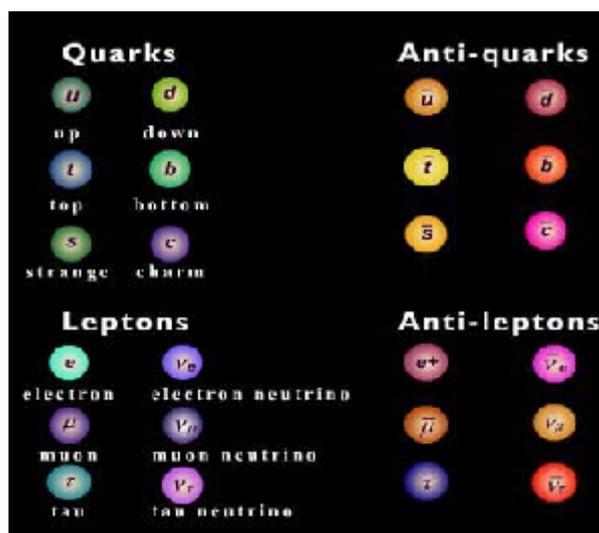
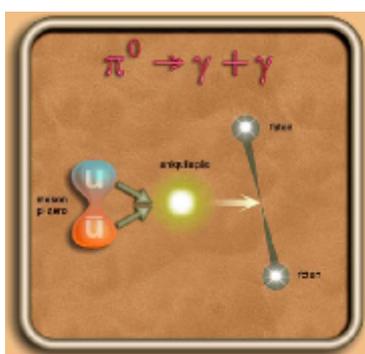


Figura 1: Exemplos de pares partícula/antipartícula.





**Figura 2:** Aniquilação de um par quark/anti-quark.

As Fig. 1 e Fig. 2 são exemplos de parte do material que foi produzido para a apresentação do tema em sala de aula. Fazem parte de um conjunto de slides preparados contendo tabelas, imagens e animações, visando contemplar informações sobre antimatéria de forma simples, clara, e ao mesmo tempo completa.

### **Conclusões**

Apresentar novos conceitos e demonstrar onde cada um deles se aplica no dia a dia de cada um de nós tem grande importância. A antimatéria ainda é pouco conhecida, mas, ao mesmo tempo em que o termo vem ganhando espaço, aparece rodeado por certos mitos a respeito de seu potencial destrutivo.

Esse trabalho foi proposto visando apresentar de maneira clara esse conceito. Como é um projeto que ainda está em andamento, ainda faz-se necessária a apresentação do material produzido em sala de aula, para obtenção de conclusões acerca da assimilação dos conceitos e das aplicações da antimatéria, pelo público alvo.

### **Agradecimentos**

Ao MEC-SESu pela bolsa concedida no PET – Programa de Educação Tutorial.

### **Referências**

- [1] Particle Data Group, A aventura das partículas. <http://www.aventuradasparticulas.ift.unesp.br>. 2001.
- [2] Abdalla, M. C. D. Sobre o discreto charme das partículas elementares. *Física na Escola*. 2005, 6, 38-44.
- [3] Cohen, A. G; Rujula, A; Glashow, S. L. A Matter-Antimatter Universe? *Astrophys.J.* 1998, 495, 539-549.
- [4] Machado, A. C. B; Pleitez, V; Tijero, M. C. Usando a antimatéria na medicina moderna. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 2006, 28.
- [5] Brown, D. *Anjos e Demônios*. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.