

# Percepção dos Estudantes do Ensino Médio da Rede Pública de Salvador, Bahia sobre Energia Nuclear

## Perception of the Public High School Students About Nuclear Energy on Salvador, Bahia

*Igor Gomes da Costa<sup>1</sup>, Jorge Lúcio Rodrigues das Dores<sup>2</sup>, Rejâne Maria Lira-da-Silva<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Estadual Odorico Tavares, Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB). <sup>2</sup>Bolsista Professor-Pesquisador da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB). <sup>3</sup>Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia

*igor.costa.santos@hotmail.com, jorgeluciorodrigues@hotmail.com, rejanelirar2@gmail.com*

### **Resumo**

Uma formação crítica na Escola exige por parte dos sujeitos a capacidade de discutir abertamente questões resolvidas em instâncias tecnocráticas, que devem estar amparadas em sólida formação científica e tecnológica. O critério utilizado para a escolha do uso de um tipo de energia em um País contém aspectos técnicos e pode ser auxiliado por conhecimentos científicos adquiridos na Escola. Esta pesquisa exploratória, de natureza quantitativa, objetivou investigar a percepção de 45 estudantes do ensino médio de um colégio da rede pública de Salvador/BA sobre energia nuclear e suas aplicações. Aplicaram-se questionários semi-estruturados, cujos resultados demonstraram que a maioria dos estudantes entrevistados não tem conhecimento científico suficiente que lhes permita opinar sobre o que é a energia nuclear, a energia elétrica, o Urânio e onde ele pode ser encontrado, nem sobre o conceito de usina nuclear e a possibilidade de uma unidade ser implantada na Bahia.

**Palavras-chave:** Energia Nuclear, Ensino de Física, Educação Científica.

### **Abstract**

A critical training in the School of the subjects requires the ability to openly discuss issues resolved in technocratic bodies, which must be supported by solid scientific and technological training. The criterion for the choice of using one type of energy in a country contains technical and can be aided by scientific knowledge acquired at school. This exploratory research, of the quantitative nature, aimed to investigate the views of 45 high school students from a school of public Salvador/BA on nuclear energy and its applications. Was applied semi-structured questionnaires, the results showed that the majority of students surveyed do not have enough scientific knowledge to enable them to opine on what is nuclear energy, electrical energy, the uranium and where it can be found, nor on the concept of nuclear power plant and the possibility of a unit is deployed in Bahia.

**Key-words:** Nuclear Energy, physics teaching, Scientific Education.

## Introdução

O novo Ensino Médio é uma proposta ainda em aberto. O objetivo da escola média é voltar-se para a formação de jovens, independente da sua escolaridade futura. Jovens que adquiram instrumentos para a vida, para raciocinar, para compreender a razão das coisas, para exercer seus direitos, para cuidar da sua saúde, para participar das discussões em que estão envolvidos os seus destinos, para atuar, para transformar, enfim, para realizar-se, para viver. Essa é, portanto, uma educação para a cidadania. E como se reflete isso no ensino de Física? A Física dos físicos é muito diferente da Física do Ensino Médio (KAWAMURA e HOUSOME, 2006).

No imaginário popular, a energia nuclear está quase sempre associada à explosão de uma bomba atômica ou a acidentes em reatores e usinas. Entretanto, para compreender melhor o tema, é preciso conhecer fatos históricos que estão envolvidos em uma dimensão técnica, política, econômica e social (SENRA, 2010).

De acordo com Homero (2010):

Por mais que alguns contestem, a energia nuclear está, hoje, presente em muitas situações do cotidiano. Consumimos energia elétrica produzida em usinas nucleares, comemos alimentos irradiados com radiação gama, nos submetemos a exames diagnósticos por radiação com aparelhos ou tratamentos oncológicos com substâncias radioativas.

Oliveira e Vianna (2005) relatam que o ensino de física moderna, com enfoque em Ciência e Tecnologia na Sociedade (CTS) nas últimas décadas, com os avanços científicos e tecnológicos, tem despertado interesse nos estudantes em relação a temas atuais sobre ciências. Porém, o ensino de física não vem acompanhando esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos estudantes em relação a essa temática mais atual. Abordam ainda como o currículo atual de conteúdos de física não auxiliam nesse processo:

Há uma defasagem em termos de conteúdo do atual currículo de Física e o que aluno acompanha pela mídia impressa e falada, sobre os avanços e descobertas científicas no campo da Física no Brasil e no mundo... Isso não permite que ele compreenda qual a necessidade de estudar essa disciplina, que, na maioria dos casos, se resume em aulas baseadas em fórmulas e equações matemáticas... (OLIVEIRA e VIANNA, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) destacam seis “temas estruturadores” para a organização do ensino de Física, dentre eles, está presente “Matéria e Radiação”. Esse tema é justificado pelo aumento da dependência do cotidiano contemporâneo de tecnologias baseadas na utilização de radiações e nos avanços na área de microtecnologia (BRASIL, 2002):

...Introduzir esses assuntos no ensino médio significa promover nos jovens competências para, por exemplo, ter condições de avaliar

riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de diagnóstico médico...

O tema desta pesquisa está relacionado ao tema estruturador “fontes e usos de energia”, especificamente sobre energia nuclear. Percebe-se que ao longo da última década a energia nuclear voltou a ser considerada como alternativa na produção de eletricidade para atender à demanda de energia e frear o uso de combustíveis fósseis (HOMERO, 2010).

Diante deste contexto, o objetivo desta pesquisa foi investigar sobre a percepção de estudantes do Ensino Médio de uma Escola Pública de Salvador, Bahia, sobre a Energia Nuclear, considerando que a Bahia é um dos estados cotados para receber uma unidade de energia nuclear, dentro do Programa de Expansão de Energia Nuclear do Ministério da Ciência e Tecnologia. Em 2005, o Urânio representou 2,2% da oferta nacional de energia elétrica, contra 77,1% da hidroelétrica, principal fonte de energia usada no País ([http://www.epe.gov.br/PNE/20070625\\_9.pdf](http://www.epe.gov.br/PNE/20070625_9.pdf)). Para instalar uma usina nuclear na Bahia, o governo terá que aprovar na Assembleia Legislativa uma alteração na Constituição do Estado, já que o Artigo 226 impede a instalação deste tipo de usina em território baiano. A população terá que opinar e foi neste cenário que surgiu a nossa questão de pesquisa: O que os jovens terão a dizer sobre isso?

## **Procedimentos Metodológicos**

Esta pesquisa exploratória, de natureza quantitativa, foi conduzida em 2010, no Colégio Estadual Odorico Tavares, Salvador – BA, no âmbito de uma Bolsa de Iniciação Científica Júnior da FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia), na execução do Projeto “Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia”. Este projeto trata da implantação de uma Rede Social entre a Universidade Federal da Bahia e escolas parceiras, com o objetivo de associar o ensino da Graduação e da Pós-graduação, a extensão universitária e à pesquisa e produção de conhecimento na área da educação, vocação e divulgação científica, com jovens escolares da rede pública.

Os dados foram coletados por meio da aplicação de um questionário semi-estruturado, que continha um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado por todos os sujeitos da pesquisa. O questionário apresentava questões abertas, para obter respostas e percepções do estudante sobre a tecnologia nuclear e perguntas fechadas para a coleta de dados de concepções em termos gerais. Buscamos investigar a percepção e o grau conhecimento que os estudantes do ensino médio possuem sobre “Energia Nuclear”, sendo realizado com base nos padrões científicos de pesquisa qualitativa.

A amostragem foi composta por 40 alunos, que representaram 10% dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio, do turno matutino do Colégio Estadual Odorico Tavares (CEOT) em Salvador/BA. O grupo amostral foi selecionado por já ter obtido conhecimento da estrutura do átomo e do seu núcleo, bem com as suas propriedades, por já ter cursado a 8ª série do Ensino Fundamental e o 1º ano do Ensino Médio. Além disso, já deviam dispor de conhecimentos relativos aos aspectos geopolíticos e geográficos da energia nuclear que são estudados no 2º ano. As respostas foram analisadas estrategicamente em um sistema de análise de dados em pacote estatístico, com a classificação dos resultados em categorias de respostas (ALEXANDRE, 2003).

As respostas foram categorizadas de acordo ao que foi perguntado e ao tipo de resposta dada, na qual foram discutidas e organizadas estatisticamente no programa SPSS for Windows 17.0 (*Statistical Package for The Social Sciences*, 2010).

## Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que o perfil dos estudantes era composto em sua maioria por meninas (60%, n=24) e idade entre 15 e 19 anos (92,5%, n=37).

Este grupo de estudantes, em sua maioria, não soube responder nem sobre o conceito de Energia Nuclear, nem o de Energia Elétrica, (79%, n=32) e (32,5%, n=13), respectivamente (Figuras 1 e 2).

Um percentual de 13% (n=5) dos estudantes respondeu que energia nuclear é uma energia que provém de um núcleo, sem especificar que tipo de núcleo seria esse, o núcleo terrestre ou o núcleo atômico. Segundo Rey (1979), energia nuclear é todo tipo de energia liberada por núcleos atômicos em reações nucleares energéticas por meio induzido ou por reações naturais. A noção do senso comum, de que a energia nuclear vem da manipulação de urânio em usinas nucleares (8%, n=3), mostrou que alguns estudantes ainda relacionam energia nuclear a usinas nucleares, como Angra I ou Chernobyl, dentre outras. Entretanto, um número substancial de estudantes relacionou a energia nuclear à produção de energia elétrica em usinas nucleares. Dez estudantes (25%) não tinham uma posição definida sobre o conceito de Energia Elétrica e outros 25% (n=10) relacionaram com a sua produção por usinas hidrelétricas, além de 17% (n=7) que levaram em consideração a sua funcionalidade para aparelhos eletrônicos. Este resultado também pode refletir que o ensino de Física não tem conseguido formar os estudantes por competências, impossibilitando-os de opinar nesses assuntos. Halliday *et al.* (2009) conceituam energia elétrica como um tipo de energia baseada na geração de diferenças de potencial elétrico entre dois pontos, o que permite estabelecer uma corrente elétrica entre os dois.

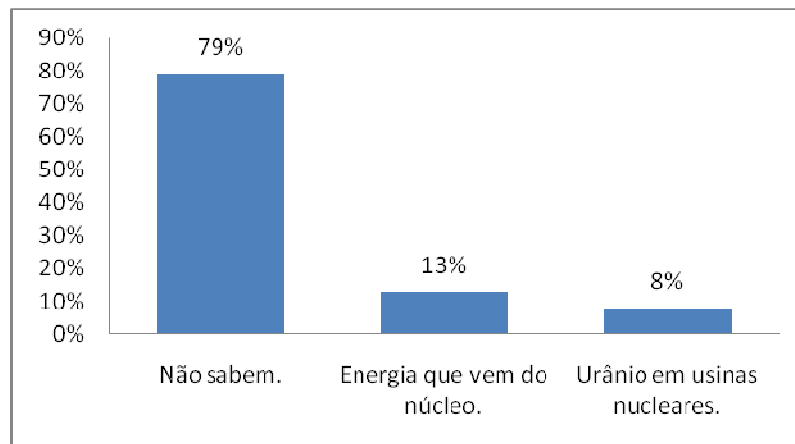


Figura 1 – Respostas dos 40 estudantes do 2º ano do turno matutino do Colégio Estadual Odorico Tavares, Salvador/BA, sobre o conceito de Energia Nuclear.

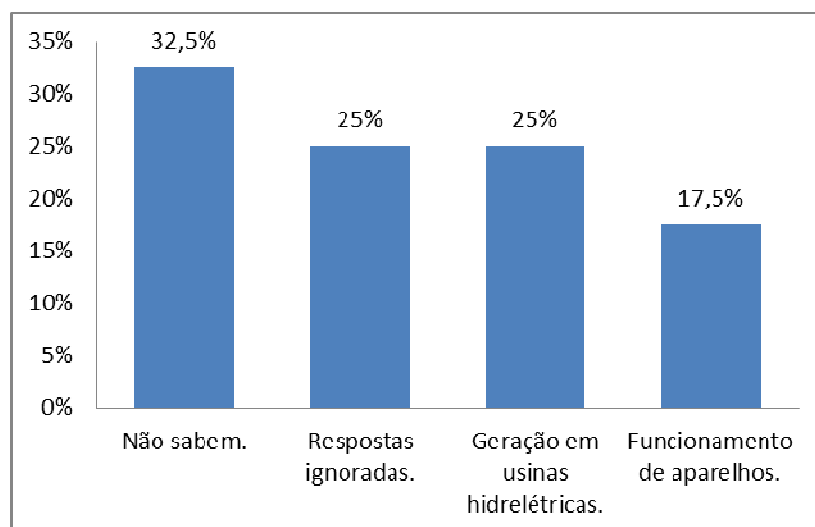


Figura 2 – Respostas dos 40 estudantes do 2º ano do turno matutino do Colégio Estadual Odorico Tavares, Salvador/BA, sobre conhecimento sobre Energia Elétrica

Quando perguntados sobre a possibilidade de obter energia elétrica por meio nuclear, 42,5% (n=17) dos estudantes responderam que sim, 32,5% (n=13) responderam que não, 15% (n=6) das respostas foram ignoradas e 10% (n=4) não souberam responder. Percebeu-se que mesmo com a divulgação do programa nuclear brasileiro, para a geração de energia elétrica, e as notícias sobre energia nuclear no mundo, através, principalmente da televisão, muitos estudantes (n=13) desconheciam a possibilidade de produzir essa energia e quatro deles sequer tem ideia do assunto. Segundo Cardoso (2002), a energia elétrica é obtida em usinas nucleares através de reações nucleares (fissão nuclear) altamente energéticas, em um reator com urânio isotopicamente enriquecido, numa taxa de 3%. Nessa reação, uma grande quantidade de calor é liberada, que transforma água em vapor.

Para a pergunta “O que é o urânio?”, o resultado foi estarrecedor, porque mesmo cursando o 2º ano do Ensino Médio, 42,5% (n=17) dos estudantes não souberam responder, sendo que apenas 35% (n=14) responderam que o urânio é um elemento químico. Das respostas obtidas, 17,5% (n=7) foram ignoradas, por serem consideradas inadequadas ou fora dos padrões, tais como:

*“O urânio é o marido da urânia.”*  
*“O urânio é um planeta.”*

Alguns estudantes da nossa pesquisa, apresentaram o conhecimento espontâneo ou senso comum de que a energia nuclear (5%, n=2) está relacionada a acidentes nucleares, que podem ocorrer com seu uso, como explosões, contaminações e outros. O urânio é um mineral compacto, de cor verde-escuro a quase preto com brilho característico. Também pode ser encontrado na forma de pó, este com coloração cinza-escuro (REY, 1979).

Sobre aonde o urânio pode ser encontrado, os dados demonstraram que 47,5% (n=19) dos estudantes não souberam responder ou apresentaram respostas ignoradas 30,0% (n=12), totalizando 77,5% (n=31), apesar de atualmente se divulgar com frequência sobre a produção e exportação de urânio para fins nucleares e sobre a posição privilegiada do Brasil, o 5º maior produtor de urânio do mundo (AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica). Apenas 22,5% (n=9) dos estudantes apresentaram uma resposta científica, dizendo que *o urânio é*

*encontrado na natureza*. O urânio é encontrado na crosta terrestre em forma de minerais, os principais tipos de minerais de urânio são pechblenda, a uraninita, a carnotita, a autunita e a torbenita.

A maioria dos entrevistados (62,5%, n=25) não soube dizer o que é uma usina nuclear e uma pequena parcela (20%, n=8) respondeu ser um local onde se gera energia, mas sem especificar o tipo de energia que é gerada. O resultado pode ser interpretado como insatisfatório, já que no Brasil existem instaladas e em funcionamento atualmente duas usinas nucleares e uma em fase de testes (ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A.).

Ao serem questionados sobre o que é radioatividade (Figura 3), 60% (n=24) dos alunos não souberam responder e 7,5% (n=3) relacionaram radioatividade a problemas de saúde, principalmente ao câncer. Segundo o PCN+ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002), radioatividade é um dos princípios da física atômica que deve ser estudado no ensino médio, especificamente no primeiro ano ao estudar a história dos modelos atômicos e no 3º ao estudar física atômica e propriedades do núcleo atômico. “Energia nuclear e Radioatividade” representam uma unidade de um dos temas estruturadores do Ensino de Física “Matéria e Radiação”, que deve abordar que:

...uma vez que a maior parte dos fenômenos envolvidos depende da interação da radiação com a matéria, será adequado um duplo enfoque: por um lado, discutindo os modelos de constituição da matéria, incluindo o núcleo atômico e seus constituintes; e por outro, caracterizando as radiações que compõem o espectro eletromagnético, através de suas diferentes formas de interagir com a matéria. Essa compreensão das interações e da matéria, agora em nível microscópico, permite um novo olhar sobre algumas propriedades trabalhadas no ensino médio... São esses modelos explicativos de matéria, de radiação e de suas interações que também possibilitam o desenvolvimento de novos materiais como cerâmicas, cristais e polímeros ou novos sistemas tecnológicos, como microcomputadores, combustíveis nucleares, rastreamento por satélite, lasers e cabos de fibra óptica (BRASIL, 2002).

As respostas da maioria dos estudantes refletiram a baixa qualidade da escola pública brasileira, que deveria ser um espaço de inclusão e democratização das oportunidades no País, onde o desafio é oferecer uma educação básica de qualidade para a inserção do aluno, o desenvolvimento do país e a consolidação da cidadania, como tarefa de todos (BRASIL, 2006).

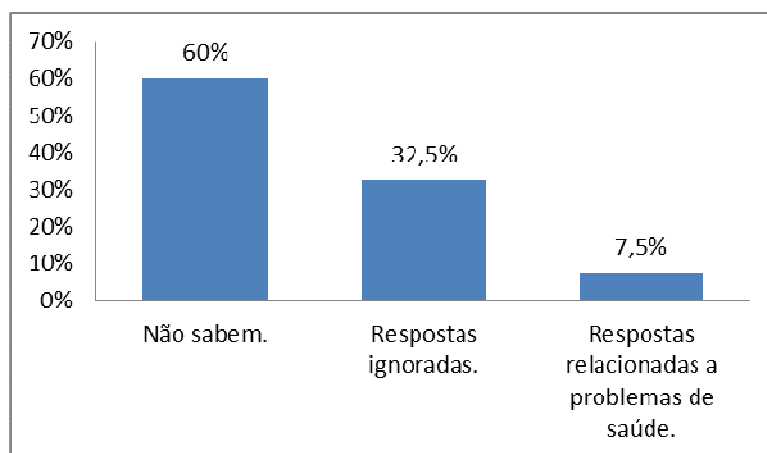


Figura 3 – Respostas dos 40 estudantes do 2º ano do turno matutino do Colégio Estadual Odorico Tavares, Salvador/BA, sobre o conhecimento sobre Radioatividade.

Quando perguntados se sabiam quais cidades serão escolhidas para sediar mais uma usina nuclear, 85% (n=34) responderam negativamente e apenas um estudante (2,5%) respondeu positivamente:

*“Sim, Salvador/BA e Natal/RN”.*

O projeto “Expansão Nuclear no Nordeste” consiste na escolha de duas cidades do nordeste brasileiro para sediar uma usina nuclear de 1.000 MW cada. A região de interesse compreende o litoral de Salvador a Recife (ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A.). Apesar da grande importância desse projeto e o alto custo do mesmo, pouco se discute nas escolas sobre a construção de usinas nucleares no Brasil e as possíveis cidades que as sediarão.

Na questão sobre o posicionamento dos estudantes sobre a possível instalação de uma usina nuclear em Salvador (Figura 4), a grande maioria (60%, n=24) preferiu não opinar em relação ao fato. Entretanto, 17,5% (n=7) disseram ser favorável à construção de uma usina nuclear na cidade e 15% (n=6) se posicionaram contra. Percebe-se que dos 62,5% que não sabem o que é uma usina nuclear 60% não se posicionaram a favor ou contra a vinda de uma usina nuclear a Salvador. Esse resultado mostra que a falta de conhecimento impossibilita que o estudante se mantenha em uma posição crítica em relação à energia nuclear.

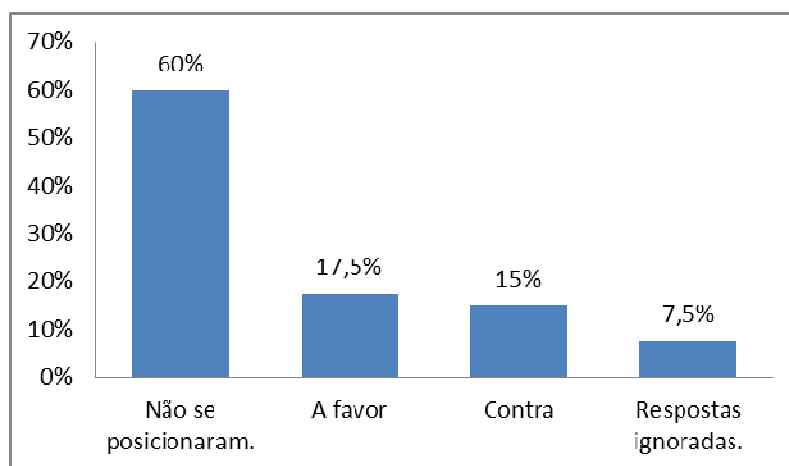


Figura 4 – Respostas dos 40 estudantes do 2º ano do turno matutino do Colégio Estadual Odorico Tavares, Salvador/BA, sobre a posição dos estudantes em relação à expansão nuclear no Nordeste.

Sobre a quantidade de usinas nucleares em funcionamento no Brasil, a maioria dos estudantes (35%, n=14) não faz ideia deste quantitativo, enquanto que 25% (n=10) responderam corretamente, dizendo possuir duas usinas em funcionamento. Ainda assim, 6 estudantes (15%) responderam que o País tem de uma e três usinas em funcionamento.

Nas respostas sobre o acidente de Chernobyl na antiga União Soviética, apesar de toda a repercussão do mesmo ainda nos dias atuais, a maioria dos estudantes (70%, n=28) não sabe do que se tratou este acidente e apenas oito (20%), afirmaram que conheciam sobre esta notícia.

Em relação à questão relativa ao conhecimento do estudante sobre a bomba atômica, observou-se que 77,5% (n=31) já ouviram falar que a mesma foi utilizada pelos EUA durante a segunda guerra mundial. Mas, cinco (12,5%) dos estudantes nunca ouviram falar da bomba atômica.

Quando questionados sobre os prejuízos ao meio ambiente provocados pela energia nuclear, a maioria (40%, n=16) acredita que essa energia não causa nenhum dano durante o processo de obtenção elétrica em usinas nucleares. Entretanto, 35% (n=14) afirmaram que existem prejuízos a estabilidade do ambiente, e uma pequena parcela dos alunos (10%, n=4) não soube responder.

Na questão sobre a produção lixo com a geração de energia elétrica em usinas nucleares, 40% (n=16) dos estudantes afirmaram que essa técnica não gera nenhum tipo de resíduo, 22,5% (n=9) acreditam na gerado de lixo e 7,5% (n=3) não souberam responder.

Os dados apontam para um ensino de ciências fragmentado nesta escola, onde os estudantes não conseguem desenvolver competências básicas para se posicionar sobre um assunto tão atual e em pauta correntemente na mídia, que interessa a todos nós.

É necessária e recomendável que o ensino se pautem em uma estreita correlação deste tema com a Física e a Biologia, onde também estão presentes ideias sobre energia. Especialmente no caso da Física, as diferentes formas, transformações e conservação da energia são tratadas em diferentes temas e, em particular, a energia nuclear, que no PCN+ (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), constitui uma das unidades temáticas, é também uma unidade de estudo da Física. Nesse sentido, é essencial que haja um intercâmbio entre os professores e que, cada um em sua disciplina, aponte para essa integração: o conceito de energia, seja nos fenômenos químicos, biológicos ou físicos e suas manifestações nos sistemas naturais ou tecnológicos é um só. E isso pode ficar mais evidente quando se trata de exemplos e situações reais, onde o que muda é o modo de olhar, o interesse e estrutura conceitual de uma ou outra ciência e não a realidade. A discussão interdisciplinar deste tema na escola deveria favorecer o desenvolvimento de competências tais como: compreender a produção e o uso de energia em diferentes fenômenos e processos químicos e interpretá-los através de modelos explicativos; avaliar e julgar os benefícios e riscos da produção e do uso de diferentes formas de energia nos sistemas naturais e construídos pelo homem; articular a Química com outras áreas de conhecimento (BRASIL, 2002).

## Considerações

Concluímos que a maioria dos estudantes entrevistados do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Odorico Tavares não tem conhecimento científico suficiente que lhes permita

opinar sobre o que é a energia nuclear, a energia elétrica, o Urânio e onde ele pode ser encontrado, nem sobre o conceito de usina nuclear e a possibilidade de uma unidade ser implantada na Bahia. Tudo isto, a despeito do Estado ser um dos candidatos a abrigar uma das Centrais Nucleares dentro do Programa Brasileiro de Expansão da Energia Nuclear e de possuir a maior mina de Urânio em funcionamento na América Latina, no município de Lagoa Real (região de Caetitê).

Neste sentido, se estes jovens forem convidados a opinar sobre este assunto, ao ponto de mudar a Constituição da Bahia, não terão muito que dizer nas urnas ou servirão de massa de manobra para políticos interessados apenas nos investimentos que serão feitos no Estado, sem refletir sobre os riscos e benefícios da produção de energia elétrica, a partir da energia nuclear.

Esse cenário reflete as consequências da expansão do ensino médio brasileiro, que cresceu exponencialmente nas últimas décadas e não foi acompanhado pela qualidade do sistema escolar, uma vez que esse nível de escolarização demanda transformações de qualidade, para adequar-se à promoção humana de seu público atual.

## Referências

ALEXANDRE, M. J. O. **A construção do trabalho científico: um guia para projetos, pesquisas e relatórios científicos.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Ministério da Educação/SEMTEC, Brasília, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação/SEMTEC, Brasília, 2006.

CARDOSO, E. M. **Apostila Educativa: Energia Nuclear – CNEN:** Comissão Nacional de Energia, Rio de Janeiro. 2002.

ELETOBRÁS TERMONUCLEAR S.A. **Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.** Eletrobrás/ Eletronuclear. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/tecnologia/index.php?idSecao=2>> Acesso em 09 junho 2011.

HOMERO, V. **Energia Nuclear: de olho no futuro.** Pesquisa Rio/FAPERJ, ano III, n.11, jun.2010. p. 32-36.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J.; **Fundamentos da Física: Eletromagnetismo;** Editora LTC, v. 3, Ed. 8, 2009.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição do ensino da física para um novo ensino médio. In: *Expolorando o ensino. Física.* Brasília: Secretaria Executiva/MEC, 2006.

OLIVEIRA de, F. F.; VIANNA, D. M. **O ensino de Física Moderna, com enfoque em CTS: um tópico para o Ensino Médio.** In: X ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 5., 2006, Londrina.

REY, A. B. **Física/química modernas: Complementos de Física e Química**. DCL: Difusão Cultural do Livro Ltda., v. 3, 1979.

SENRA, A. M. **Aspectos Gerais da Energia Nuclear**. Revista Ciência para Poetas, n.3, jun. 2010. p. 24-26.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Josefa Rosimere Lira da Silva, Coordenadora Pedagógica do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia “Ciência, Arte & Magia” e a FAPESB pela concessão da Bolsa.