

## GUIA DO PROFESSOR - MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA USO DO WEBSITE

Caro professor, o website “Neutrinos” é um produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de física - Polo UFABC. Ele foi construído utilizando a plataforma de desenvolvimento livre Wordpress e está hospedado no servidor da Universidade Federal do ABC (UFABC), no seguinte endereço eletrônico:

<http://propg.ufabc.edu.br/mnpef-sites/neutrinos>

Com a intenção de transmitir informações sobre os neutrinos, o website está estruturado em páginas que ramificam em subpáginas, conforme ilustrado na figura 1.



PÁGINAS		NEUTRINOS					
PÁGINA INICIAL	SITUANDO OS NEUTRINOS	PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS	FONTES	DETECTORES	EXPERIMENTOS	EXTRAS	PARA PROFESSORES
APRESENTAÇÃO DO PRODUTO	O QUE É O NEUTRINO?	SABORES	ACELERADORES DE PARTÍCULAS	VISÃO GERAL	SUPER-KAMIOKANDE	SITES E TEXTOS	ORIENTAÇÕES PARA APLICAÇÃO
CONTATO	AS PARTÍCULAS ELEMENTARES	MASSA	ATMOSFÉRICOS	DETECTORES CHERENKOV	ICECUBE	VÍDEOS	
	INTRODUÇÃO AO MODELO PADRÃO	OSCILAÇÃO	BIG BANG	DETECTORES CINTILADORES	DUNE	NOTÍCIAS	
	INTERAÇÕES DOS NEUTRINOS	NÚMERO LEPTÔNICO (ANTINEUTRINO)	CÓSMICOS		SNO	REFERÊNCIAS	
		HELICIDADE E QUIRALIDADE	DECAIMENTOS		BOREXINO		
			REACTORES NUCEARES		KAMLAND		
			SOLAR				
			SUPERNOVAS				
			ELEMENTOS RADIATIVOS				

Figura 1 – Estrutura do website em páginas e subpáginas

### Página inicial

Ao acessar o URL acima você acessará a página inicial (ou “home”). Esta página tem o objetivo de apresentar o site e instigar o visitante a acessar as páginas do menu. Para isso, a página está dividida em 3 partes: cabeçalho, apresentação básica dos neutrinos e apresentação do produto educacional.

Após o contato inicial com o cabeçalho, o visitante encontra uma breve apresentação do conteúdo que encontrará no site, contendo informações rápidas sobre os neutrinos, curiosidades e uma ilustração feita por alunos colaboradores. Em seguida, o usuário terá acesso a apresentação do site, os autores, os objetivos de trabalhar com os neutrinos no Ensino Médio e um breve guia de navegação.

No fim da página inicial, há um botão para iniciar o estudo guiado do *site*, o qual otimizará a navegação do usuário, levando-o para a página “Situando os neutrinos”.

### Situando os neutrinos

Esta página tem o objetivo de situar os neutrinos dentro das partículas elementares, mostrando suas principais propriedades e interações. Para isto, o conteúdo da página está dividido em 4 subpáginas sequenciais:

- “O que é o neutrino?”,
- “As partículas elementares”,
- “Introdução ao modelo padrão”
- “Interações dos neutrinos”

Ao término de cada subpágina há um quadro resumindo os pontos mais importantes dos textos, ajudando o usuário a focar o estudo no neutrino.

Ao fim deste eixo temático, o usuário deve ser capaz de:

- classificar os neutrinos como Bósons, pertencentes ao grupo dos Léptons.
- conhecer quais são as interações que os neutrinos podem experimentar e suas razões.
- espera-se que o usuário tenha muitos questionamentos sobre esta partícula, pois isso o incentivará a continuar navegando pelo website.

Agora, o estudo guiado dá 3 possibilidades para o usuário prosseguir, “Propriedades dos neutrinos”, “Fontes de neutrinos” ou “Detectores de Neutrinos”. Essa tática foi adotada, pois o usuário já contextualizou a partícula e agora pode seguir para a área de maior interesse. Essa liberdade de navegação permite que ele se envolva cada vez mais com o *website*.

### Propriedades dos neutrinos

Esta página tem o objetivo de apresentar algumas das propriedades dos neutrinos. Cada propriedade é apresentada numa subpágina, são elas:

- “Sabores”,
- “Massa”,
- “Oscilação”,
- “Número Leptônico e o Antineutrino”,
- “Helicidade e Quiralidade”.

Para ajudar na compreensão da leitura e expandir o estudo, ao longo dos textos há muitos links internos e externos complementares ao conteúdo. E, ao término de cada subpágina há um quadro resumindo os pontos mais importantes dos textos, ajudando o usuário a focar no objeto de estudo, o neutrino.

Ao fim deste eixo temático, o usuário deve ser capaz de:

- conhecer os 3 sabores de neutrinos (elétron, múon e tau) e associá-los ao seu respectivo lépton.
- entender que a massa de cada sabor de neutrino é constituída por três entidades coexistentes (=neutrinos físicos).

- entender o básico da oscilação e o mecanismo dessa mudança de sabor.
- diferenciar um neutrino de um antineutrino utilizando o número leptônico. Entender como esse número é distribuído entre os léptons e como funciona sua conservação.
- construir a ideia de quiralidade, ter o conhecimento que todos os neutrinos detectados até hoje são de mão esquerda, pois toda partícula detectada pela interação fraca é de mão esquerda.

### Fontes de neutrinos

Esta página tem o objetivo de mostrar quais são as principais fontes e a importância em estudar os neutrinos. Assim, a página apresenta 9 fontes de neutrinos diferentes, sendo uma subpágina exclusiva para cada fonte:

- “Aceleradores de partículas”,
- “Atmosféricos”,
- “Big Bang”,
- “Cósmicos”,
- “Decaimentos”,
- “Reatores nucleares”,
- “Solar”,
- “Supernovas” e
- “Elementos radioativos”.

Cada uma das subpáginas segue o seguinte roteiro:

1º) É apresentado os sabores de neutrinos produzidos neste tipo de fonte através de ilustrações próprias (Figura 2);



Figura 2 – Apresentação dos sabores de neutrinos em cada fonte

2º) Explicação de como os neutrinos são produzidos neste tipo de fonte;

3º) Explicação da importância do neutrino produzido neste tipo de fonte.

4º) Uso da mascote Cerebita para explicar algum conceito essencial do texto. A figura 3 mostra um exemplo de utilização do Cerebita, onde ele explica o que é um acelerador de partículas.

5º) Para ajudar na compreensão da leitura e expandir o estudo, ao longo dos textos há muitos links internos e externos complementares ao conteúdo.

### CEREBITO EXPLICA: Aceleradores de partículas

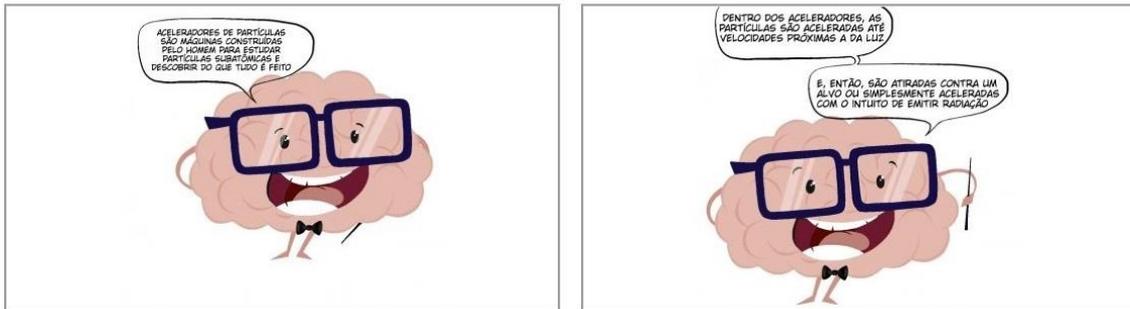


Figura 3 – Parte da explicação do Cerebitos sobre aceleradores de partículas

### Detectores de Neutrinos

Esta página tem o objetivo de mostrar as principais características de um detector e como ocorre a detecção dos neutrinos. Para isso, a página apresenta 3 subpáginas:

- “Visão geral”,
- “Detectores Cherenkov” e
- “Detectores Cintiladores”.

Ao fim deste eixo temático, o usuário deve ser capaz de:

- destacar as 3 principais características de um detector de neutrinos: alvo com grande volume, enterrado em grandes profundidades e possui milhares de sensores de luz.
- Entender que o neutrino interage com um elétron ou partículas do núcleo atômico via interação fraca, liberando radiação em forma de luz.
- Entender que o uso de materiais cintiladores possibilita a detecção de neutrinos de baixas energias (inferior a 1 MeV).

Para ajudar na compreensão da leitura e expandir o estudo, ao longo dos textos há muitos links internos e externos complementares ao conteúdo.

Além dessas páginas de conteúdo, o site também possui páginas complementares, como: “Experimentos”, “Extras”, “Para professores”.

### Experimentos

Esta página apresenta alguns dos principais experimentos de neutrinos. Cada um desses experimentos está numa subpágina que discute as principais características, além de fornecer os links oficiais desses detectores.

- “Super-Kamiokande”
- “IceCube”
- “DUNE”
- “KamLand”
- “SNO+”

- “Borexino”

Um dos principais objetivos da página é que o usuário entenda a grandiosidade desses experimentos e que enxergue a Física de neutrinos como algo importante para construção de conhecimento humano, já que muitos países espalhados pelo mundo vêm investindo muito dinheiro na área.

### **Extras**

Esta página concentra materiais disponíveis na internet sobre neutrinos. Para melhor organizar os materiais, foram criadas 4 subpáginas:

- “Sites e textos da internet”
- “Vídeos”
- “Notícias”
- “Referências bibliográficas”

Assim, o usuário pode encontrar todos os links externos utilizados no site e outras referências para aprofundamento no assunto de interesse.

### **Para professores**

Esta página traz orientações para o professor, assim o professor que pretende utilizar o produto educacional em suas aulas pode ser norteado por esses documentos. São eles:

- Manual de instruções para uso do website
- Uma sugestão de sequência didática utilizando o website
- Material complementar de estudo para o professor