

# **Investigação sobre a compreensão de estudantes do ensino médio sobre o quarto estado da matéria**

## **Research on high school students' comprehension about the fourth state of matter**

**Filipe Eduardo da Silva Pirovani**

Universidade Federal do Espírito Santo  
filipeepirovani@gmx.com

**João Paulo Casaro Erthal**

Universidade Federal do Espírito Santo  
jperthal@gmail.com

**Ramón Giostri Campos**

Universidade Federal do Espírito Santo  
ramon.campos@ufes.br

### **Resumo**

O presente trabalho objetivou investigar a percepção de estudantes do ensino médio acerca do quarto estado da matéria por meio de um questionário. A Física dos plasmas, assunto que tão pouco é abordado no ensino médio e de vasta aplicabilidade em tecnologias, foi o que motivou a investigação. Essa pesquisa tem a finalidade de orientar futuros trabalhos relacionados à elaboração de propostas didáticas de atividade experimental demonstrativa em sala de aula que tenham como objetivo promover oportunidades e condições para uma alfabetização científica entre os estudantes. Os resultados da investigação foram negativos, e evidenciaram o quão pouco esses estudantes compreendem sobre o assunto.

**Palavras chave:** o quarto estado da matéria, investigação, ensino de física, alfabetização científica, proposta didática.

### **Abstract**

The objective of this study was to research the perception of high school students on the fourth state of matter using a questionnaire. The motivation of this research is a subject called Plasma Physics, due to be a subject which is almost not taught in high school. This research intends to guide future studies related to the preparation of didactic proposal of experimental activity demonstrated in a classroom, where the aim is to promote opportunities and conditions for scientific literacy among the students. The results of this research were negative which showed how little these students understand about Plasma Physics.

**Keywords:** the fourth state of matter, research, physics teaching, scientific literacy, didactic proposal.

## **Introdução:**

A discussão de temas de Física contemporânea e sua relação com as tecnologias que nos rodeiam vêm sendo bastante apresentadas, testadas e implementadas por pesquisadores e professores preocupados com a melhoria e adequação do ensino de ciências. Buscar uma formação de cidadãos capazes de discernir o verdadeiro papel da ciência e da tecnologia, seus valores e ideologias, se torna tão importante quanto à garantia ao acesso a elas. Uma sociedade alfabetizada científica e tecnologicamente é capaz de propiciar uma melhor perspectiva de desenvolvimento e qualidade de vida.

O entendimento acerca de assuntos científicos, compreendendo seus significados e aplicabilidade, é mais do que uma necessidade: é uma questão de sobrevivência para a atualidade. Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, ou seja, um analfabeto científico é incapaz de ler o universo. (CHASSOT, 2003).

É necessário direcionar o ensino de Ciências, para que o conhecimento adquirido vá além da sala de aula e para que o aluno faça a conexão entre ciência e tecnologia, utilizando-as como empreendimento social, além de um meio para desenvolver suas habilidades e uma compreensão do mundo que está inserido.

Um tema que pode ser ricamente explorado nessa perspectiva de alfabetização científica e tecnológica é a física dos plasmas. Os plasmas podem ser encontrados em tecnologias atuais como, o tokamak, que é o engenho mais promissor, até o momento, para a obtenção da fusão termonuclear, motores propulsores de veículos espaciais, televisores, lâmpadas fluorescentes, letreiros de luz néon, entre outras. Além disso, estão presentes em fenômenos naturais como as auroras boreais e os relâmpagos.

O plasma consiste de uma combinação eletricamente condutora e interativa de um número significativo de partículas carregadas e não carregadas, íons positivos, elétrons negativos, campos elétricos e magnéticos (REIS, 2012; SILVA et. al, 2005).

O plasma também é chamado de "quarto estado da matéria", em extensão aos estados sólido, líquido e gasoso. Esta descrição foi usada primeiramente por William Crookes (1832-1919) em 1879. Em 1928, Irving Langmuir (1881-1957) realizou estudos das oscilações de natureza eletrostática em um gás ionizado dentro de um tubo de baixa pressão e determinou a propriedade elétrica de neutralidade deste gás, sendo capaz de responder a campos elétricos e magnéticos. Com isso, ele introduziu o conceito de "plasma" na Física para referenciar um gás ionizado (ROTH, 2006 *apud* ZUCOLOTTO JUNIOR, 2006).

Os plasmas são o estado físico dominante da matéria visível no universo. Cerca de 99% da matéria do universo está no estado de plasma (KEITANI e HOYAUX 1973, *apud* FELIPINI, 2005). Apesar disso, o tema praticamente não é discutido no ensino médio. Nesse sentido, Tavares e Hora (2009), ao realizarem uma pesquisa bibliográfica em livros do ensino médio, constataram que nenhum dos livros analisados fazia menção aos plasmas.

Trabalhar com o tema em turmas do ensino médio associando-o às tecnologias e fenômenos naturais nos quais está presente é uma ótima oportunidade de motivar os estudantes a se interessarem pela Física e pela ciência. Esse trabalho pode ser subsidiado pela utilização de um aparato experimental demonstrativo, como um globo de plasma. A exploração de um globo de plasma, em sala de aula, pode estar relacionada a diferentes temas estruturadores para o ensino de Física, sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1999), tais como:

- **Movimentos: variações e conservações:** podem-se associar os plasmas a fluidodinâmica, uma vez que os plasmas possuem todas as propriedades dinâmicas dos fluidos.

- **Calor, ambiente, fontes e usos de energia:** uma vez que é possível discutir como a matéria muda de um estado físico para outro à medida que se fornece energia térmica ao sistema. Pode-se ainda tratar da transformação de energia que ocorre nos Tokamaks.

- **Equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações:** vários equipamentos eletrônicos modernos utilizam tecnologias provindas de estudos com plasmas. Além disso, os plasmas são formados de partículas que conduzem eletricidade. Eles tanto geram como sofrem a ação de campos eletromagnéticos.

- **Matéria e radiação:** pois plasmas podem ser encontrados nos raios cósmicos, que são partículas carregadas de alta energia. A interação com a matéria também pode ser abordada, visto que plasmas são utilizados para soldagem e corte de materiais como aço inoxidável e alumínio.

- **Universo, Terra e vida:** sendo a maior parte do universo composta de plasma, pode-se discutir a existência do plasma no ambiente interplanetário, no campo magnético da Terra, no vento solar, nas estrelas, no interior do Sol, etc.

Diante disso, esse trabalho apresenta os resultados iniciais de uma proposta de ensino sobre a Física dos plasmas para o ensino médio, na qual foi realizada uma sondagem de pré concepções de estudantes desse nível de ensino sobre o tema, com intuito de utilizar os resultados para guiarem o planejamento das ações futuras.

### **Desenvolvimento:**

Esse trabalho foi iniciado com a elaboração de um questionário que objetivou identificar o conhecimento prévio de um grupo de estudantes do ensino médio sobre plasmas. Para elaboração do questionário, foram consultados artigos sobre o assunto (SILVA et. al, 2005) e livros especializados, visto que os livros didáticos do ensino médio não abordam o tema (TAVARES E HORA, 2006).

A primeira versão do questionário foi testada com oito alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física para avaliação da clareza, nível de dificuldade e viabilidade das questões. Após essa etapa, foram realizados os ajustes necessários e o questionário foi levado a três turmas do ensino médio de uma escola na região sul capixaba. O número amostral foi de 42 alunos participando.

O questionário não exigia dados pessoais e era composto por onze questões discursivas sobre plasmas e tecnologias associadas. As respostas foram analisadas e categorizadas em: Correto, Parcialmente Correto, Errado, Não Respondeu ou Não Sei.

## QUESTIONÁRIO SOBRE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE PLASMAS

Este questionário é parte de um projeto de ensino de física sobre plasmas. Sua participação não influencia nas avaliações de suas disciplinas. Não é necessária sua identificação.

Escola: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

1. Quais são os estados físicos da matéria que você conhece? Cite exemplos.
2. Imagine a chama de uma vela e a matéria que constitui o nosso Sol. Em qual estado físico da matéria eles se encontram?
3. Qual é o estado físico da matéria mais abundante no universo?
4. Qual é o estado físico da matéria menos encontrado no universo?
5. Atualmente vários equipamentos modernos utilizam a tecnologia dos plasmas. Você já ouviu falar sobre plasmas? O que você entende por plasmas?
6. Encontramos a terminologia "plasma" no estudo de Biologia e no estudo de Física. Existe semelhança entre o plasma estudado por essas duas ciências? Justifique.
7. Onde o plasma pode ser encontrado?
8. Quais tecnologias atuais utilizam de plasmas?
9. Você sabe como o plasma é produzido em laboratório? Comente sua resposta.
10. Existem diferentes tipos de plasmas? Justifique sua resposta.
11. Você gostaria de participar de uma oficina aqui na escola para aprender um pouco sobre plasma?

Figura 1: Questionário aplicado aos estudantes.

### **Resultados e Discussões:**

Após a análise das respostas, foram gerados gráficos para cada uma das questões, exceto a questão 11. Para uma melhor visualização dos resultados, os gráficos foram agrupados como pode ser visto a seguir.

### CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE PLASMAS

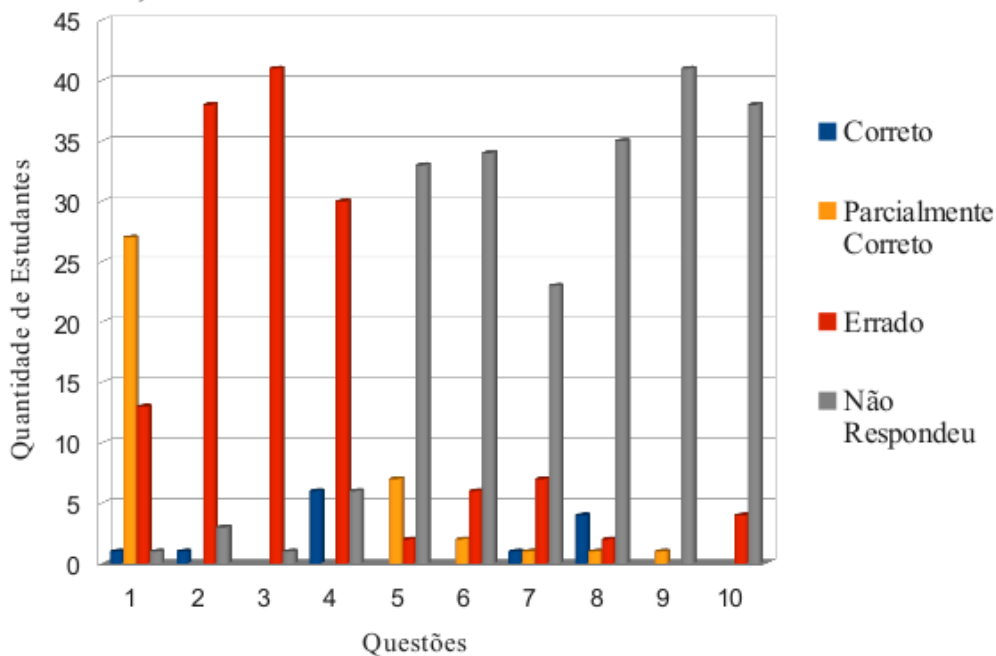


Figura 2: Resultados das respostas do questionário.

A primeira questão objetivou verificar quais são os estados físicos da matéria conhecidos pelos estudantes. A maioria dos estudantes respondeu parcialmente correto, citando apenas três estados físicos da matéria: Sólido, Líquido e Gasoso. Dentre as repostas erradas podemos citar: “estado parado e estado químico”. Apenas um aluno respondeu corretamente citando: Líquido, Sólido, Gasoso e Plasma. Como o Condensado de Bose-Einstein não era uma resposta esperada, foram considerados apenas os quatro estados físicos da matéria Sólido, Líquido, Gasoso e Plasma.

Esses dados nos indicam dois possíveis casos, a não abordagem de forma a contemplar o conhecimento que se tem sobre os estados físicos da matéria por parte do professor ou, caso contrário, a não fixação de tal conhecimento pelos estudantes.

Na segunda questão aproximadamente 90,5 % dos estudantes não possuem a compreensão de que, o Sol e a chama de uma vela se classificam, em termos de estado físico da matéria, como plasma. Isso nos mostra que os estudantes não conseguem identificar e relacionar seus saberes com conceitos científicos.

Na terceira questão, quarenta e um estudantes responderam erroneamente qual é o estado físico da matéria mais abundante no universo observado, demonstrando desconhecimento pelo assunto.

Na quarta questão, somente seis estudantes responderam corretamente qual é o estado físico da matéria menos encontrado no universo observado.

Os resultados das questões 3 e 4, são levemente conflitantes, pois os estudantes demonstram conhecer as estimativas de quantidades de determinado estado físico da matéria menos encontrado no universo, porém esse mesmo grupo não tem conhecimento de qual é o mais

abundante.

Na quinta questão, apenas sete estudantes têm compreensão parcialmente correta sobre plasma.

Na sexta questão apenas oito estudantes responderam que há semelhança, e três que não há semelhança entre o plasma estudado pelas ciências Biologia e Física sendo que dois deles têm compreensão parcialmente correta da diferença entre o plasma estudado pela Física e Biologia, e um tem compreensão errada sobre essa relação. O restante não respondeu. Um exemplo de resposta pode ser visto a seguir:

“Não. Pois a Biologia e a Física, estudam assuntos diferentes, uma vez que, a biologia estuda os seres vivos e a física estuda os fenômenos da natureza”.

Um dos entendimentos que podemos extrair dos currículos é que os educadores têm que buscar apresentar e relacionar o conhecimento científico atual com a nossa realidade e suas implicações em nossas vidas, buscando despertar o interesse dos estudantes em aperfeiçoar o conhecimento e/ou desvendar o desconhecido. As questões 5 e 6, chamam atenção, por indicar a carência dessa realidade escolástica em termos de alfabetização científica, mostrando o pouco entendimento que a maioria dos estudantes possui sobre o quarto estado físico da matéria.

Na sétima questão, entre as possíveis respostas corretas, apenas um estudante soube responder correto. A resposta dada foi: Sol e relâmpago.

Na oitava questão, entre as possíveis respostas corretas, trinta e cinco alunos não responderam quais tecnologias atuais utilizam de plasmas, quatro responderam corretamente, um respondeu parcialmente correto e dois erraram. Algumas respostas corretas podem ser vistas a seguir:

"Lâmpadas fluorescentes, telas de plasma, TV" e "Lâmpadas fluorescentes e TV".

Na nona questão quarenta e um estudantes não responderam como o plasma é produzido em laboratório e apenas um têm compreensão parcialmente correta de como esse processo ocorre. Esse resultado mostra o pouco acesso que esses estudantes têm a informações sobre tecnologias e processos tecnológicos.

Na décima questão apenas quatro estudantes responderam que existem diferentes tipos de plasmas, porém todos justificaram incorretamente. Um exemplo pode ser visualizado a seguir:

“Núcleo, membrana e citoplasma”.

A décima primeira questão objetivou verificar o interesse dos estudantes em participar de uma oficina para aprender conceitos básicos sobre o plasma. Seus resultados não aparecem no gráfico, pois não objetiva investigar concepções espontâneas. Na análise das respostas, verificamos que 32 estudantes têm interesse em participar de atividades que propiciem o conhecimento sobre o assunto.

## **Conclusões:**

Com a análise dos resultados dos questionários, nessa etapa inicial do trabalho, foi possível verificar a carência de compreensão da maior parte dos estudantes acerca do quarto estado da matéria e sua aplicabilidade nas tecnologias atuais.

Outra informação relevante que a investigação denotou foi a possível não abordagem desse assunto pelos professores e ou a falta de interesse por parte dos estudantes em tomar ciência de conhecimentos sobre o tema, o qual se faz tão presente no estudo e na obtenção de novas tecnologias.

Apesar de todas as questões apresentarem altos índices de resultados negativos, esses nos motivaram a prosseguir com a elaboração de uma proposta para o ensino de tópicos relacionados ao plasma no ensino médio. Outro fator que nos motivou bastante foram os resultados da última questão, na qual a maioria dos estudantes demonstrou interesse em aprender sobre o tema.

Esses resultados auxiliaram a planejar a próxima etapa do trabalho, relacionada a elaboração de uma proposta didática para abordar o quarto estado físico da matéria e sua aplicabilidade em sala de aula. A proposta está pautada em uma atividade experimental demonstrativa, no formato de um globo de plasma produzido com material de fácil aquisição, o qual já foi construído e está sendo utilizado em demonstrações com estudantes da Licenciatura em Física.

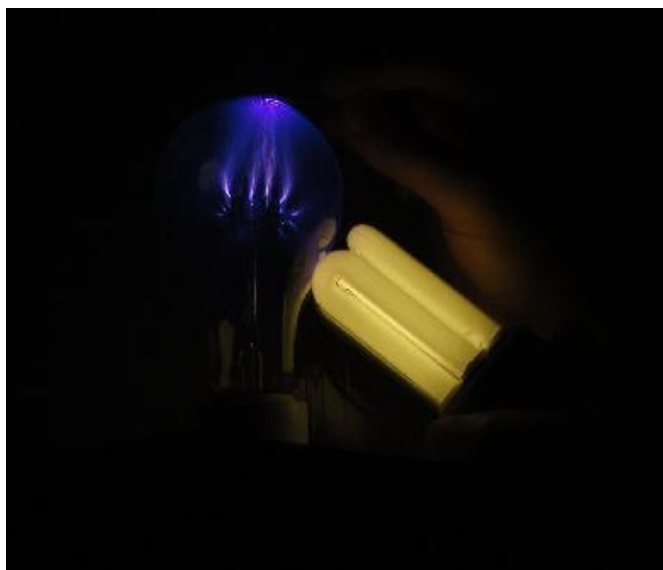


Figura 3: Lâmpada fluorescente e dedos aproximados do globo de plasma construído com material de fácil aquisição.

Além do globo de plasma está sendo produzido um mapa conceitual para auxiliar na organização dos conceitos durante a abordagem do tema em sala de aula ou em uma oficina específica.

Esperamos que os resultados apresentados possam servir também como orientadores para professores interessados em abordar o tema em sala de aula, visto que não encontramos outros trabalhos nessa perspectiva. Além disso, ao término da realização da proposta didática, pretendemos divulgar os resultados e os materiais confeccionados de maneira detalhada para que possam ser reproduzidos por estudantes e professores para serem utilizados em aulas, feiras de ciências e mostras científicas.

## Referências –

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em:

<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm> Acesso em: 02/09/2012.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, 2003.

KEITANI, M. A.; HOYAUX, M. F. **Plasma Engineering**. Londres: London Butterworths, 1973, apud FELIPINI, C. L. Noções sobre plasma térmico e suas aplicações. **Revista Integração**, ano XI, n.41, p. 147-151, 2005.

REIS, N. T. O. Plasmas – O estado físico do Universo visível. Disponível em: <http://educacaoespacial.files.wordpress.com/2010/10/plasmas.pdf> Acesso em: 12/09/2012.

ROTH, J. R. **Industrial plasma engineering**. v.1, Philadelphia: Institute of physics publishing, 1995. apud ZUCOLOTTO JUNIOR, C. G. **Geração de hidrogênio e negro de fumo pela pirólise do gás natural utilizando uma tocha de plasma**. Dissertação (Mestrado em Física) UFES, Vitória, 2006.

SILVA, I. P. et al. A abordagem das bolhas de plasma no ensino médio e a aplicação de conceitos de Física básica. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos%5CT0031-1.pdf> Acesso em: 22/09/12.

TAVARES, M. R. S.; HORA, P. H. A. Proposta e avaliação de alunos e professores sobre a inclusão do estudo do plasma no ensino médio. **VII Simpósio Brasileiro de Educação Química**, Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/107-5991.htm> Acesso em: 27/08/2012.