

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO  
LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL EM GESTÃO EM SAÚDE

Mayara de Moura Veloso

AS PERCEPÇÕES DOS JOVENS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ENERGIA NUCLEAR

Rio de Janeiro

2009

Mayara de Moura Veloso

AS PERCEPÇÕES DOS JOVENS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ENERGIA NUCLEAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio como requisito parcial para aprovação do curso técnico de nível médio em saúde com habilitação em gestão em serviços de saúde.

Orientador: Jairo Freitas  
Co-orientadora: Silvia Reis

Rio de Janeiro

2009

Mayara de Moura Veloso

AS PERCEPÇÕES DOS JOVENS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ENERGIA NUCLEAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio como requisito parcial para aprovação do curso técnico de nível médio em saúde com habilitação em gestão em serviços de saúde.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

(Carla Macedo Martins – EPSJV)

---

(Márcia de Oliveira Teixeira - EPSJV)

---

(Sílvia Barreiros dos Reis - EPSJV)

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
meu porto seguro.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais. Aqueles que são meu passado, presente e futuro e que não hesitaram em estar ao meu lado em nenhum segundo dos meus dezoito anos. E que sei que nunca hesitarão.

Agradeço aos meus avós e irmãos, que são de extrema importância na minha vida e dos quais a presença me torna mais forte. Saber que tenho vocês ao meu lado é um incentivo para sempre seguir em frente.

Ao meu orientador, Jairo Freitas, pela paciência e confiança. Agradeço por acreditar e me fazer acreditar que meu projeto era possível, e por me ajudar a compreender o caminho que deveria ser trilhado para que este trabalho fosse realizado.

À minha co-orientadora, Silvia Reis, por toda a dedicação e apoio. Hoje, posso dizer que você foi essencial para que esse trabalho existisse. Grande parte da aprendizagem que tive ao realizá-lo devo a você, que pacientemente me mostrou como deveria ser feito um trabalho como este.

Agradeço a dois amigos em especial. Ao amigo João Lucas, que foi fundamental para a conclusão deste trabalho, e que sempre me ajudou quando eu precisei. Este que atenciosamente suprimiu todas as minhas dúvidas digitais. Ao amigo Diego Seixas, sempre solidário e quem me auxiliou a encontrar material para o desenvolvimento deste trabalho. Muitas linhas aqui escritas formaram-se graças a sua preocupação de ver o meu trabalho concluído.

Aos alunos do primeiro ano da EPSJV que concordaram em responder os questionários. Sem estes o trabalho não poderia ser realizado, já que os questionários são fundamentais para o seu desenvolvimento.

Por última, mas não menos importante, quero agradecer aos meus amigos da EPSJV e meus grandes amigos de quase oito anos. Vocês são de grande importância para mim, dividindo comigo momentos bons e outros nem tanto. A presença de vocês no meu processo de amadurecimento foi e continua sendo essencial.

*“É só quando esquecemos todos os nossos  
conhecimentos é que começamos a saber”.*  
*(Clarice Lispector)*

## RESUMO

Neste trabalho desenvolve-se um estudo sobre as percepções dos jovens a respeito da energia nuclear. está presente uma introdução sobre energias alternativas, que passam a receber maior destaque nos meios de comunicação, devido ao advento do aquecimento global. Dentre as energias alternativas, a energia nuclear é melhor detalhada. É dissertado sobre o conceito de risco que envolve esta energia e sua diferenciação acerca da produção da bomba atômica. Através de questionários respondidos por um grupo de alunos do ensino médio, foram identificados pontos de vista destes jovens relativos à energia nuclear. Os mesmos questionários possibilitaram a mapeamento para a formação de um perfil médio destes alunos. Realizou-se um exercício de análise de algumas reportagens de modo que fossem identificadas características na forma como estas foram redigidas. Essas características foram comparadas às características presentes nos questionários respondidos pelos alunos, de forma que pudessem ser identificadas possíveis relações entre ambas.

Palavras-Chave: Energia Nuclear. Percepção dos Jovens. Meio ambiente

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 MEIO AMBIENTE E BUSCA POR ENERGIA ALTERNATIVAS</b> .....	9
2.1 AS ENERGIAS ALTERNATIVAS .....	10
<b>3 ENERGIA NUCLEAR</b> .....	15
3.1 USINA NUCLEAR .....	17
3.2 ACIDENTES ENVOLVENDO ENERGIA NUCLEAR .....	18
3.3 CONCEITO DE RISCO .....	19
3.4 BOMBA ATÔMICA E ENERGIA NUCLEAR.....	20
<b>4 QUESTIONÁRIOS: PERCEPÇÕES E PONTOS DE VISTA</b> .....	23
4.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO: PERFIL.....	24
4.2 ANÁLISE DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO: PERCEPÇÃO SOBRE ENERGIA NUCLEAR .....	29
4.3 ANÁLISE DE CASOS .....	33
4.4 PERFIL MÉDIO.....	34
<b>5 DISCURSOS NOS MEIO DE COMUNICAÇÃO</b> .....	36
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	41
<b>ANEXO A: QUESTIONÁRIO 1</b> .....	42
<b>ANEXO B: QUESTIONÁRIO 2</b> .....	44
<b>ANEXO C: TABELA 1</b> .....	45
<b>ANEXO D: TABELA 2</b> .....	53
<b>ANEXO E: REPORTAGEM 1</b> .....	57
<b>ANEXO F: REPORTAGEM 2</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

A energia nuclear surge como um tema de maior repercussão devida à atual situação climática. Com o advento das alterações climáticas, alguns assuntos que possuem alguma ligação a estas alterações, tanto uma ligação positiva quanto negativa, também passam a ser mais comentados. É o que podemos observar com a energia nuclear.

Apesar da grande repercussão, neste trabalho tentamos entender se o tema energia nuclear é presente no cotidiano de jovens e em que medida pode ser percebido. Para isso, um grupo de alunos da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) concordou em responder dois questionários que possibilitariam perceber como a energia nuclear é vista e entendida por um grupo de jovens.

Segundo Aguiar (2008), no artigo publicado na revista Brasil Nuclear, a opinião pública não seria mais avessa ao uso da energia nuclear. Assim, nos questionamos em que medida isso pode ser percebido no presente estudo.

No capítulo 1 é mostrada a atual preocupação com o meio ambiente, principalmente no que diz respeito às alterações ambientais provocadas a partir de ações humanas. É mostrada a busca pelos países de mudança desta situação. É nesse âmbito que as energias alternativas surgem como uma possibilidade de mudança para a situação vigente. Neste mesmo capítulo as energias alternativas são apresentadas, sendo expostos os prós e contras das diferentes energias consideradas como alternativas. É neste momento que a energia nuclear surge no desenvolvimento do trabalho.

No capítulo 2 é apresentado especificamente a energia nuclear. Como esta é o tema no qual se baseia o desenvolvimento de todo o trabalho foi designado um capítulo para melhor explicá-la. No capítulo a energia nuclear é detalhada de forma que seja possível uma fácil compreensão.

O capítulo 3 trará as percepções e pontos de vista relativa aos alunos integrantes do grupo que respondeu os questionários. Este mesmo capítulo aparecerá um perfil destes alunos, que foi possível ser traçado a partir das respostas dadas por estes nos questionários respondidos.

O capítulo 4 apresenta um exercício de análise de reportagens presentes em alguns meios de comunicação. As características percebidas nestas reportagens serão comparadas as características presentes no perfil médio formado dos alunos. Isso possibilitará uma comparação do que é presente na mídia e o que é presente no discurso de jovens.

## 2 MEIO AMBIENTE E BUSCA POR ENERGIA ALTERNATIVAS

As ações realizadas pelo homem no âmbito econômico e industrial tem provocado um aumento da concentração de gases do efeito estufa na atmosfera. Tal concentração seria responsável por um aumento da temperatura da atmosfera terrestre. Atualmente, o tema é freqüente, podendo ser considerado que grande parte da população tenha ao menos uma noção básica sobre o assunto. Pode-se relacionar isso ao fato do aquecimento global ter sido um tema bastante discutido pela mídia mundial, muitas vezes presentes em meios de comunicação de grande difusão. Dessa forma, já era esperado que o assunto estivesse presente no imaginário da população.

No ano de 1992, foi realizada a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, mais conhecida como Rio 92, podendo esta ser vista como indício de uma percepção mundial da necessidade de obter uma mudança com relação à situação climática. Esta conferência teve como tema principal a discussão sobre o desenvolvimento sustentável e sobre como reverter o atual processo de degradação ambiental, sendo firmados acordos, convenções e protocolos onde muitos países centrais, mais fluentes, e países periféricos se comprometeram a adotar métodos de proteção ambiental.

É na Rio 92 que mais de 160 países assinam a Convenção Marco sobre Mudança Climática, cujo objetivo era evitar que ações humanas pudessem prejudicar o sistema climático. Houve uma tentativa de resolução para que os países reduzissem a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa, porém os Estados Unidos e alguns países árabes se opuseram. Apenas ficou estabelecida na Convenção uma meta para que os países industrializados mantivessem suas emissões de gases poluentes, em 2000, no mesmo nível das emissões de 1990. Como não houve um acordo sobre a questão, foi realizada uma nova reunião em 1997.

Em 1997, foi assinado um novo componente da Convenção, o mais conhecido, o Protocolo de Kyoto, no qual oitenta e quatro países se comprometeram a reduzir a emissão de gases que contribuem para aumentar o efeito estufa. No protocolo de Kyoto foi estabelecido o compromisso dos países em reduzir em 5% a emissão de gases poluentes tendo como base o ano de 1990.

O estabelecimento de inúmeros acordos que visam à proteção ambiental levou a busca por soluções para a grande emissão de gases poluentes. É nesse contexto que surgem como as propostas de energias alternativas. Vistas como uma forma de produção de energia onde não há a liberação de gases poluentes, principalmente o CO<sub>2</sub>, essas energias passam a ganhar

destaque, principalmente por serem mais divulgadas na mídia como uma possível solução para os problemas climáticos.

## 2.1 AS ENERGIAS ALTERNATIVAS

Os desafios para reduzir as emissões de carbono sem prejudicar o desenvolvimento econômico mundial demandam mudanças tecnológicas e político-energéticas urgentes, implicando na reestruturação da matriz energética mundial, já que atualmente esta se baseia em petróleo e carvão. Os programas brasileiros com álcool e biodiesel seriam exemplos da possibilidade de mudança na forma de produzir energia a partir de meios menos poluentes.

Existem várias propostas e também fontes alternativas de energia que possibilitam que nos tornemos uma sociedade que produz energia de forma menos agressiva ao meio ambiente. Vem ganhando força a hipótese de que o aproveitamento de um conjunto de tecnologias e estratégias possa estabilizar as emissões de carbono em níveis razoáveis até meados deste século, desde que comece a ser implementado já. (Revista Scientific American Brasil, Edição Especial, nº 53, p.5, Outubro de 2006)

Alguns exemplos de energias alternativas são: as energias eólica, solar, geotérmica, biomassa, maremotriz e hídrica, além da energia nuclear que possui maior foco neste trabalho. É importante destacar que a energia hídrica não é uma energia alternativa na realidade brasileira. No Brasil esta forma de produzir energia é essencial, uma vez que a maior parte da energia produzida em nosso país provém de hidrelétricas. Porém, muitos países não possuem este potencial hidrelétrico, fazendo com que, nestes países, a energia hídrica seja considerada uma energia alternativa.

A seguir estão alguns exemplos de energia alternativa

### **1) Energia eólica:**

É a energia obtida a partir do movimento do ar, ou seja, vento. É uma fonte de energia abundante, renovável, limpa e disponível em todos os lugares. O vento atinge a hélice de um moinho que ao movimentar-se gira um eixo que impulsiona uma bomba que atua como gerador de eletricidade. A energia eólica é considerada a energia mais limpa do planeta, disponível em diversos lugares e em diferentes intensidades, sendo assim uma boa alternativa às energias não-renováveis.

A quantidade de energia disponível no vento varia de acordo com as estações do ano e as horas do dia, da distribuição de frequência de ocorrência dos ventos e de sua velocidade em

um local. Para o aproveitamento do recurso eólico como fonte de energia é preciso avaliar o potencial de vento em dada região.

Apesar de não queimarem combustíveis fósseis e não emitirem poluentes, existem impactos ambientais provenientes das fazendas eólicas. Elas alteram paisagens com suas torres e hélices e podem ameaçar pássaros se forem instaladas em rotas de migração. Também emitem certo nível de ruído de baixa frequência, que pode causar algum incômodo. Além disso, podem causar interferência na transmissão de televisão. O custo dos geradores eólicos é elevado, porém o vento é uma fonte inesgotável de energia. Outro problema também existente é que em regiões onde o vento não é constante, ou possui uma intensidade muito fraca, obtêm-se pouca energia e quando ocorrem chuvas muito fortes, há desperdício de energia.

## **2) Energia solar:**

Pode ser usada para a produção de eletricidade através de painéis solares e células fotovoltaicas, além de ser uma fonte inesgotável de energia. A energia solar é abundante e permanente, renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema. Considera-se a energia solar como solução ideal para áreas afastadas e ainda não eletrificadas.

Este tipo de energia apresenta características positivas para o sistema ambiental, pois o sol, trabalhando como um imenso reator à fusão, irradia na terra todos os dias um potencial energético muito elevado e incomparável a qualquer outro sistema de energia. A energia solar não é poluente, não influi no efeito estufa, não precisa de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica, porém possui como desvantagem a exigência de altos investimentos para o seu aproveitamento.

Existem duas formas de utilizar a energia solar: ativa e passiva. O método ativo se baseia em transformar os raios solares em outras formas de energia (térmica ou elétrica) enquanto o passivo é utilizado para o aquecimento de edifícios ou prédios, através de concepções e estratégias construtivas.

Atualmente o custo das células solares é um grande desafio para a indústria e o principal empecilho para a difusão dos sistemas fotovoltaicos em larga escala. A tecnologia fotovoltaica está se tornando cada vez mais competitiva, tendo como principal explicação para tal fato o decréscimo de seus custos.

## **3) Energia geotérmica:**

Tem nos vulcões, as fontes termais e as fumarolas, que são aberturas na superfície da Terra próximas a vulcões, manifestações conhecidas desta fonte de energia. A água contida

nos reservatórios subterrâneos pode aquecer ou ferver quando em contato com o magma. Existem locais onde a água quente sobe até a superfície terrestre sob a forma de vapor, que é utilizado na movimentação de turbinas, tornando possível produzir energia elétrica a partir de um gerador associado a esta turbina.

A grande diferença dessas centrais elétricas é que não é necessário queimar um combustível para produzir eletricidade. Após passar pela turbina, o vapor é conduzido para um tanque onde será resfriado. A água que se forma será novamente canalizada para o reservatório onde será naturalmente aquecida pelas rochas quentes.

Devido a sua natureza, a energia geotérmica é uma das fontes de eletricidade menos poluentes. Essa energia é de obtenção mais barata que os combustíveis fósseis ou usinas nucleares e a emissão de gases poluentes ( $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_2$ ) é praticamente nula. O tempo de vida do campo geotérmico é de décadas, porém sua recuperação pode levar séculos.

A energia geotérmica apresenta a desvantagem de ser limitada, não sendo encontrada em todos os lugares, o que dificulta a implantação de projetos em determinadas em certos locais. Além disso, geralmente os fluxos geotérmicos contêm gases dissolvidos, e esses gases são liberados para a atmosfera, junto com o vapor de água. Na maioria são gases sulfurosos ( $\text{H}_2\text{S}$ ), com odor desagradável, corrosivos e com propriedades nocivas à saúde humana.

Há a possibilidade de contaminação da água nas proximidades de uma usina geotérmica, devido à natureza dos fluidos geotérmicos. A descarga livre dos resíduos líquidos para a superfície pode resultar na contaminação de rios, lagos. O alto custo das construções das usinas, da perfuração, e os possíveis impactos são obstáculos para a implementação de muitos projetos.

#### **4) Biomassa:**

A biomassa é uma fonte de energia não poluente, e é desenvolvida a partir da utilização na produção de energia de matéria orgânica, de origem animal ou vegetal. A biomassa é de possível uma grande participação na matriz energética brasileira. Ela responde por um quarto da energia consumida no país. Entre as matérias-primas mais utilizadas estão a cana-de-açúcar, a beterraba e o eucalipto (dos quais se extrai álcool), o lixo orgânico (que dá origem ao biogás), a lenha e o carvão vegetal, além de alguns óleos vegetais (amendoim, soja, dendê).

Há três classes de biomassa: a biomassa sólida, líquida e gasosa. A biomassa sólida tem como fonte os produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os resíduos das florestas e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

A biomassa líquida existe em uma série de biocombustíveis líquidos com potencial de utilização, todos originando das chamadas "culturas energéticas". Temos como exemplos o biodiesel, obtido a partir de óleos de colza ou girassol; o etanol, produzido com a fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose); e o metanol, gerado pela síntese do gás natural. Já a biomassa gasosa é encontrada nos efluentes agropecuários provenientes da agroindústria e do meio urbano. É achada também nos aterros de RSU (resíduos sólidos urbanos). Estes resíduos são resultado da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica, logo são constituídos por uma mistura de metano e gás carbônico. Esses materiais são submetidos à combustão para a produção de energia.

A Biomassa causa alguns problemas ambientais como formação de desertos pelo corte não planejado ou incontrolado de árvores; destruição do solo pela erosão; a poluição da própria queima da biomassa, como a emissão de gases tóxicos e desprendimento de consideráveis quantidades de calor, além da geração de resíduos que precisam ser devidamente dispostos.

### **5) Energia das marés:**

É o aproveitamento dos desníveis de água que resultam das subidas e descidas do nível desta quando há a ocorrência do fenômeno das marés. Esta energia pode também ser obtida pela movimentação da água. As ondas do mar possuem energia cinética devido ao movimento da água e energia potencial devido à sua altura. A energia elétrica pode ser obtida se for utilizado o movimento oscilatório das ondas tanto na maré alta, quando a água enche o reservatório, passando através da turbina e produzindo energia elétrica, quanto na maré baixa, quando a água esvazia o reservatório, passando novamente através da turbina, agora em sentido contrário ao do enchimento, produzindo energia elétrica.

Este processo apresenta a vantagem de não gerar qualquer tipo de poluição, de ser um processo de energia renovável e, no caso da energia maremotriz, de não necessitar de equipamentos muito sofisticados.

A desvantagem de se utilizar este processo na obtenção de energia é que o fornecimento não é contínuo e apresenta baixo rendimento, as instalações podem interferir com os cursos de navegação, os equipamentos sofrem ação das tempestades marítimas, além deste processo necessitar de uma geometria da costa especial e com ondas de grande amplitude.

## **6) Energia hídrica:**

É aquela que utiliza a força cinética das águas de um rio e a converte em energia elétrica, com a rotação de uma turbina hidráulica. É a energia proveniente do movimento das águas. Ela é produzida por meio do aproveitamento do potencial hidráulico existente num rio, utilizando desníveis naturais, como quedas de água, ou artificiais, produzidos pelo desvio do curso original do rio. A energia de origem hídrica é hoje a segunda maior fonte de eletricidade no mundo.

Normalmente constroem-se diques que represam o curso da água, acumulando-a em um reservatório que se chama barragem. Quando se abrem as comportas da barragem, a água presa passa pelas lâminas da turbina fazendo-as girar. A partir do movimento de rotação das turbinas, o gerador ligado a ela transforma a energia mecânica em eletricidade.

A energia hídrica acarreta uma série de conseqüências sócio-ambientais em função do alagamento de grandes áreas. Construir uma barragem pode implicar em remover cidades inteiras, desalojar pessoas, capturar animais, acabar com florestas e sítios históricos, que ficarão submersos. Além disso, a construção de uma barragem é mais cara que algumas energias e muito demorada. Muitas vezes é necessário alterar o curso do rio em função das áreas a serem alagadas, o que causa interferência nos ciclos naturais, dispersão e reprodução de peixes e demais animais aquáticos.

## **7) Energia nuclear:**

Também ser chamada de energia atômica, é a energia obtida a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, que liberam uma grande quantidade de energia, anteriormente armazenada no núcleo atômico. Como a energia atômica não emite gases ela é considerada uma energia limpa, e uma das melhores opções dentre as fontes alternativas de energia. Porém a energia nuclear apresenta alguns aspectos negativos como o lixo atômico, ou resíduos radioativos, que são resultado da utilização desta forma de produzir energia, sendo tais resíduos danosos ao meio ambiente.

### 3 ENERGIA NUCLEAR

Em 1896, o cientista francês Henri Becquerel provou que a pechblenda, um material que contém urânio, conseguia “impressionar um papel fotográfico” mesmo que este estivesse envolto com papel preto. Tal experiência levou à descoberta da radioatividade (Gaines, 1969, p. 12).

Para a produção de energia elétrica a partir da utilização da energia nuclear, o urânio é essencial. Estima-se que a quantidade de urânio existente na Terra seja de 3 a 4 gramas por tonelada de rocha. Apesar de a concentração ser baixa, as jazidas de urânio exploráveis são vastas. Existem na natureza vários isótopos de urânio, que diferem entre si apenas pelo número de nêutrons existente no núcleo. A identificação desses isótopos se dá pela soma do número de prótons e de nêutrons existentes no núcleo (Gaines, 1969, p. 44).

Dá-se o nome de radiação nuclear a energia omitida pelo núcleo. A liberação de energia do núcleo ocorre através de dois processos principais: decaimento radioativo, que também recebe o nome de desintegração e fissão.

A liberação de energia pela divisão do núcleo geralmente em dois pedaços menores e de massas comparáveis é denominado fissão nuclear. A fissão do núcleo em mais de dois pedaços existe para núcleos pesados, porém é muito rara; no caso do urânio ocorre uma em um milhão. O fato de que dois ou três nêutrons são emitidos no momento em que o núcleo se desintegra, é de suma importância para que a fissão tenha sido reconhecida como uma forma de se produzir energia. Isso se deve porque os nêutrons que são liberados podem atingir outros núcleos, criando novas fissões, liberando mais energias e também mais nêutrons. Assim, é produzida uma reação em cadeia. Os núcleos produzidos receberão o nome de produtos da fissão. Esses núcleos se espalham com grande velocidade, colidindo em outros núcleos, o que irá causar o movimento dos átomos do material como um todo, ou seja, aumentará a temperatura. Sabe-se que grande quantidade de energia pode ser obtida em pouco tempo, uma vez que o processo de fissão ocorre em menos de um milionésimo de segundo.

A reação nuclear em cadeia com o urânio pode ser utilizada de duas formas distintas: aquela que será utilizada como princípio para a construção da bomba nuclear e a outra que irá produzir energia nuclear, podendo ser utilizada para produzir energia elétrica. Quando esta reação acontece de forma rápida ocorre uma explosão nuclear, com a liberação de enormes quantidades de luz, calor e diversas radiações capazes de matar inúmeras pessoas. Este processo é característico das bombas atômicas, como já havia sido informado. Quando a reação em cadeia do urânio acontece de forma lenta é produzido basicamente calor. Esta

reação é a que ocorre nos reatores presentes nas usinas nucleares. É importante esclarecer que nas duas formas distintas de reação nuclear da cadeia de urânio é produzida a mesma quantidade de energia, porém as formas de manifestação são diferentes (Gaines, Matthew, Energia Atômica p. 18).

Na natureza, raramente ocorre a fissão nuclear de forma espontânea, podendo ser induzida se núcleos pesados forem bombardeados com um nêutron, que ao ser absorvido, torna o núcleo instável.

Quando um nêutron penetra um núcleo, resulta em um núcleo composto excitado. A energia de excitação será igual a energia de ligação do nêutron no núcleo composto mais a energia cinética do nêutron antes de penetrar o núcleo. Caso a energia de excitação seja elevada, o núcleo irá vibrar até se desintegrar. Isto se denomina fissão. Porém, se o nêutron não for suficiente para provocar a fissão, o núcleo perderá aos poucos energia por meio de um decaimento radioativo.

O decaimento radioativo é complexo e ocorre obedecendo as leis da probabilidade. Ele pode ocorrer espontaneamente ou ser provocado pela instabilidade criada em núcleos estáveis quando estes são atingidos por bombardeios com partículas ou com radiação eletromagnética. Neste processo o núcleo tem sua carga elétrica mudada pela emissão de radiação, o que irá ocasionar uma mudança no número de prótons e nêutrons. Dessa forma, este núcleo irá se transformar no núcleo de outro elemento. O decaimento pode originar uma cadeia de desintegrações, caso ocorra sucessivamente. Estas cadeias têm como produto final um elemento estável.

### 3.1 USINA NUCLEAR

Em uma usina nuclear, a fissão fornece calor para o aquecimento da água e produção do vapor que movimenta as turbinas e gera energia elétrica. Para este processo é indispensável o urânio, e no caso das usinas nucleares é necessário que o urânio seja enriquecido.

O enriquecimento do urânio é o processo pelo qual há o aumento da concentração do  $^{235}\text{U}$ , um dos isótopos do urânio. A concentração deste isótopo é muito pequena no urânio natural, cerca de 0,7%. O mais abundante na natureza é o isótopo  $^{238}\text{U}$ , com cerca de 99,3%, porém o mais adequado para a produção de energia é o isótopo  $^{235}\text{U}$ , já que este é altamente fissionável enquanto o  $^{238}\text{U}$  é mais estável. Logo, o enriquecimento de urânio é fundamental já que a maioria dos reatores térmicos atuais atua como o isótopo  $^{235}\text{U}$ .

É necessário obter uma grande quantidade de átomos do isótopo retirados do urânio natural para aumentar a concentração do  $^{235}\text{U}$ . Um dos métodos de separação de isótopos mais conhecidos é a ultracentrifugação. Existe também a difusão gasosa, utilizada por Estados Unidos, França e Rússia, e que possui um alto consumo de energia durante a operação.

O funcionamento de uma usina nuclear é fácil de compreender, uma vez que ela funciona com o mesmo princípio de uma usina térmica. O calor que é gerado em usina térmica pela combustão do carvão, do óleo ou do gás vaporiza a água em uma caldeira. Este vapor aciona uma turbina, à qual está acoplado um gerador, que produz a energia elétrica. Na usina nuclear, como já foi dito, o calor será produzido pela fissão do urânio no núcleo do reator.

O processo de produção de energia elétrica a partir da energia nuclear pode ser explicado em basicamente três etapas: no reator, na turbina e no gerador.

No reator correrá a transformação da energia nuclear em energia térmica, através da reação nuclear em cadeia. O núcleo de um reator é formado por um conjunto de vários tubos com pastilhas de dióxido de urânio, que contém átomos de urânio. A fissão que ocorrerá neste átomo de urânio liberará energia que será absorvida pelo material do reator em forma de calor. Segundo Goldemberg (1985, p. 34) “ao que tudo indica os reatores nucleares, em condições normais de operação, são cercados de tantos cuidados e medidas de segurança que a poluição radioativa que produzem é, de fato, muito pequena.”

O calor produzido pela reação em cadeia aquece as barras nas quais se localiza o urânio. Dessa forma, a temperatura eleva-se e a água que circula em torno dessas barras retira o seu calor, ocorrendo assim à vaporização desta água. Este vapor será responsável por acionar turbinas que serão usadas para que seja produzida a energia elétrica.

Assim, o calor que será usado para vaporizar a água, será forçado a passar pelas pás de uma turbina e a girá-la. Logo, a energia térmica é transformada em energia mecânica de rotação. O eixo da turbina se comunica com um gerador, que será responsável por transformar a energia mecânica em energia elétrica.

Os rejeitos provenientes dos reatores nucleares são de fato perigosos devendo ter um cuidado extremado com relação a este lixo produzido. De um modo geral o lixo radioativo é armazenado em tambores e lacrado, esses tambores devem ser guardados em locais com vigilância constante e que tenham sua radiação monitorada. Ele também pode ser estocado como líquido concentrado em tanques de aço inoxidável, rodeado por concreto. O lixo nuclear mais perigoso é transformado em blocos de gelo, devendo esses blocos ser estocados em minas profundas sob o solo.

Constantemente, a segurança nuclear é aperfeiçoada, havendo muitos projetos internacionais que buscam reduzir as possibilidades de acidentes envolvendo a energia nuclear. Sabe-se que tais projetos são frutos de grandes esforços internacionais.

A Agência Internacional de Energia Atômica gere acordos internacionais que garantem que as novas exigências com relação a utilização de energia nuclear seja estendida a todos os países. Além disso, existem outros acordos, com destaque ao Tratado de Não-Proliferação, que busca controlar a proliferação das armas nucleares e reduzir os arsenais já existentes.

### 3.2 ACIDENTES ENVOLVENDO ENERGIA NUCLEAR

A utilização da energia nuclear possui conseqüências diretas ao meio ambiente. Os acidentes que podem vir a acontecer nos reatores das usinas nucleares, além do fato da possibilidade de acidentes com o lixo radioativo produzido são as principais preocupações relacionadas a utilização da energia nuclear.

O acidente mais conhecido envolvendo energia nuclear foi o que ocorreu em 1986, na usina nuclear situada numa região escassamente povoada da Ucrânia, Chernobyl. Acredita-se que 31 pessoas morreram na explosão, mas a exposição a fortes doses de radioatividade matou várias outras nas semanas seguintes e milhares de cidadãos dificilmente ficarão sabendo se foram afetados.

O impacto da explosão teve efeito não só sobre aquela região. Uma grande nuvem, invisível, de gases radioativos foi liberada na atmosfera e levada pelo vento para os países vizinhos. Na Alemanha, muitas colheitas foram contaminadas e tiveram que ser destruídas. Os animais que pastavam nas áreas onde caiu a chuva radioativa tornaram-se impróprios para o consumo, e os fazendeiros precisaram pedir ao governo ajuda financeira para resistirem até a safra seguinte. Até 1988, dois anos depois do acidente, criadores de carneiro da Inglaterra estavam proibidos de vender seus animais. É possível que todos os traços da radioatividade de Chernobyl ainda não tenham desaparecido totalmente até 2016.

Atualmente, as conseqüências ainda são incalculáveis. Sabe-se que o desastre ocorrido em Chernobyl liberou 100 vezes mais radiação na atmosfera do que as duas bombas atômicas detonadas nas cidades japonesas no final da Segunda Guerra Mundial somadas.

O acidente em questão teve conseqüências gravíssimas com relação à saúde da população. Ainda hoje são encontradas vítimas da radiação que vazou da usina nuclear de Chernobyl. O desastre afetou seriamente três países, onde ainda nascem crianças com

problemas de saúde conseqüentes da radiação, sendo o câncer o principal deles. O acidente afetou gravemente também a fauna a flora da região, tendo alguns animais que ainda nascem na região apresentando mutações.

Outro acidente envolvendo energia nuclear ocorreu na usina norte-americana de Three Mile Island, na Pensilvânia. Houve uma pane na bomba de água do sistema de resfriamento. Imediatamente, entrou em funcionamento um sistema de emergência, porém um técnico da usina o desligou antes do tempo estimado. Gases radioativos começaram a evaporar, uma bolha de gás altamente radioativa se instalou na parte de cima do reator, impedindo o acesso da água de refrigeração. Foram necessários um grande grupo de perito para os elementos combustíveis fossem resfriados e para controlar a reator até desligá-lo.

Um dia depois do ocorrido um grupo de ecologistas mediu a radioatividade ao redor da usina e descobriu-se que a sua intensidade era oito vezes maior que a letal. Apesar da situação, a evacuação da área acontece somente dois dias depois, sendo as gestantes e crianças os primeiros a serem retirados.

Uma comissão nomeada pelo presidente dos Estados Unidos na época chegou a conclusão de que o acidente foi causado por falha humana.

### 3.3 CONCEITO DE RISCO

Segundo Brilhante (1999, p. 36), são diversas as definições de conceito de risco:

“(...) mas um ponto comum entre eles é a inclusão da noção de probabilidade. Para Conway (1982), risco é definido como a medida da probabilidade e da severidade de efeitos adversos; Inhaber (1982) o define como a probabilidade de ocorrer acidentes e doenças, resultando em ferimentos ou mortes.”

Utilizaremos essa definição para compreender como o conceito de risco está relacionado com a energia nuclear. Sabe-se que risco é um conceito presente em vários campos, e o risco derivado da utilização da energia nuclear pode afetar campos como saúde, vida e ambiental.

Podemos citar esses campos uma vez que definimos o risco como a possibilidade de acidentes. Quando analisamos acidentes envolvendo energia nuclear percebemos que os três campos anteriormente citados podem apresentar conseqüências conforme a gravidade do acidente ocorrido.

Para definir o risco que a utilização da energia nuclear representa devem ser considerados dois fatores principais: a probabilidade de ocorrer um acidente e a severidade dos efeitos deste acidente. A probabilidade do acidente está relacionada ao percentual de chances que este acidente pode ocorrer, enquanto a severidade corresponde as conseqüências deste acidente, se estas apresentam grande impacto no meio afetado, de forma que haja fortes mudanças no meio, ou se seus impactos são amenos.

Acidentes relacionados a energia nuclear possuem baixa porcentagem de ocorrem, ou seja, a probabilidade é pequena. Tal fato é confirmado pelo número reduzido de acidentes envolvendo a produção de energia nuclear. As usinas nucleares estão sempre buscando novas tecnologias para reforçar a segurança para a produção de energia, com o intuito de evitar possíveis acidentes. Já a severidade de acidentes que podem ocorrer é muito grande, uma vez que estes acidentes atingem gravemente o meio ambiente e a população que venha a ter contato com os resíduos eliminados quando ocorre o acidente.

Os acidentes envolvendo energia nuclear, já mencionados neste trabalho, mostram que as conseqüências são desastrosas e que muitas regiões envolvidas no acidente continuam sendo afetadas, mesmo anos depois de o fato ter ocorrido. A severidade destes acidentes é o grande fator que impulsiona a necessidade da constante atualização do sistema de segurança das usinas nucleares.

### 3.4 BOMBA ATÔMICA E ENERGIA NUCLEAR

Quando se fala em energia nuclear, é possível que muitas pessoas ainda a vinculem à bomba atômica. Por esse mesmo motivo, muitas pessoas seriam receosas quanto a utilização da energia nuclear, uma vez que o lançamento da bomba atômica pelo governo norte-americano teve catastróficos resultados sobre o local e população atingidos.

No ano de 1932 houve a descoberta da fissão nuclear, apesar dos físicos envolvidos só terem percebido tal descoberta anos depois, e muitas contribuições serviram para alcançar essa descoberta.

Os físicos Ernest Walton e John Cockroft produziram, pela primeira vez, a divisão nuclear artificial de um núcleo atômico, que produziu uma pequena quantidade de energia como demonstrava a fórmula  $E=mc^2$  desenvolvida por Einstein. Anos depois o físico Enrico Fermi conseguiu capturar nêutrons, bombardear o núcleo de urânio e descobrir a existência de novos elementos radioativos. Seu trabalho foi reconhecido por físicos alemães que

começaram a investigar quais seriam os elementos radioativos que surgiam após o urânio ser bombardeado por nêutrons.

No ano de 1938 foi concluído que o que estava ocorrendo era a fissão do núcleo do urânio, que originava bário e kriptônio e liberava grande quantidade de energia. A descoberta foi compartilhada com Bohr, o chefe do Instituto de Física Teórica da Universidade de Copenhague. Este publicara sua teoria onde dizia que o isótopo do urânio-235 tinha mais poder de fissão do que o urânio-238. Bohr anunciou o feito na 5ª Conferência de Física Teórica, em Washington.

O alemão Werner Karl Heisenberg percebeu que o enriquecimento do urânio-235 seria um meio de produzir explosivos mais poderosos.

Para os norte-americanos, os alemães eram mais aptos para desenvolver a bomba atômica, uma vez que tinham descoberto a fissão nuclear e tinham acesso as minas de urânio. Essa ameaça levou a um esforço dos cientistas e militares para a construção de uma poderosa arma de destruição.

Depois de receber o Nobel em 1938, Fermi foi viver nos Estados Unidos e junto com outros físicos, naturalizados americanos, pesquisam uma reação nuclear em cadeia que retroalimentaria a fissão de núcleos de forma contínua. A viabilidade de ampliar o poder de fissão de núcleos de urânio foi compartilhada com Albert Einstein, que disse ser necessário cautela.

O governo norte-americano criou em 1940, o Comitê de Estudos de Energia Atômica e em 1942 surgiu o Projeto Manhattan, que reuniu cientistas altamente qualificados e militares dos Estados Unidos, Canadá e Grã-Bretanha em torno da utilização da energia nuclear.

No mesmo ano teste com urânio e grafite comprovaram a obtenção de uma reação em cadeia, cuja energia era medida pouco antes de a reação ser interrompida. E em 1945 o primeiro teste da bomba nuclear é realizado no deserto do Novo México, em uma área isolada.

Três semanas depois dos testes, as cidades japonesas de Hiroshima, no dia 6 de agosto, e Nagasaki, no dia 9, são atingidas por bombas atômicas, sendo 210 mil habitantes mortes e outros milhares atingidos pelo efeito da radiação pelas próximas gerações.

Sabe-se que para a construção da bomba atômica foi utilizado o mesmo processo com o qual se produz energia elétrica a partir da energia nuclear. A grande diferença é que na bomba atômica, a fissão nuclear ocorre de forma muita mais rápida, o que provoca a explosão. Em uma bomba atômica é necessária grande concentração de urânio -235, sendo que esta deve ser acima de 90% para que a reação seja realizada de forma rápida. Já o reator

nuclear é construído de forma que a explosão como a de uma bomba atômica não seja possível. Um primeiro fator que a impossibilita é a concentração do urânio, que está em torno de 3,2%, não permitindo uma rapidez na reação, e o segundo fator é que dentro do reator nuclear existem materiais que absorvem nêutrons, controlando assim, a reação em cadeia.

Saber que o mesmo processo que é utilizado para se produzir uma bomba com grande poder de destruição é também utilizado para a produção de energia nuclear, é motivo de preocupação para a população, uma vez que tendo o domínio sobre o processo de fissão nuclear, cabe a algumas pessoas o poder de utilizá-lo da forma que consideram apropriada. Sentindo-se incapaz de participar de tais decisões, já que é uma decisão pertencente ao governo e a grande maioria da população não acredita ter poder de interferência em assuntos ligados ao governo, pode se criar um receio quanto ao uso da energia nuclear.

#### **4 QUESTIONÁRIOS: PERCEPÇÕES E PONTOS DE VISTA**

Para o desenvolvimento deste trabalho delimitou-se como foco de investigação jovens alunos do Ensino Médio. Foram formulados dois questionários (anexos A e B), e estes foram respondidos por alunos do 1º ano integrado da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio.

Integra o grupo utilizado neste trabalho, noventa e cinco jovens divididos em três turmas de ensino médio, cada uma delas integrada a um dos três cursos técnicos oferecidos pela escola para o ano de 2009: gerência em serviços de saúde, vigilância sanitária e análises clínicas. O grupo de alunos do primeiro ano foi escolhido pela possibilidade de trabalhar com um grupo de jovens recém-ingressos e, assim, conservando ainda sua diversidade. Estes ainda conservam muitos pontos de vista estabelecidos antes de ingressarem no ensino médio, ou seja, possuem opiniões que foram formadas anteriormente sem contribuição das trocas de conhecimentos estabelecidas a partir de interações desenvolvidas no novo âmbito escolar. Para que o objetivo inicial fosse mantido, os questionários foram respondidos no primeiro semestre do ano de 2009. Logo, os alunos pertencentes ao grupo de análise ainda possuíam pouco contato com essa escola.

Os dois questionários foram respondidos juntos, na sala de aula, por todos os alunos que estavam presentes. Tive a preocupação de orientar os alunos, com o propósito de que estes dessem respostas fiéis àquilo que entendiam sobre energia nuclear. Tal orientação teve o intuito de evitar que os alunos não respondessem por acreditarem que não possuem conhecimento sobre o assunto ou que não respondessem por acreditar que o que conhecem não é correto. Procurei orientá-los de modo que estes entendessem que os questionários a serem respondidos não eram uma avaliação que procurava verificar aqueles que dariam as respostas corretas, mas sim eram questionários pelos quais eu buscava mapear as diferentes opiniões, posicionamentos e interesse sobre energia nuclear no grupo analisado.

O primeiro questionário contém duas folhas, apresentando algumas questões objetivas, porém a grande maioria necessitando de respostas discursivas. Neste questionário meu objetivo é definir os meios de comunicação mais frequentes no cotidiano deste grupo de alunos, se nestes meios de comunicação eles já encontraram matérias sobre energia nuclear, e por último saber se estes jovens possuem algum interesse sobre este tema, ao ponto de já terem procurado mais informações, de modo de pudessem ter maior compreensão sobre o assunto.

O segundo questionário era formado por cinco questões discursivas. Meu objetivo foi perceber quais as opiniões sobre energia nuclear, como cada jovem avaliava a utilização desta energia, a relação que estes acreditam ter entre a energia nuclear e o meio ambiente e se eles acreditavam ter algum motivo para aversão de muitas pessoas pela utilização da energia em questão.

Houve a necessidade de que cada questionário fosse analisado separadamente, para que fosse possível compreender melhor todos os aspectos presentes nas respostas dos alunos participantes. Após a análise separada, as informações presentes nessa análise foram relacionadas para que pudessem ser definidos perfis.

#### 4.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO: PERFIL

Para que fosse possível analisar os noventa e cinco questionários respondidos, foi criada uma tabela (anexos C e D) onde foram criados números de referência para que as respectivas identidades dos alunos fossem preservadas.

Esta tabela apresenta vinte colunas, sendo que a primeira coluna contém o código de identificação dos alunos. A quarta e sexta perguntas foram subdivididas, apresentando a quarta, quatro subdivisões e a sexta, cinco subdivisões. As colunas são analisadas separadamente, porém algumas questões necessitam das respostas da coluna seguinte para serem totalmente compreendidas. Neste questionário poucas são as questões que são independentes, ou seja, que não necessitam de um complemento presente nas questões seguintes. Apesar disso, para que fosse possível uma melhor análise dos questionários tornou-se necessário que cada coluna tivesse seu critério de análise. Para tal análise foi utilizado como método atribuir cores aos diferentes grupos de respostas que vieram a surgir. Este tipo de codificação auxilia a determinar grupos de respostas que serão utilizados para a formação do perfil do grupo analisado. É importante destacar que em cada questão uma cor determinará um grupo de respostas, não significando que em todas as colunas uma cor irá sempre codificar grupos da mesma forma.

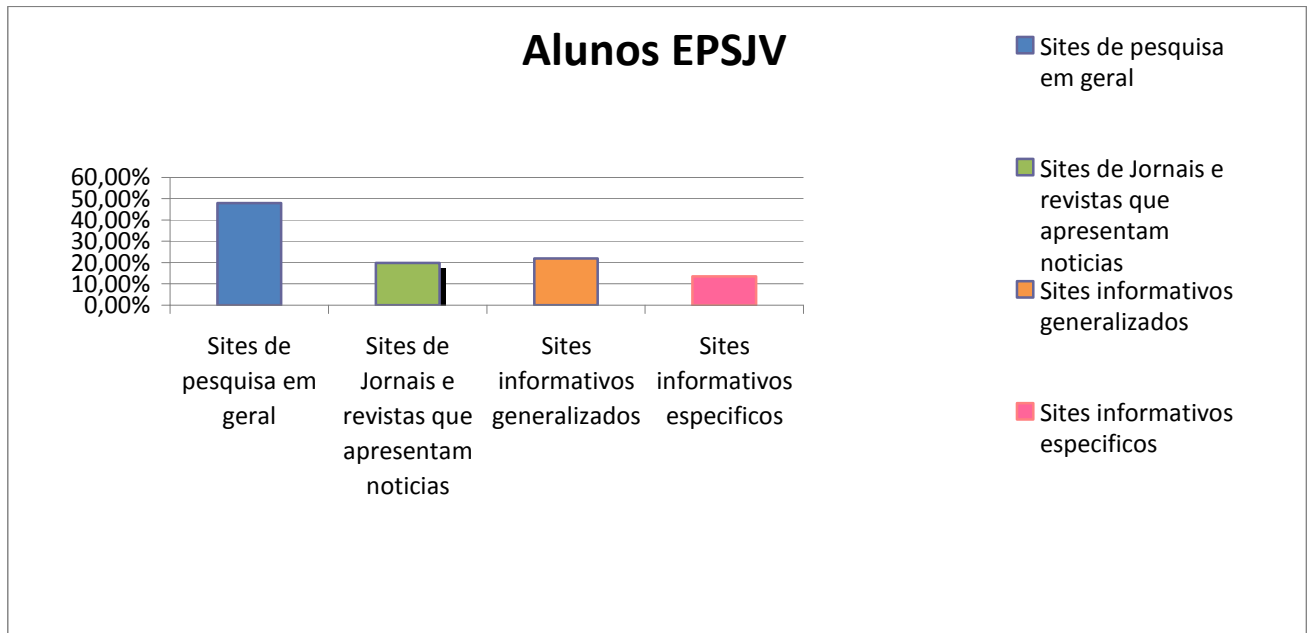
Há a exceção de apenas duas cores. A cor vermelha estará sempre relacionada a aspectos negativos enquanto a azul estará sempre relacionada a aspectos positivos. Deve-se considerar também que alguns alunos não responderam todas as questões presentes no questionário, fazendo com que nem todas as colunas tenham noventa e cinco respostas.

A segunda coluna está relacionada à pergunta que identifica os alunos que possuem acesso a internet. Todos os alunos responderam que possuem esse acesso, desta forma, já que

a coluna é de fácil análise, já que existe apenas uma única resposta, não foi necessário colorir esta.

A terceira coluna apresenta as respostas dos alunos no tocante ao acesso a sites informativos quando utilizam a internet. Os alunos que responderam *não* foram identificados como o grupo de cor vermelha, e aqueles que responderam *sim* foram classificados como o grupo de cor azul. O grupo vermelho apresentou vinte e sete integrantes, conseqüentemente o grupo azul apresentou sessenta e oito alunos. É importante destacar que não foi definido para estes alunos quais informações deveriam conter nestes sites, desta forma, houve a liberdade dos alunos participantes definirem o que é um site informativo. Para que pudéssemos compreender quais são os sites considerados informativos por estes alunos, foi necessária uma questão complementar, onde é solicitado que os alunos digam quais são esses sites informativos que eles costumam freqüentar, estando as respostas na quarta coluna.

Para a análise foram definidos quatro grupos. O grupo azul apresenta todos os sites direcionados para pesquisa (como Google), o grupo verde apresenta os sites de jornais e revistas que apresentam notícias (O globo, Jornal do Brasil), o grupo laranja os sites informativos generalizados, ou seja, sites que apresentam informações de diferentes gêneros, sobre assuntos diferenciados e até mesmo notícias, porém não estando vinculado a um jornal ou revista (UOL, Terra) e por último o grupo rosa que apresenta sites informativos específicos, ou seja, sites que apresentam informações sobre determinados assuntos (como exemplo site sobre música e site sobre vestibular). A maioria dos alunos disse acessar mais de um site informativo, com isso, um mesmo aluno pode participar de mais de um grupo e também pode acessar mais de um site pertencente ao mesmo grupo. Dentre os sessenta e oito alunos, quarenta e sete disseram acessar sites de pesquisa, vinte e um acessam sites informativos generalizados, dezoito acessam sites de jornais e revistas específicos e doze alunos acessam sites de informações sobre conteúdo mais especificado.



Na questão seguinte, buscamos mapear o hábito de leitura. Aqueles que apresentam o hábito de leitura foram identificados com a cor azul e os que não apresentam foram identificados com a cor vermelha, sendo apenas doze alunos integrantes do grupo vermelho. A quarta questão está diretamente ligada a anterior, uma vez que é pedido para ser definida a frequência que os alunos lêem. Foram dadas quatro opções (*jornal/ revista/ livros/ outros*) e quatro frequências (*diariamente/ com frequência/ de vez em quando/ raramente*). Por isso foi necessário dividir a quarta questões em quatro colunas diferentes, já que existiam opções pré-estabelecidas. Ao marcar a opção *outro*, o aluno podia informar o que ele lia e com qual frequência.

A cor azul foi dada à opção *diariamente*, a cor verde a opção *com frequência*, a cor roxa a opção *de vez em quando* e a cor vermelha a opção *raramente*. Com relação ao jornal, a maioria dos alunos disse ler de vez em quando, em seguida o grupo verde é o que apresenta um maior número de integrantes. O terceiro grupo com maior número de respostas é o vermelho, seguido pelo grupo azul. Nesta subdivisão percebe-se que a diferença de número de integrantes dos grupos é pequena. Quanto a opção revista percebe-se uma diferença grande entre os integrantes dos grupos. O grupo que apresenta a maioria é o roxo, com quarenta e três integrantes. O segundo grupo com maior número de integrantes é o grupo vermelho, com vinte e oito alunos. Em seguida aparece o grupo verde com dezoito alunos integrantes e por último o grupo azul com apenas um integrante. Dezenove alunos marcaram a opção outros, indicando o que liam. Alguns alunos indicaram ler mais de um conteúdo. Foram estabelecidos dois grupos, o azul que apresentava todo tipo de leitura relacionada a conteúdo escolar e o

roxo que apresentava todo tipo de leitura relacionado a entretenimento. O grupo azul apresentou onze integrantes e o grupo roxo apresentou dez.

A questão cinco apresenta-se dividida: na questão 5.1 é solicitado ao aluno que indique qual/quais jornais costuma ler (se possuir o hábito de ler jornal), e na 5.2, qual/quais revista o aluno tem o costume de ler. Para a análise da questão 5.1 não foi utilizada a separação das respostas por cores. Foram anotados quais os jornais que eram mencionados e quantas vezes estes apareceram como respostas. Tal escolha está relacionada quanto à necessidade desta pergunta para que possa ser desenvolvido um dos capítulos deste trabalho, que utiliza reportagens presentes nos meios de comunicação.

A maioria dos alunos disse ler mais de um jornal. O jornal mais mencionado foi “O globo”, que apareceu cinquenta e três vezes. Em seguida veio o “Extra” com 38 leitores. O jornal “O dia” aparece em terceiro com vinte e dois leitores. O jornal “meia hora” foi mencionado dezessete vezes, o “Jornal do Brasil” quatorze vezes, “Folha de São Paulo” sete vezes, assim como o jornal esportivo “O Lance” e o jornal “Expresso” cinco vezes.

Com relação às revistas houve a formação de grupos, porém dentro de cada grupo formado foi analisada qual revista é mais lida. Deve-se destacar que alguns alunos mencionaram mais de uma revista. Foram definidos três grupos. O grupo verde apresenta todas as revistas informativas, que apresentam notícias de um determinado período de tempo, o grupo azul apresenta todas as revistas destinadas ao público jovem e o grupo roxo apresenta as revistas voltadas para a temática científica. Todas as outras revistas que não se encaixam nesses três grupos permanecem com a cor preta. Foram formados apenas três grupos de revista visto que os questionários são feitos com um grupo de jovens, logo, é importante compreender se estes lêem revistas destinadas a eles e qual revista é a mais freqüente. Também é importante compreender se estes jovens buscam se manter informados sobre os acontecimentos atuais, sendo necessário formar o grupo verde já descrito.

O grupo verde apresenta trinta e cinco integrantes, enquanto o azul apresenta quatorze e o grupo roxo apresenta vinte e cinco integrantes. Do grupo verde, a revista mais lida é a revista “Veja”, do grupo azul a revista que foi mais mencionada foi a revista “Capricho”, e do grupo roxo foi a revista “Superinteressante”.

A sexta questão, assim como a quarta, teve que ser subdividida para ser analisada uma vez que pedia para ser dito quais os programas de televisão que os alunos mais viam e com qual freqüência. As opções dadas foram *telejornal*, *novela*, *filmes*, *documentários* e *outros*, devendo ser explicitado quais os outros programas de televisão que são assistidos. As opções de freqüência e as cores dadas a cada opção são as mesmas da quarta questão.

Com relação ao telejornal, trinta e três alunos dizem assistir com frequência, vinte e nove assistem diariamente e vinte e um assistem de vez em quando. Apenas sete alunos disseram assistir raramente telejornal. Quanto a novela, a maioria disse assistir raramente. Quarenta e três alunos disseram assistir com frequência filmes na televisão, seguidos por vinte e três que disseram assistir de vez em quando. A maioria dos alunos informou que assistem documentários apenas de vez em quando. Na opção “outros”, os jovens, em grande maioria, informaram que assistem seriados na televisão.

A sétima pergunta era se os alunos já haviam visto algo sobre energia nuclear nos meios de comunicação dos quais possuem acesso. O grupo azul apresenta as respostas positivas e o vermelho, as negativas. O grupo com mais integrantes foi o azul. Em seguida, na questão 7.1, pergunta em qual meio de comunicação o aluno viu esta informação, muitos apontaram ter visto informações sobre energia nuclear em mais de um meio de comunicação. Para a análise, os meios de comunicação citados foram codificados com cores. Laranja representa os jornais, verde representa as revistas, roxo representa livros e azul representa a internet. Houve a opção *outros*, onde alguns alunos disseram ter visto informações sobre energia nuclear na televisão. Alguns outros consideraram filmes e documentários como um meio de comunicação também. A internet aparece como o meio onde mais alunos encontraram informações sobre energia nuclear, seguida dos jornais. Em terceiro aparecem as revistas, a televisão em seguida, e após, os livros. Por último aparecem os filmes e documentários.

A oitava questão pede para os jovens participantes da pesquisa responderem se já procuraram informações sobre energia nuclear. O grupo azul, que apresenta as respostas positivas, apresenta vinte e sete integrantes enquanto o grupo vermelho, das respostas negativas, apresenta sessenta e cinco integrantes. A pergunta seguinte é um complemento desta já exposta. Foi solicitado que aqueles que responderam *sim* informassem aonde eles procuraram informações sobre energia nuclear. Vinte e seis informaram ter procurado na internet, três pessoas procurarem em revistas e outras três em livros, e dois procuraram em jornais.

Para que pudéssemos compreender a opinião dos jovens com relação a energia nuclear, foi necessário um segundo questionário, uma vez que este já analisado auxiliou na definição do perfil dos alunos, sem buscar saber qual a opinião destes sobre o assunto.

## 4.2 ANÁLISE DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO: PERCEPÇÃO SOBRE ENERGIA NUCLEAR

Para analisar o segundo questionário foi utilizado o mesmo método de análise do primeiro questionário, ou seja, foram criadas tabelas com os mesmos códigos anteriores para identificar os alunos.

A tabela apresenta seis colunas, na qual uma corresponde ao código relacionado a cada aluno e as cinco restantes correspondem às cinco perguntas presentes no segundo questionário. Em uma primeira etapa, cada uma das cinco colunas que apresentam as respostas dadas pelos alunos foram analisadas separadamente. Cada questão teve um critério para ser avaliar, porém em todas foi usado o recurso de colorir determinadas respostas com a mesma cor, de modo que pudessem ser definidos grupos e estes pudessem ser facilmente reconhecidos. A cor cinza formará, em todas as respostas das cinco perguntas, o grupo das respostas que não possuem influência na análise final dos resultados no tocante ao posicionamento favorável ou não à energia nuclear, ou seja, este grupo será formado por todas as respostas nas quais os alunos dizem não ter conhecimento sobre o que foi questionado. Da mesma forma, a cor preta irá identificar nas questões, exceto na segunda pergunta, as respostas que não se encaixam em nenhum dos grupos anteriormente estabelecidos. Assim como no primeiro questionário, é importante destacar que nem todos os alunos responderam todas as questões presentes no questionário, o que levou a um número diferente de resposta entre as questões, ou seja, nem todas somavam noventa e cinco respostas.

A segunda coluna corresponde às respostas dadas à primeira pergunta, onde era solicitado que fosse dita a primeira palavra que o aluno lembrava ao ouvir falar em energia nuclear. Nesta coluna foram utilizadas as cores vermelho, verde, azul, laranja e preto para identificar diferentes grupos. Todas as palavras que remetiam a aspectos negativos foram coloridas de vermelho. O grupo representado pela cor verde apresenta palavras relacionadas à ciência, estando também neste grupo às palavras que remetem a elementos possíveis de serem encontrados na natureza. As palavras em azul são aquelas remetentes a aspectos positivos e todas aquelas de cor laranja representam o grupo das palavras relacionadas à produção de energia.

Apenas seis alunos deram palavras que não se encaixam em nenhum dos grupos definidos. Entre as palavras aparecem algumas como poder e movimento. O maior grupo é o vermelho, sendo a palavra “bomba” a mais freqüente. Algumas vezes a palavra vem seguida

de “atômica”. Encontramos também neste grupo palavras como “guerra” e outras que remetem a um momento histórico, como Hiroshima.

O segundo grupo com maior número de palavras é o grupo verde. Neste grupo a palavra mais freqüente é “átomo”. Em seguida, aparece o grupo de cor laranja, no qual grande maioria das palavras apresentam relações com usinas nucleares. O grupo azul possui apenas quatro palavras, sendo elas: desenvolvimento, progresso e tecnologia, tendo progresso aparecido duas vezes.

A primeira pergunta nos possibilita perceber que a grande maioria dos alunos relacionam a energia nuclear a algo negativo. Acontecimentos anteriores de caráter negativo podem ser relacionados com um grande número de palavras que apareceram no grupo vermelho. Desta forma, a primeira pergunta nos leva a crer que visões negativas serão freqüentes nas questões seguintes.

Na segunda pergunta pedimos para que fosse explicitado o que os alunos participantes entendem por energia nuclear. Nas respostas foram apenas destacadas aquelas nas quais foram atribuídos aspectos positivos e negativos. Observou-se que nesta questão os alunos apresentaram um discurso descritivo, sem o uso de palavras que denotam julgamento de valor. Nove respostas apresentaram caráter positivo enquanto sete denotaram caráter negativo. Todas as outras respostas apresentavam o que cada aluno considerava ser energia nuclear, sem apresentar nenhum posicionamento quanto este tipo de produção de energia, a este grupo foi estabelecida a cor preta como forma de identificação.

Na terceira pergunta pedimos para que opinassem sobre o uso da energia nuclear como fonte de energia. Para que fosse possível analisar as respostas dadas para essa pergunta foram formados quatro diferentes grupos, onde a cor vermelha representa todas as respostas que apontam aspectos negativos para a utilização da energia nuclear como fonte de energia e a cor azul indica aquelas respostas que apresentam aspectos positivos quando a utilização da energia nuclear. O grupo representado pela cor verde apresenta opiniões que apóiam a utilização da energia nuclear, havendo algumas restrições, ou seja, acreditam que a utilização da energia nuclear deve acontecer apenas se medidas anteriores forem tomadas para evitar impactos no meio ambiente. Por último, o grupo de cor laranja apresenta todas as respostas contraditórias.

Novamente o maior grupo foi o vermelho, seguido pelo grupo das respostas com aspecto positivo sobre a utilização da energia nuclear. O terceiro grupo com maior número de respostas foi o verde e o quarto o grupo de cor laranja.

O resultado da terceira pergunta coincide com o esperado ao analisarmos a primeira questão, uma vez que a primeira questão apresenta como maioria o grupo de palavras relacionadas a aspectos negativos. Logo, se ao pensar em energia nuclear estes alunos apontam palavras negativas, era esperado que nas outras questões os aspectos negativos prevalecessem também.

No caso da terceira pergunta encontramos ainda um grupo de alunos que apresentam certa preocupação com o meio ambiente. Apesar deste fato, estes possuem opinião favorável a utilização da energia nuclear, observando esta forma de produção de energia como um fator que pode provocar impactos no meio ambiente. Por este motivo acreditam ser necessário que medidas para evitar impactos ambientais sejam exercidas. Dessa forma, com os riscos ao meio ambiente reduzidos, a utilização pode ser uma boa alternativa para a produção de energia objetivando a redução da emissão de gases poluentes.

No grupo das respostas contraditórias encontramos alunos que deram opiniões que apresentam um aspecto negativo e outro positivo quanto ao uso da energia nuclear. Dessa forma não é possível identificar se estes alunos são favoráveis ou não a utilização desta energia. Uma vez que estes não definem sua posição quanto ao tema abordado na pergunta e apontam aspectos de caráter diferentes, mostrando assim que possuem uma visão pouco definida sobre o assunto, considere-os como alunos com respostas contraditórias.

Na quarta questão é solicitado que os alunos explicitem a relação que acreditam existir entre a energia nuclear e o meio ambiente. Nesta questão foram formados três grupos de respostas. O grupo de cor vermelha representa todas as respostas que apresentavam relações negativas entre a energia nuclear e o meio ambiente e o grupo de cor azul todas as respostas que apresentam características positivas para essa relação. O grupo verde possui respostas que apresentam destaque para a preocupação com as pessoas, além do meio ambiente.

Das noventa e cinco respostas, sessenta e três formam o grupo vermelho. Podemos perceber que um número significativo de alunos acredita que a energia nuclear tem impactos negativos no meio ambiente, ou seja, a utilização da energia nuclear é prejudicial neste ponto.

O grupo azul apresenta cinco respostas enquanto o grupo verde apresenta apenas duas. Foi estabelecido o grupo verde, apesar de este possuir poucos integrantes, pois podemos perceber nestes alunos a idéia de que meio ambiente é excludente com relação à população, ou seja, há uma idéia de que pessoas não são partes integrantes do meio ambiente e sim um fator separado deste.

Para o desenvolvimento deste trabalho é considerado meio ambiente segundo a resolução da CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente): “Meio Ambiente é o

conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas” (art. 3º, I, da Lei 6.938, de 31/08/81).

Portanto todos os alunos que relacionaram a energia nuclear ao meio ambiente sem dar destaque à população tiveram suas respectivas respostas consideradas segundo a definição de meio ambiente expostas, ou seja, sendo considerado o meio ambiente como constituído também da população.

Na última pergunta pedimos para que os alunos dissessem por que acreditavam que as pessoas fossem avessas a utilização da energia nuclear. Para a análise das respostas foram definidos quatro grupos. O grupo de cor vermelha aponta como motivo para tal aversão a associação, pelas pessoas, da energia nuclear a fins bélicos. A cor verde codifica o grupo onde as respostas apresentam como explicação a preocupação com o meio ambiente. As respostas do grupo de cor laranja acreditam que a aversão deve-se ao fato de pouca informação da população e no grupo roxo aparecem as respostas que apontam a preocupação com a utilização da energia nuclear o fato da aversão de algumas pessoas da população.

Tanto o grupo verde quanto o grupo roxo tiveram o mesmo número de respostas, vinte e quatro. Os grupos laranja e vermelho tanto tiveram o mesmo número de respostas, nove, ficando as respostas restantes nos grupos preto e cinza, não sendo estes usados para a análise.

Nesta questão era esperado que o número de respostas integrantes do grupo verde fosse grande, uma vez que na questão anterior foi visível a preocupação existente com o meio ambiente, sendo a energia nuclear apontada como um fator de possível degradação. Logo, como muitos acreditam que a energia nuclear seja prejudicial ao meio ambiente, alguns destes entendem a aversão da utilização da energia nuclear como consequência desses possíveis impactos ambientais.

Já o grupo roxo com muitos integrantes indicando opiniões que acreditam na aversão devido à grande preocupação existente com a utilização da energia nuclear, pode ser relacionado ao fato da população ainda se sentir insegurança quanto esse uso e ainda acreditar na possibilidade de acidentes, influenciadas muitas vezes pelos acidentes já ocorridos, como o de Chernobyl, e que obtiveram grande repercussão.

O grupo vermelho com um número reduzido de respostas pode indicar que a maior preocupação quanto ao uso da energia nuclear não é a possibilidade de desenvolvimento bélico. A maior preocupação está relacionada com o meio ambiente que pode ser afetado e aos possíveis acidentes, que também trarão grandes consequências para o meio ambiente, afetando drasticamente a saúde humana.

O grupo cinza também é de enorme importância, uma vez que ele indica o pouco conhecimento sobre energia nuclear por parte dos alunos, muitas vezes por esse assunto não ter grande destaque. As cinco questões apresentam, respectivamente, dezesseis, quatorze, nove, nove e dez respostas pertencentes ao grupo cinza.

#### 4.3 ANÁLISE DE CASOS

A análise dos dois questionários possibilitou mapear tipos de perfis, sendo possível definir um perfil médio, ou seja, um perfil da maioria. As características mais frequentes entre os participantes estão presentes no perfil médio. Todavia, nem todos os alunos possuem um mesmo padrão de opiniões. A análise de alguns discursos separadamente mostra-se interessante para a identificação de diferenças entre alunos envolvidos e também como forma de exemplificação das características comuns.

Um dos poucos alunos, disse que a primeira palavra que lhe vinha à cabeça quando se falava de energia nuclear era uma palavra positiva, no caso a palavra era *desenvolvimento*. Em todas as outras questões o aluno disse que não sabia responder. Percebe-se então que o aluno (Y32) parece pouco conhecer energia nuclear, porém, utilizando-se de um senso comum, baseando em algo que já ouviu falar ou formou uma visão com o pouco de informação sobre energia nuclear que obteve em seu cotidiano ele apresenta uma palavra a qual associa ao falar em energia nuclear. O perfil deste aluno mostra que ele possui o hábito de ler e que além de ler jornal de vez em quando, costuma acessar sites de jornais e que já viu algo sobre energia nuclear também em jornais. Assim, percebe-se que este aluno procura manter-se informado, porém a energia nuclear não parece ser um assunto de grande interesse.

Outro aluno (X13) apontou como palavra que lhe vem a cabeça quando se fala de energia nuclear, *radiação*. O aluno apresenta um discurso onde caracteriza a energia nuclear como algo negativo, apesar de considerá-la, futuramente, como principal forma de produção de energia. Tal aluno aponta como principal motivo para a aversão das pessoas a utilização da energia nuclear a contaminação de si próprias. Outros alunos também apontam a preocupação com a saúde dos seres humanos, porém apresentando outras preocupações além desta.

Um aluno (Y10) apresenta no perfil interesse por leitura de revistas que apresentam notícias, além de ler jornal e assistir o telejornal diariamente. O aluno já encontrou informações sobre energia nuclear nos meios de comunicação ao qual tem acesso e já procurou informações sobre energia nuclear na internet. Apesar de ser *morte* a primeira palavra que lhe vem a cabeça quando se em energia nuclear, o aluno apresenta em seu

discurso uma opinião positivo quanto ao uso desta energia, apontando como fatores que levam pessoas a serem avessas a utilização desta a falta de informação e o estabelecimento de relação entre a energia nuclear e acontecimentos negativos que já ocorreram. Como o aluno tem acesso a alguns meios de comunicação já explicitados, acredita-se que este tenha encontrado também informações positivas que possibilitaram a formação de uma visão favorável quanto a utilização da energia nuclear.

#### 4.4 PERFIL MÉDIO

Com as respostas presentes no questionário foi possível definir um perfil médio dos alunos pertencentes ao primeiro ano da EPSJV. O perfil médio é traçado a partir das características mais frequentes nos questionários respondidos, ou seja, são os pontos em comum.

Podemos dizer que em geral os jovens participantes possuem acesso a internet e consideram, em sua maioria, sites de pesquisa como os mais adequados para se obter informações confiáveis. Apresentam o hábito de leitura, porém lêem jornal e revista às vezes, mesmo assim, percebemos que lêem mais jornal, uma vez que quase todos os alunos disseram o nome do jornal que costumam ler, enquanto uma quantidade menor de alunos informou à revista que lêem habitualmente. Os jovens citaram como revista mais lida a “Veja”, e como jornal mais lido “O globo”. Isso nos leva a perceber que estes jovens buscam manter-se informados, tendo acesso aos fatos que acontecem atualmente divulgados pelas notícias presentes nesses meios de comunicação. Todavia, também é importante destacar que estes meios de comunicação são considerados legítimos por estes jovens, ou seja, eles vêm nestes meios uma forma de obtenção de informações confiáveis. Logo, a indicação destes jornais e revistas não exprime necessariamente que todos os alunos os estão lendo. Pode mostrar também que quando estes alunos desejam alguma informação buscariam nestes meios de comunicação por considerá-los confiáveis ou, ainda, tendem a reconhecer as informações vindas destas fontes como válidas e como referências de peso frente às outras fontes do mesmo tipo.

A frequência com a qual assistem telejornais também é aponta um possível interesse desses jovens em manter-se informados, além disso, a frequência com a qual assistem a outros programas na televisão mostra que este meio de comunicação é muito presente no cotidiano destes jovens, principalmente como forma de entretenimento, uma vez que os alunos informaram ver com frequência filmes e seriados.

Grande parte dos jovens disse já ter visto informações sobre energia nuclear nos meios de comunicação. No entanto, a maioria informou nunca ter procurado informações sobre energia nuclear. Tal fato pode apontar que informações são divulgadas e muitas são acessíveis aos jovens, porém estes não apresentam interesse sobre o tema energia nuclear. Outro fato que nos leva a essa idéia é que os meios de comunicação que a maioria dos jovens disse ter obtido informações sobre energia nuclear, é a internet, o mesmo meio que todos disseram ter acesso, logo não há um problema de disponibilidade de informação.

A análise do segundo questionário mostra que a maioria dos alunos relaciona a energia nuclear a palavras negativas, sendo a principal delas a palavra “bomba”. Os alunos mostraram-se contra o uso da energia nuclear como fonte de energia e apontam que a utilização desta possui impactos negativos para o meio ambiente. Quanto o possível motivo que este grupo de alunos acredita ser o que leva a uma aversão ao uso da energia nuclear, percebe-se duas opiniões: o fato da população se preocupar com a utilização da energia nuclear, já que esta pode vir a ter conseqüências negativas, levando a população a se sentir insegura quanto a utilização e o fato da preocupação da utilização da energia nuclear por haver a possibilidade de impactos no meio ambiente. Com isso, podemos perceber que neste grupo analisado, os alunos são contrários a utilização da energia nuclear.

## 5 DISCURSOS NOS MEIO DE COMUNICAÇÃO

Ao realizar os questionários, foi possível identificar a presença dos meios de comunicação no cotidiano dos jovens. Dessa forma, podemos observar quais revistas e jornais são mais lidos ou apontados como importantes por este grupo.

Sabendo-se que os meios de comunicação são grandes veículos de transmissão de informações, estes podem ser importantes na formação de opiniões de indivíduos sobre diferentes assuntos, uma vez que as informações as quais a população tem acesso serão responsáveis por mostrar uma realidade. Seguindo esta linha, a forma como os meios de comunicação transmitem essas informações são fundamentais para orientar pessoas, até mesmo ajudando-as a se posicionar diante de um fato ocorrido.

Dessa forma, analisamos algumas reportagens sobre energia nuclear dentro das revistas citadas pelos alunos. Porém, é preciso destacar que não são todos os jovens que possuem o hábito de ler revistas e jornais. Além disso as informações transmitidas por um meio de comunicação são apropriadas pelos jovens de diferentes maneiras, sendo a interpretação e senso crítico de cada um fundamental para que haja um posicionamento perante diversas situações.

Como já foi exposto no capítulo anterior, as respostas dos questionários possibilitaram definir qual a revista e o jornal mais lidos pelo grupo de alunos. É importante destacar que utilizaremos para análise apenas revistas como representação de meios informativos. Isto se explica já que este capítulo busca fazer um exercício de análise de reportagens presentes em alguns meios de comunicação. Logo, não possui como objetivo uma análise profunda da abordagem do tema energia nuclear nestes meios de comunicação. Para a realização deste exercício a analisar uma reportagem de dois diferentes meios de comunicação já é adequado. O intuito desta análise é buscar identificar algumas características presentes nestas que possam ser relacionadas com o perfil dos alunos já apresentado.

Dessa forma, a pesquisa de reportagens sobre energia nuclear foi realizada em revistas mais frequentes nos questionários respondidos pelos alunos. Entre as revistas, o grupo mais lido é o grupo que contem as revistas informativas, e dentre estas, a revista mais lida é a “Veja”.

Porém, considerei importante selecionar para pesquisa a revista mais lida do grupo de temática científica. Como estas revistas são citadas pelos jovens e pode apontar um interesse destes pelo conteúdo nelas presentes, considerei importante identificar se a energia nuclear

aparece em reportagens destas revistas, e como estas reportagens são redigidas. A revista mais lida neste grupo é a “Superinteressante”

Foi utilizado como critério para escolher as reportagens a serem analisadas que estas tenham sido publicadas a partir de 2005 até o atual ano e que buscam dar informações sobre energia nuclear, de forma que as reportagens expliquem aspectos relacionados à esta energia.

A internet foi o meio utilizado para pesquisar as reportagens, sendo acessados os respectivos arquivos digitais dos meios de comunicação utilizados para pesquisa.

Foi pesquisado no acervo da revista “Superinteressante” reportagens sobre energia nuclear. Apesar de atualmente ser uma revista que tem como público alvo os jovens, a “Superinteressante” não apresenta esta característica desde o seu início. É mantido ainda um caráter científico desta revista, ou seja, muitas matérias ainda possuem um caráter científico. Foi encontrada uma reportagem de julho de 2007 (anexo E), onde a energia nuclear é explicada tendo como tema utilizado para fazer a abordagem o seriado “Os Simpson”. Já neste fato, podemos perceber uma forma da revista de atrair a atenção de jovens que a lêem, já que sabemos que o seriado é popular entre estes.

A reportagem é claramente favorável a utilização da energia nuclear. São mostrados fatos que confirmam o posicionamento da revista com relação ao tema. Outras formas de produção de energia são citadas, sendo mostrada a maior eficiência da energia nuclear perante as demais. Além disso, a energia nuclear é, durante toda a reportagem, apontada como a solução para o aquecimento global. O funcionamento de uma usina nuclear é explicado durante a reportagem, o que é de grande importância para a maior compreensão dos leitores sobre o assunto. A reportagem não desconsidera os acidentes que ocorreram envolvendo a energia nuclear, porém destaca que a segurança relacionada a este tipo de energia está sempre sendo aprimorada. É afirmado que atualmente, a probabilidade de ocorrer acidentes como o de Chernobyl é muito remota. Com isso, podemos perceber que a reportagem induz o leitor a uma percepção positiva sobre a utilização da energia nuclear.

Posteriormente, na revista “Veja”, assim como na anterior, utilizei o acervo digital para a busca de reportagens que apresentassem a energia nuclear como tema. No acervo desta revista foram encontradas mais reportagens relacionadas à energia nuclear, entre elas uma relacionada à Angra 3 e uma coluna direcionada ao tema energia nuclear. A reportagem selecionada tem como tema a utilização da energia nuclear atualmente (anexo F). São apontados fatores que fizeram com que esta energia passasse a ser vista de forma negativa, sendo apontado como um dos principais fatores o acidente ocorrido em Chernobyl. Em seguida, são explicitados motivos que levam a um renascimento no que tange a maior procura

pela utilização da energia nuclear nos dias de hoje. Uns dos fatores apontados é a preocupação com o aquecimento global e o fator econômico. Por fim, a reportagem aponta também os diferentes posicionamentos contra a utilização da energia em questão e os problemas que esta utilização acarreta.

Na reportagem parece que não é assumido um posicionamento. Ela possui um caráter descritivo sobre o assunto, mostrando os argumentos, tanto contra quanto a favor, para que o leitor possa se manter informado e a partir daí definir qual a sua opinião frente à utilização da energia nuclear.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível mapear, através das respostas dadas pelos alunos do primeiro ano da EPSJV, como estes alunos percebem a energia nuclear.

Além de ser definido um perfil médio, foi realizado um exercício de análise de algumas reportagens. Com isso, tornou-se possível relacionar os questionários, representados pelo perfil médio, com as características observadas nas reportagens a partir do exercício de análise.

Em ambas as reportagens é citada Chernobyl mostrando que ao se falar de energia nuclear a cidade da Ucrânia onde ocorreu o acidente com uma usina nuclear ainda é lembrada. Porém, nos questionários a palavra Chernobyl aparece poucas vezes. Além disso, são poucos os alunos que relatam em seu discurso o ocorrido em Chernobyl. São apontados em muitos discursos de diferentes alunos acidentes anteriores envolvendo a energia nuclear, sem ser explicitado quais são esses acidentes. Logo, sem destacar claramente Chernobyl.

Também em ambas as reportagens está presente a questão da preocupação com o meio ambiente, estando este fato mais claro na primeira reportagem. Neste ponto podemos encontrar uma semelhança entre as matérias das revistas e os questionários. A maioria dos discursos aponta para uma preocupação quanto ao risco de contaminação do meio ambiente pelo uso da energia nuclear.

Na primeira reportagem analisada, a da revista “Superinteressante”, a energia nuclear é apontada como uma solução para os problemas climáticos. Logo, é entendida como uma saída para os problemas ambientais. Na segunda reportagem, a da revista “Veja”, a energia nuclear também é mostrada como uma alternativa para o aquecimento global, porém o posicionamento desta última quanto ao tema não é tão claro quanto o da primeira reportagem.

Nas reportagens é abordada a questão econômica. A energia nuclear é apontada como uma alternativa econômica, já que uma pequena quantidade de urânio utilizada nas usinas nucleares produz muito mais energia elétrica do que uma quantidade maior de outras matérias utilizadas para o mesmo fim, como o carvão.

Neste ponto, vemos uma diferença entre o que é exposto nas reportagens e os questionários. Não é apontado por alunos, nem positivamente nem negativamente, o fator econômico. Logo, o posicionamento destes frente à energia nuclear não leva em consideração o fator econômico.

Ao analisarmos os questionários percebemos também um posicionamento da maioria dos alunos contra a utilização da energia nuclear. Na primeira reportagem analisada vemos

um posicionamento a favor da utilização da energia nuclear, enquanto na segunda não vemos claramente um posicionamento, logo não podemos designá-la como a favor ou contra o uso. Neste ponto vemos mais uma vez a discrepância entre questionários e reportagens.

Por fim, podemos concluir que não podemos dizer que existe uma influência direta de reportagens na formação de pontos de vista sobre energia nuclear pelos jovens. As diferenças entre os questionários e as reportagens ilustram tal situação, uma vez que vemos características nas reportagens que não são encontradas no discurso dos jovens que responderam aos questionários. Além disso, devemos entender que cada aluno possui uma interpretação própria das reportagens as quais tem acesso e ainda podem receber a influência de terceiros que podem ter lido tais reportagens, ou seja, podemos perceber indícios de como a energia nuclear está presente no imaginário dos jovens.

Segundo Ribeiro Junior (2007, p. 53), com relação a credibilidade frente a opinião pública no tocante a informações sobre energia nuclear, os ambientalistas aparecem em primeiro lugar, seguidos pelos funcionários da usina, intelectuais e jornalistas (citados respectivamente com 61%, 35%, 29% e 23%). Os que não têm credibilidade em defesa da energia nuclear seriam, nessa ordem, os políticos, pessoas do governo e artistas (65%, 48% e 35% respectivamente).

Dessa forma, podemos relacionar esses resultados com a possibilidade de revistas de divulgação e temática científica terem maior credibilidade frente a outros tipos de revistas. Assim, a revista “Superinteressante”, uma das mais citadas nesta pesquisa, possuiria grande credibilidade frente a opinião pública, ao unir tanto a esfera intelectual quanto a esfera jornalística.

## REFERÊNCIA

- AGUIAR, Pedro. Por ma imagem real da energia nuclear. **Revista Brasil nuclear**, ano 14, nº 34, 2008.
- BRILHANTE, Ogenis Magno; CALDAS, Luiz Querino de A.(Coord). **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.
- GOLDEMBERG, José. **O que é energia nuclear?** Ed. Brasiliense, 1985.
- CHÊTEAU, Bertrand. A Vida Depois do Petróleo. **Revista Scientific American Brasil – Edição Especial**, nº 19, p. 46-51.
- FAIRCLOUGH, Norman. **Discurso e mudança social**. Brasília: UnB, 2001.
- GAINES, Matthew. **Atomic Energy**. The Hamlyn Publishing Group Limited, 1969.
- GONÇALVES, Odair Dias; ALMEIDA, Ivan Pedro Salati de. A Energia Nuclear. **Revista Ciência Hoje**, vol. 37, nº 220.
- KAMMEN, Daniel M. A Hora e a vez da Energia Renovável. **Revista Scientific American Brasil – Edição Especial**, nº 53, p. 52-59, Outubro 2006.
- MAINGUENEAU, Dominique. **Análise de textos de comunicação**. São Paulo: Ed. Cortez, 2001.
- PEARCE, Fred. **Aquecimento Global, causas e efeitos de um mundo mais quente**. São Paulo: Publifolha, 2002.
- RIBEIRO JUNIOR, Joaquim Aparecido. **Um estudo simplificado da percepção pública dos benefícios e riscos de centrais term nucleares sugestões para a comunicação de valor com o público**. Dissertação de mestrado, IPEN/USP, 2007.
- SILVA, Gláucia Oliveira. **Angra I a e melancolia de uma era: um estudo sobre a construção social do risco**. Rio de Janeiro: EdUFF, 1999.

### SITES VISITADOS:

<http://www.planetaorganico.com.br/energiasrenov.htm>

<http://www.inovacaotecnologica.com.br>

<http://www.ambientebrasil.com.br>

<http://www.comciencia.br>

<http://www.veja.com.br/acervodigital>

<http://www.super.abril.com.br/superarquivo>

## ANEXOS

### ANEXO A: QUESTIONÁRIO 1

#### Questionário 1

Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

Aluno (a):

Série/Habilitação:

Idade:

1. Você possui acesso a internet?

Sim             Não

2. Você costuma acessar sites informativos quando usa a internet?

Sim             Não

2.1 Se sim, quais sites você acessa para obter informações confiáveis?

\_\_\_\_\_

3. Tem hábito de leitura?

Sim             Não

4. Você lê com que frequência?

	Diariamente	Com frequência	De vez em quando	Raramente
4.1 Jornal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Revista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Livro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Outros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outros: \_\_\_\_\_

5. Se tem o costume de ler jornais ou/e revistas, cite quais:

5.1 Jornais: \_\_\_\_\_

5.2 Revistas: \_\_\_\_\_

6. Quais programas de televisão você assiste ?

	Diariamente	Com frequência	De vez em quando	Raramente
6.1 Telejornal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2 Novela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 6.3 Filmes                                                                          
6.4 Documentários                                                                 
6.5 Outros

Outros: \_\_\_\_\_

7. Nestes meios de comunicação que tem acesso, já viu algo sobre energia nuclear?

Sim                     Não

7.1 Se sim, qual foi o meio de comunicação?

Jornal    Revista    Livros    Outros

Outros: \_\_\_\_\_

8. Você já procurou informações sobre energia nuclear?

Sim                     Não

8.1 Se sim, em quais meios procurou?

Jornal    Revista    Livros    Internet    Outros

Outros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO B: QUESTIONÁRIO 2

Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

Aluno (a):

Série/Habilitação:

### Energia Nuclear

- 1 - Qual a primeira palavra que lhe vem à cabeça quando se fala em energia nuclear?
- 2 - O que você entende por energia nuclear?
- 3 - Qual a sua opinião sobre o uso da energia nuclear como fonte de energia?
- 4 - Qual a relação entre a energia nuclear e o ambiente?
- 5 - Por que as pessoas são avessas a utilização da energia nuclear como fonte de energia?

ANEXO C: TABELA 1

Anexo C										
COD.	1ª	2ª	2.1	3ª	4ª pergunta				5.1	5.2
					4.1	4.2	4.3	4.4		
Z1	sim	sim	google	sim	com frequencia	de vez em quando	com frequencia		o globo/ o dia	
Z2	sim	não		não	de vez em quando	de vez em quando	raramente	com frequencia - livros didáticos	meia hora/ expresso/ o globo	capricho/ todoteen
Z3	sim	não		não	de vez em quando	com frequencia	raramente		extra/ o globo	capricho
Z4	sim	não		não	com frequencia		diariamente		o dia	
Z5	sim	não		sim	raramente	raramente	de vez em quando	com frequencia - mangá		
Z6	sim	sim	google	sim	diariamente	raramente	de vez em quando		jornal do brasil/ o globo/ o dia	
Z7	sim	sim	G1	sim	com frequencia	com frequencia	com frequencia		o globo	veja
Z8	sim	sim	anac/ enem	sim	raramente	de vez em quando	diariamente			mundo estranho
Z9	sim	não		sim	raramente	de vez em quando	diariamente			época
Z10	sim	sim	wikipedia/ brasil escola/ G1/ RJTV/ galeria do samba	sim	diariamente	raramente	de vez em quando	diariamente - noticias sobre samba/ sites escolares	o globo/ extra/ lance	
Z11	sim	não	wikipedia/ google/ o globo	sim	de vez em quando	de vez em quando	diariamente		o globo/ o dia/ extra	capricho
Z12	sim	sim	uol/ terra/ G1/ IG/ o globo/ JB	sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente		o globo/ JB	época/ veja/ superinteressante
Z13	sim	sim	datasus/ ministério da saúde	sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente	diariamente - artigos na internet	o globo/ extra	época/ quem
Z14	sim	sim	google	sim	de vez em quando	raramente	com frequencia		o globo/ extra/ expresso	
Z15	sim	sim	google/ wikipedia/ datasus/ ibge	sim			diariamente			
Z16	sim	sim	google/ wikipedia/ biblioteca nacional/ ibge	sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente		o globo/ extra	superinteressante/ poli/ revistas de história
Z17	sim	não		não	com frequencia	raramente	de vez em quando		lance/ extra	
Z18	sim	sim	google/ wikipedia/ terra	sim	de vez em quando	raramente	com frequencia		meia hora/ o dia/ extra	
Z19	sim	sim	sites de jornais	sim	diariamente	de vez em quando	com frequencia		o globo	
Z20	sim	não		sim	raramente	de vez em quando	de vez em quando		extra	veja/ superinteressante
Z21	sim	sim	o globo/ terra/ uol	não	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		extra	superinteressante

Z22	sim	sim	G1	não	com frequencia	de vez em quando	raramente	com frequencia - gibis	lance/ extra	superinteressante
Z23	sim	sim	sites de jornais e pesquisas	sim	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		extra/ o globo	
Z24	sim	sim	o globo/ terra/ uol	não	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		extra/ o globo	superinteressante
Z25	sim	não		sim	de vez em quando	com frequencia	de vez em quando		folha de São Paulo/ JB	semana
Z26	sim	sim	BBC	sim	diariamente	com frequencia	com frequencia		JB/ o globo	veja
Z27	sim	sim	scientific american brasil/ o globo/ mundo vestibular	sim	com frequencia	com frequencia	de vez em quando		JB/ o globo	época/ superinteressante/ carta capital/ scientific american
Z28	sim	não		sim	raramente	raramente	diariamente			
Z29	sim	sim	google/ o globo/ terra	sim	diariamente	com frequencia	com frequencia		o globo/ o dia/ JB	capricho/ atrevida/ todateenn/ love rock
Z30	sim	sim	o globo	não	de vez em quando	raramente	raramente		extra/ meia hora	
Z31	sim	não		não	diariamente	com frequencia	de vez em quando		extra	veja/ historia
X1	sim	não		sim	de vez em quando	raramente	com frequencia		o dia/ folha de São Paulo	
X2	sim	sim	wikipedia/ sites escolares	sim	de vez em quando	raramente	com frequencia		o globo/ extra	
X3	sim	não		sim	diariamente	raramente	com frequencia		folha de São Paulo/ o globo	veja/ isto é
X4	sim	não		sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia	com frequencia - artigos da internet	meia hora	superinteressante/ mundo estranho
X5	sim	sim	wikipedia	não	raramente	de vez em quando	raramente	de vez em quando - textos na internet	o globo/ o dia	época/ veja
X6	sim	sim	wikipedia/ sites escolares	sim	raramente	de vez em quando	com frequencia		meia hora/ o globo	galileu
X7	sim	sim	google	sim	diariamente	de vez em quando	diariamente	diariamente - gibis/ mangás	o dia/ meia hora	
X8	sim	não		sim	diariamente	raramente	com frequencia		lance/ o globo/ extra	
X9	sim	sim	wikipedia	sim			diariamente	diariamente - contos/crônicas/ artigos		
X10	sim	sim	BVS/ blogs	sim	com frequencia	raramente	com frequencia		o globo/ meia hora	veja/ superinteressante
X11	sim	sim	wikipedia/ terra	sim	raramente	de vez em quando	diariamente		expresso/ o globo	caras/ sou + eu/ época/ veja
X12	sim	sim	wikipedia	sim	diariamente	de vez em quando	com frequencia		o dia/ meia hora/ expresso	fm o dia/ revista meia hora
X13	sim	sim	wikipedia	sim	raramente	diariamente	com frequencia			revista de fofoca

X14	sim	sim	sites de pesquisa	sim	com frequencia	raramente	de vez em quando		o globo/ JB/ extra/ o dia	veja
X15	sim	sim	google	sim	raramente	raramente	com frequencia			
X16	sim	sim	google	sim		raramente	com frequencia			superinteressante
X17	sim	sim	fiocruz	sim	raramente	de vez em quando	diariamente	diariamente - artigos na internet	JB	superinteressante
X18	sim	não		sim	diariamente	de vez em quando	raramente	com frequencia - gibis	extra/ o dia	época/ superinteressante
X19	sim	não		sim	raramente	de vez em quando	diariamente			
X20	sim	sim	google	sim	raramente	com frequencia	com frequencia			época/ le monde/ poli
X21	sim	sim	google	sim	de vez em quando	raramente	diariamente		o globo	
X22	sim	sim	sites de bibliotecas	sim	de vez em quando	com frequencia	diariamente		o dia/ extra	superinteressante/ época/ saúde
X23	sim	sim	google	sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		folha de São Paulo/ o globo	superinteressante/ caras/ veja
X24	sim	sim	google/ wikipedia/ escola brasil	sim	raramente	de vez em quando	com frequencia		o globo/ o dia	revistas jovens
X25	sim	não		sim	de vez em quando	com frequencia	diariamente		o dia/ extra	época/ veja/ superinteressante
X26	sim	não		sim	com frequencia	de vez em quando	com frequencia		o globo/ extra	
X27	sim	não		sim	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando	diariamente - textos escolares	extra	
X28	sim	sim	wikipedia/ terra	sim	raramente	com frequencia	diariamente			superinteressante
X29	sim	não		sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente		o dia/ lance/ meia hora	caras
X30	sim	não		sim	de vez em quando	com frequencia	diariamente		o globo	superinteressante/ carta capital
X31	sim	não		sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente		extra	revista de fofoca
Y1	sim	sim	google	não	raramente	de vez em quando	raramente			
Y2	sim	não		sim	diariamente	com frequencia	com frequencia	de vez em quando - textos na internet	o globo/ extra/ folha de SP	istoé/ época/ veja/ mundo estranho/ superintressante
Y3	sim	sim	G1	sim	de vez em quando	raramente	diariamente	diariamente - artigos informativos	o globo/ JB/ folha de SP	Istoé/ veja/ ret-sus/ poli
Y4	sim	sim	uol/ bol/terra/ o globo	sim	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		o globo/ o dia	época/ veja/ proteste
Y5	sim	sim	google	sim	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		extra/ o globo	
Y6										
Y7	sim	sim	google	sim	com frequencia	com frequencia	diariamente		extra/ meia hora	capricho/ escola/ bons fluidos
Y8	sim	não		sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		o globo/ JB	capricho/ revistinha do globo

Y9	sim	sim	google	sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		meia hora/ o globo	galileu/época/ istoé
Y10	sim	sim	G1	sim	com frequencia	raramente	com frequencia		o globo	veja/ istoé/ poli/ ret-sus
Y11	sim	sim	wikipedia/ o globo	sim	de vez em quando	raramente	com frequencia	diariamente - noticias online	extra/ o globo/ meia hora/lance / o dia	poli
Y12	sim	não		não	diariamente	de vez em quando	raramente		lance/ meia hora/ expresso	veja
Y13	sim	sim	wikipedia/ google	sim	raramente	raramente	com frequencia			
Y14	sim	sim	G1	sim	de vez em quando	com frequencia	com frequencia		o globo/ JB	época
Y15	sim	sim	google/ wikipedia	sim	com frequencia	raramente	de vez em quando		extra/ meia hora	
Y16	sim	sim	google	sim	diariamente	de vez em quando	com frequencia		o globo/ extra	galileu/ época/ istoé
Y17	sim	sim	wikipedia	sim	com frequencia	raramente	de vez em quando		o globo/ JB	
Y18	sim	sim	wikipedia	sim	de vez em quando				o globo/ extra	
Y19	sim	sim	wikipedia	sim	de vez em quando	com frequencia	diariamente		o globo	
Y20	sim	sim	wikipedia/ google	sim	raramente	raramente	diariamente	com frequencia - mangás	extra	contigo/ quem
Y21	sim	sim	google/ wikipedia	sim	raramente	raramente	com frequencia			
Y22	sim	sim	bbc brasil/ folha de sp/ omelete/ jovem nerd	sim	raramente	de vez em quando	com frequencia		JB	set/ aventuras na historia/ superinteressante
Y23	sim	sim	wikipedia	sim	raramente	raramente	diariamente			época
Y24	sim	não		sim	diariamente	com frequencia	diariamente		extra/ o globo	
Y25	sim	sim	o globo/ IG/ multishow	sim	de vez em quando	com frequencia	com frequencia		o globo/ folha de SP	caras/ veja/ capricho/ superinteressante
Y26	sim	sim	uol/ G1/ google	sim	de vez em quando	raramente	com frequencia		JB/ meia hora	época
Y27	sim	sim	omelete/ sites de universidades	sim	com frequencia	de vez em quando	com frequencia	raramente - gibis	extra/ o globo	mundo estranho/ sociologia
Y28	sim	sim	wikipedia/ G1	sim	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando	diariamente - noticias sobre carnaval	extra/o dia/ o globo	caras/ época/ istoé
Y29	sim	sim	ibge/ o globo/ google	sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		o globo/ meia hora	época/ O cidadão ( da comunidade da maré)
Y30	sim	sim	google	sim	com frequencia	de vez em quando	diariamente	de vez em quando - gibi/ mangá	o dia/ o globo/ extra	mundo estranho/ ultra jovem/ superinteressante
Y31	sim	sim	google	sim	raramente	de vez em quando	com frequencia		o globo/ meia hora	caras/ enfoque gospel/ istoé
Y32	sim	sim	site de jornais	sim	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia		o globo	veja/ época
Y33	sim	sim	G1/ revista veja/ jornais online	sim	raramente	raramente	diariamente		o dia/ o globo	veja/ época
Y34	sim	sim	google/ sites de jornais	sim	raramente	de vez em quando	com frequencia			caras/ atrevida

6ª pergunta								
6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	7ª	7.1	8ª	8.1
com frequencia	de vez em quando	de vez em quando	com freqüência		sim	jornal/ internet	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	jornal	não	
raramente	diariamente	diariamente	Raramente	com frequencia - seriados/desenhos	não		não	
de vez em quando		com frequencia	de vez em quando	com frequencia - seriados	sim	outros - televisão	sim	internet
de vez em quando	de vez em quando	com frequencia	com freqüência	com frequencia - seriados	sim	outros - televisão	não	
com frequencia		diariamente	com freqüência		sim	internet/outros - televisão	não	
de vez em quando	raramente	de vez em quando	de vez em quando		sim	jornal	não	
com frequencia	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		sim	revista	não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	com freqüência		sim	revista/ internet	sim	internet
diariamente	diariamente	de vez em quando	com freqüência	diariamente - reality show/ humoristico	sim	jornal/internet	sim	internet
de vez em quando	raramente	com frequencia	de vez em quando	diariamente - seriados	sim	revista/ livros/ outros - documentários	não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	de vez em quando	com frequencia - seriados	sim	jornal/ revista/ internet	não	
diariamente	diariamente	com frequencia	com freqüência		sim	outros - televisão	não	
com frequencia	raramente	diariamente	com freqüência		não		sim	internet
		de vez em quando	de vez em quando	diariamente - seriados	sim	outros - televisão	não	
diariamente	diariamente	com frequencia	de vez em quando		sim	revista	não	
raramente	de vez em quando	com frequencia		com frequencia - seriados	sim	outros - televisão	não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	Raramente	com frequencia - seriados/humoristico	sim	internet	sim	internet
de vez em quando	de vez em quando	com frequencia	Raramente		sim	livros	não	
raramente	raramente	com frequencia	Raramente		não		não	
diariamente	com frequencia	diariamente	de vez em quando		sim	jornal/ internet/ revista/ livros	sim	jornal/ revista/ livros/ internet
diariamente	raramente	com frequencia	de vez em quando	diariamente - seriados	não		não	
com frequencia	com frequencia	raramente	Raramente		não			
com frequencia	raramente	diariamente	com freqüência		sim	jornal/ revista/ livros/ internet	não	
com frequencia	raramente	com frequencia		com frequencia - seriados	não		não	
diariamente	diariamente	com frequencia	de vez em quando		sim	jornal	não	
diariamente	raramente	diariamente	Diariamente		sim	jornal/ revista/ livros/ internet	sim	internet
com frequencia	raramente	de vez em quando	Raramente		não		não	
diariamente	com frequencia	com frequencia	de vez em quando	com frequencia - seriados/ humoristico	sim	livros	não	
diariamente	de vez em quando	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando - seriados	sim	internet	não	
diariamente	diariamente	com frequencia	de vez em quando	com frequencia - seriados	sim	jornal/ revista/ internet	não	

com frequencia	raramente	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando - seriados/ humoristico	não		não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	outros - filmes	não	
diariamente	diariamente	com frequencia	com frequencia		sim	jornal/ revista/ internet	sim	jornal/ livro/ internet
diariamente	diariamente	com frequencia	de vez em quando	com frequencia - jogos de futebol/ programas educativos/ humoristico	sim	outros - televisão	não	
com frequencia	com frequencia	diariamente	de vez em quando	de vez em quando - desenhos	sim	jornal	sim	livros/ internet
diariamente	de vez em quando	diariamente	raramente	diariamente - seriados/ desenhos	sim	revista/ internet	não	
diariamente	com frequencia	diariamente	com frequencia	diariamente - seriados	sim	outros - televisão	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	internet	sim	internet
		de vez em quando	de vez em quando		sim	internet/ outros - documentários	não	
com frequencia	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando - seriados/ desenhos	sim	livros/ internet	sim	internet
diariamente	de vez em quando	diariamente	com frequencia	com frequencia - desenhos/ programas infantis	sim	livros/ internet	não	
diariamente	diariamente	com frequencia	raramente	diariamente - desenhos/ entretenimento em geral	sim	internet	não	
raramente	diariamente	com frequencia	com frequencia	de vez em quando - seriados	não		não	
com frequencia	de vez em quando	com frequencia	raramente		sim	jornal/ revista	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	de vez em quando		não		não	
								50
raramente		com frequencia	raramente		não		sim	livros/ internet
de vez em quando	raramente	com frequencia	com frequencia	com frequencia - seriados	sim	revista	não	
raramente	raramente	com frequencia	com frequencia	diariamente - desenhos	sim	internet/ outros - televisão	sim	internet
com frequencia	com frequencia	de vez em quando	de vez em quando		sim	internet/ outros - televisão	não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	raramente	com frequencia - seriados	não		não	
com frequencia	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando		sim	jornal/ revista	não	
diariamente	raramente	com frequencia	com frequencia		sim	revista/ livros/ internet/ outros - televisão	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	raramente	diariamente - seriados	sim	revista/ livros/ internet	sim	internet
com frequencia	com frequencia	com frequencia	de vez em quando		sim	jornal/ livros/ outros- filmes/documentário	não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	revista	sim	revista
de vez em quando	raramente	de vez em quando	com frequencia	com frequencia - desenhos	sim	revista/ livros/ outros - televisão	sim	internet
diariamente	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando		sim	jornal	não	
diariamente	raramente	de vez em quando	raramente		sim	revista	não	
com frequencia	raramente	diariamente	de vez em quando		sim	jornal	não	

com frequencia	raramente	de vez em quando	de vez em quando		não		não	
diariamente	de vez em quando	com frequencia	de vez em quando		sim	internet	sim	internet
de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando		não		não	
com frequencia	raramente	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia - canais de música	sim	revista/ internet	sim	internet
com frequencia	de vez em quando	de vez em quando	com freqüência	de vez em quando - programas de entretenimento	sim	jornal/ internet	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	com freqüência		sim	jornal	não	
com frequencia	diariamente	de vez em quando	Raramente		sim	internet	não	
de vez em quando	raramente	diariamente	Raramente	diariamente - programas sobre música/ humorístico	sim	outros - televisão	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	com frequencia	diariamente - desenho	sim	outros - documentário	não	
com frequencia	raramente	de vez em quando	com frequencia		não		não	
diariamente	raramente	com frequencia	diariamente	diariamente - programas de entretenimento	sim	jornal/ revista/ livros	sim	internet
diariamente	raramente	com frequencia	de vez em quando	diariamente - programas esportivos e de entretenimento	sim	internet	não	
com frequencia	raramente	diariamente	raramente	com frequencia - jogos de futebol	sim	jornal/ revista/ internet	sim	internet
de vez em quando	raramente	de vez em quando	de vez em quando	de vez em quando - seriados	sim	jornal	sim	revista/ internet
diariamente	raramente	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia - programas de música	sim	outros - documentário	sim	internet
diariamente	diariamente	diariamente	de vez em quando		sim	outros - televisão	não	
com frequencia	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	revista	não	
diariamente	de vez em quando	diariamente	com frequencia		não		não	
de vez em quando	raramente	de vez em quando		de vez em quando - esporte e entretenimento	não		não	
diariamente	com frequencia	com frequencia	raramente		sim	jornal	não	
de vez em quando	com frequencia	com frequencia	raramente	diariamente - desenhos/ seriado	não		não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	raramente		não		não	
raramente	raramente	com frequencia	com frequencia		sim	internet	sim	internet
de vez em quando	raramente	raramente	raramente		não		não	
de vez em quando	de vez em quando	diariamente	com frequencia	diariamente - seriados/ desenhos	sim	revista	sim	internet
com frequencia	raramente	com frequencia	com frequencia	de vez em quando - reality show/ programas de fofoca	sim	jornal	não	
com frequencia	diariamente	com frequencia	de vez em quando		sim	jornal/revista/ internet	sim	internet
diariamente	raramente	diariamente	com frequencia		sim	outros - televisão	não	
diariamente	diariamente	de vez em quando	de vez em quando		sim	jornal	não	

com frequencia	raramente	com frequencia	com frequencia	com frequencia - programas educativos	não		sim	internet
com frequencia	de vez em quando	com frequencia	de vez em quando	com frequencia - desenhos	não		não	
de vez em quando	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	internet	sim	internet
com frequencia	de vez em quando	com frequencia	com frequencia		sim	jornal	não	
diariamente	raramente	com frequencia	de vez em quando		sim	outros - televisão	não	
diariamente	raramente	de vez em quando	de vez em quando	com frequencia - seriados	não		não	

ANEXO D: TABELA 2

<i>Anexo D</i>					
COD.	1ª pergunta	2ª pergunta	3ª pergunta	4ª pergunta	5ª pergunta
Z1	átomos	energia tirada do átomo	precisa ser estudado		acham meio perigoso
Z2	bomba				
Z3	física	nada	não tem opinião formada	não sabe	não sabe
Z4	átomos	nada	nenhuma	não sabe	não sabe
Z5	energia				
Z6	submarino nuclear	energia derivada sub. Nuclear	ótima alternativa se feita com cuidados	descarte inadequado causa danos a natureza	medo vazamento
Z7	átomos	energia d núcleo atômico			
Z8	progresso/ destruição	capaz de destruir o mundo	interessante mas com lado ruim		
Z9	núcleo	elementos químicos como fonte		renovável causando impactos	não sabe dizer
Z10	energia	queima de núcleo atômico	a favor	degrada menos, forma incorreta é prejudicial	diminuir uso de petróleo, petróleo tem altos preços
Z11	átomos	processos químicos, núcleo do átomo	se forem amenizados o impacto no ambiente é a favor	produz resíduos químicos e tóxicos	não tem conhecimento
Z12	ciência	núcleo de átomos	não tem opinião formada	extração de resíduos radioativos do planeta	
Z13	lixo nuclear	útil porém degrada		relação de degradação	
Z14	usina nuclear		duradoura mas perigosa	resíduo nuclear perigoso ao ambiente	já foi utilizada em forma de bombas
Z15	bomba atômica	núcleo do átomo	a favor de todos os novos tipos de energia		acontecimentos que criaram a imagem de prejudicial
Z16	bomba	energia fabricada, não extraída	beneficia ambiente pq não extrai dele a matéria de produção		
Z17	Angra I e II	utiliza materiais radioativos perigosos	deve usar com cuidado pois seu uso é perigoso	pode contaminar o meio ambiente	não sabe
Z18	bomba atômica	não sabe			
Z19	Angra I e II	produzida em usinas nucleares	boa pois não explora recursos naturais, porém perigosa	poder de destruição	associar energia a bomba/ pop. Da região da usina em risco
Z20	átomos	núcleo do átomo	consequências ruins, outras melhores	lixo no fundo do oceano, vazam. c/ contam .	riscos da utilização
Z21	bomba	reações atômicas no núcleo atômico	eficaz, deve ser feita longe de centros urbanos	relação risco	contaminação como na Ucrânia
Z22	urânio	necessita urânio	forma de acabar com as hidrelétricas	recursos não-renováveis para geração de energia	degradação do meio ambiente
Z23	tecnologia	energia fabricada	interessante tecnologia avançada	pode causar destruição	prefere energia solar que é natural
Z24	medo	baseada em termos físicos e químicos	contra	desastres ambientais	possibilidade

					acidentes/influenciadas pela mídia
Z25	Angra I	nucleo do atomo	perigoso	meio ambiente contaminado com falhas na util.	riscos da utilização
Z26	Guerra Mundial	não entende sobre o assunto			
Z27	bomba atomica	enriquecimento uranio	desnecessaria, país com outros potenciais energeticos	instavel	perigosa e desconhecida
Z28	usina nuclear	reações químicas	não conhece muito o assunto		
Z29	2ª Guerra Mundial	nucleo do atomo			
Z30	bomba	elementos radioativos	concorda, se tiver cuidados necessarios	uranio no meio ambiente	danos ao meio ambiente
Z31	globalização	utiliza uranio	degrada meio ambiente	polui o ambiente	destrói natureza, afeta vida humana
X1	radioatividade	gerada a partir de material químico	interessante apesar de ter pouco conhecimento	lixo radioativo causa danos	medo de acidentes em usinas
X2	alternativa	novo meio de obter energia	não tem opinião formada	relação com poluição, aquecimento global	não sabe
X3	Angra	não sabe	a favor se houver controle dos possiveis danos	prejuizo ao ambiente	prejuizo ao ambiente
X4	atomos	influencia da radiação sobre nucleo atomico	cara e com riscos, outras energias alternativas melhores	risco ao ambiente	riscos da utilização
X5	atomos	atomos radioativos	ótima alternativa pro futuro	residuos no meio ambiente	pouca informação/risco de explosão
X6	Hiroshima	elementos radioativos	arriscada	afeta o meio ambiente	riscos de acidentes
X7	perigo	retirada do nucleo do atomo	ótima forma de subst. Outras energias mais poluentes	sem cuidados causa danos	perigosa
X8	atomos	reação entre atomos e suas particulas	boa	alto risco de contaminação	pouca informação
X9	Angra I, II e III	mais potente que hidreletricas	apoiar	causa menos impactos que as hidreletricas	riscos de vazamentos
X10	Angra dos Reis	fissão nuclear	a favor	acidentes possiveis afetam meio ambiente	riscos de acidentes
X11	bomba	manipulação de nucleo do atomo	a favor, com moderação	não sabe	primeiramente usada para fins de destruição
X12	bomba	nucleo do atomo	alternativa ao petroleo	causa danos ao meio ambiente	explosão pode destruir uma cidade
X13	radiação	proveniente de atomos	futuramente principal fonte de energia	usina nuclear degrada o ambiente	contaminação de pessoas
X14	situação de risco	energia de nucleos radioativos	talvez uso necessario mas deve ser o menor possivel	acidente contamina ambiente	risco de acidentes
X15	eletrons	produzida por cargas eletricas	perigosa e precisa de cuidados na utilização	lixo nuclear afeta meio ambiente	custo e perigo que os residuos causam
X16	usina	alternativa com grande potencial	alternativa porem prejudicial		prejudicial em caso de acidentes
X17	atomos	atividades das moleculas	riscos de contaminação, boa se tiver ação minima no amb	contaminação do meio ambiente	preferem fontes oriundas do petroleo
X18	Hiroshima		desnecessaria	afeta o meio ambiente	instavel, provoca danos ao

					ambiente
X19	explosão	potencial maior que as outras	menos agressiva	menores impactos ao ambiente	traz consigo bombas, guerras
X20	cargas elétricas	quebra de eletrons	não sabe	danos ao ambiente	riscos de acidentes
X21	átomos	fusão do núcleo do átomo com outro	estudos devem ser aprofundados	prejudicial ao meio ambiente	instável, causa danos
X22	usina nuclear	quebra do núcleo de um átomo	arriscada	risco ao ambiente	risco ao meio ambiente
X23	urânio	a partir de átomo de urânio	menos viável , afeta meio ambiente	liberação de gases afeta meio ambiente	danos ao meio ambiente
X24	bomba	através da radioatividade	não tem conhecimento suficiente	prejudicial ao meio ambiente	falta de informação
X25	explosão	radiação de elementos químicos	cuidados necessários para não degradação do ambiente	danos ao ambiente e pessoas	danos ao meio ambiente e pessoas
X26	usina	reações q mod. Núcleo átomos, fissão e fusão	boa possibilidade, não explora recursos naturais e é barata	risco de contaminação se o lixo for trat. indevid.	medo de contaminação e mutações
X27	núcleo	proveniente núcleo átomo de urânio	boa alternativa porém perigosa	danos ao meio ambiente	perigo que a energia oferece
X28	indústria	utiliza átomos instáveis	contra	poluição dos gases emitidos, descarte do lixo	medo de desastres
X29	bomba	utilizada em países desenvolvidos	opção para reduzir uso de recursos naturais	equipamentos utilizados poluem ambiente	problemas anteriores
X30	Angra II	obtenção a partir de subst. Radioativa	prejudicial a todos	muitas relações	prejudicial a vida
X31	explosão	fusão e fissão de átomos	prefere energia solar, nuclear é cara e prejudicial ao amb.	pode ocorrer explosão contaminando o amb.	complicado e perigoso, já ocorreu explosão oq causa preocup.
Y1	Chernobyl	vem do urânio	contra, outras formas de energia menos prejudiciais	tentativa de fazer energia limpa mas não é limpa	Por seu histórico, países em busca de armas nucleares
Y2	perigo	energia através da radioatividade	não é uma fonte confiável e segura	prejudicial não ao meio, mas para quem habita	mau utilização que causa mortes, Chernobyl e Hiroshima
Y3	perigo	bem utilizada pode resolver problemas ambientais	a favor	solução para os problemas ambientais	risco para natureza e humanidade
Y4	Guerra	ilimitada e de difícil manuseio	contra, não possui total controle sobre ela	faz mal ao meio ambiente	não se pode saber todas suas consequências
Y5	Movimento/ Poluição	nada	não tem opinião formada	ruim	polui/não conhecem o que é
Y6	Não tem Y6				
Y7	átomos	nada	não acha boa pois pode poluir	ruim, polui e pode causar mortes	polui mais que outras formas de energia
Y8	energia química	nada	não é boa fonte pois polui	poluição ambiental	por não conhecer e serem levados pelo senso comum
Y9	movimento	nada	não sabe	ruim pois polui	polui o meio ambiente
Y10	morte	energia limpa, eficaz e segura	a favor	solução para problemas de poluição	desinformação / relação com acidentes anteriores
Y11	perigo	energia potente	alternativa ao uso de recursos não-renováveis, possui risco	problemas ambientais por causa do lixo	materiais perigosos com consequências graves no ambiente
Y12	bomba	obtida por reações nucleares	boa alternativa mas cara para a realidade brasileira		relação com bomba atômica
Y13	desastre	urânio enriquecido	melhor que usina a carvão	contaminação do meio ambiente	riscos a população

Y14	chernobyl	obtida de atomos	cara, com menos prejuizo ambiental, risco de acid. Pequena	afeta menos o meio ambiente	acidentes nucleares
Y15	radiação	energia muito potente	a favor, desenvolvimento do pais que utiliza	prejudicial ao meio ambiente	medo de radiação das usinas
Y16	quimica		polui o meio ambiente	polui o ambiente	polui muito e é perigoso
Y17					
Y18	atomos	energia que move algo	perigosa ao meio ambiente	relação de poluição	prejudicial a natureza
Y19	explosão	não entende	perigoso	danos ao ambiente	danos ao ambiente
Y20	bomba	não entende muita coisa	não tem opinião formada	perigosa para o ambiente	não sabe
Y21	bomba	nada	não tem opinião formada	não sabe	peessoas acham perigosa
Y22	bomba	perigosa e instavel	há meios mais faceis de obter energia	polui o ambiente	perigosa
Y23	nucleo	nada	não tem opinião formada	não sabe	não sabe
Y24	protons	encontrada nucleo dos atomos	pode substituir outras fontes de energia diminuindo poluição	degradação do ambiente e mutações	desenv. Energia capacita bombas mais potentes
Y25	Angra I	nada	não tem opinião formada	polui ambiente	polui ambiente
Y26	bomba	limpa porem instavel	boa desde que haja cuidado com lixo radioativo	lixo polui ambiente	pode explodir/ não há como reciclar o lixo
Y27	bomba	feita atraves de atomos	não é boa, perigosa por ser radioativa		acidente anteriores em usinas
Y28	bomba	obtida de atomos	deve ser usada sem poluir o ambiente	prejudicial quando usada como forma de destruição	relação com bomb atomica
Y29	poder	a partir de difusão de particulas	bom para o fim de desmatamento,porem lixo prejud. Natureza	lixo prejudica meio ambiente	pouco conhecida
Y30	usina	perigosa e radioativa	pouco segura	não sabe	perigosa e falta de conhecimento
Y31	bomba	energia renovavel	perigosa, necessita cuidados	prejudica o ambiente	arriscado
Y32	desenvolvimento	nada	não tem opinião formada	não sabe	não sabe
Y33	degradação	pode substituir outras formas de energia	contra, pois é perigosa	perdas e degradações no meio ambiente	perigo que oferece
Y34	progresso	nada	não tem opinião formada	não sabe	não sabe

## ANEXO E: REPORTAGEM 1

Reportagem Superinteressante - Julho/2007

Texto de Rodrigo Cavalcante

### **O vilão virou herói**

Os ambientalistas erraram - e o Sr. Burns, dono da usina nuclear de Springfield, de Os Simpsons, é um herói. Em vez da energia solar, eólica ou hidrelétrica, a força que vai nos salvar do aquecimento global, quem diria, é a energia nuclear.

A rotativa alemã Heidelberg que imprimiu este texto usa cerca de 3 200 kW de energia por hora. Os caminhões Mercedes e Volkswagen que levaram a Super às bancas queimaram cerca de 30 litros de óleo diesel a cada 100 quilômetros. Cada uma das 3 turbinas dos Boeings 727-200 que transportaram a Super a regiões distantes gastou 1 610 litros de querosene de aviação por hora. E, no momento em que você lê estas linhas, seu cérebro consome 20% da energia do seu corpo, produzida com as cerca de 2 500 calorias que você ingere diariamente. Viver é usar energia.

Sem ela, o mundo desliga. As crises mundiais do petróleo, na década de 1970, são um bom exemplo de como a dependência de uma fonte de energia pode mudar o curso da história. A alta do preço do barril em 1973 e 1978 por causa dos conflitos no Oriente Médio interrompeu o mais virtuoso ciclo de crescimento que o Ocidente vivera no século 20. No Brasil, a crise adiou o sonho de nos tornarmos uma potência: saltamos do milagre econômico, no início da década de 1970, para o endividamento e a estagnação das duas décadas seguintes. Mais recentemente, a ameaça do apagão elétrico no governo FHC, em 2001, só não foi uma catástrofe porque o Brasil cresceu a taxas medíocres. Sem energia, os preços ficam mais caros, os investimentos escasseiam e os pobres continuam pobres.

Para se salvar dessa estagnação, o ser humano criou vários jeitos de captar energia da natureza. De todos, as usinas nucleares são disparado o mais polêmico. Nenhuma forma de energia tem um passado tão horrível. A fissão nuclear é a tecnologia que gerou as bombas de Hiroshima e Nagasaki (pelo menos 130000 mortos em poucos segundos de 1945), que deixou o mundo tremendo de medo de uma destruição total durante a Guerra Fria e que, em 1986, matou 32 operários no acidente da usina de Chernobyl. Na ocasião, a radioatividade se espalhou com o vento para a Rússia e atingiu até regiões distantes como a França e a Itália. Estima-se que pelo menos 4 000 pessoas, segundo a ONU, ou 200 000, segundo o

Greenpeace, tenham sido vítimas de doenças provocadas pela contaminação, como câncer de tireóide (veja imagens da tragédia de Chernobyl no Zoom, página 70).

Apesar de hoje se saber que o acidente foi provocado por falhas humanas grosseiras nos procedimentos básicos de segurança e até mesmo por erros no projeto dos reatores, Chernobyl fez a energia nuclear virar sinônimo de desastre e destruição. Grupos ambientalistas fizeram dela seu principal inimigo. A energia nuclear ficou tão associada ao mal que, poucos anos depois de Chernobyl, quando o desenhista Matt Groening criou o personagem Sr. Burns, o vilão de Os Simpsons, deu a ele o trabalho mais odioso da época: dono da usina de energia nuclear da cidade de Springfield.

Mas os tempos mudaram. Enquanto as usinas nucleares avançaram em segurança e controle dos resíduos radioativos, o mundo passou a sofrer com o gás carbônico emitido pelas fontes tradicionais de energia, como o petróleo e as usinas termoelétricas a carvão. Num mundo em que o aquecimento global é o grande problema, especialistas em energia estão fazendo perguntas incômodas para muitos ecologistas: será que a energia nuclear, apesar de todos os riscos e dos resíduos atômicos, não teria sido uma alternativa menos danosa ao meio ambiente do que as fontes que liberam gases causadores do efeito estufa e que colocam em risco todo o planeta? E mais: será que a Terra tem tempo para esperar por fontes alternativas como a solar e a eólica?

### **Eles mudaram de idéia**

“Não”, diz o cientista britânico James Lovelock, professor da Universidade de Oxford, considerado o pai do movimento ambientalista por ter criado a Hipótese Gaia, teoria que inspirou milhares de ecologistas e cientistas na década de 1970 com a idéia de que a Terra é um organismo vivo. Em seu último livro, *A Vingança de Gaia*, esse senhor de 87 anos defende abertamente a expansão da energia nuclear para evitar que o impacto do aquecimento global seja ainda mais devastador. Lovelock diz que, enquanto muitas pessoas continuavam amedrontadas diante das centrais atômicas, o aumento da emissão de dióxido de carbono na atmosfera teve um efeito muito pior, colocando o planeta agora à beira de uma catástrofe climática.

“Por ser velho o bastante, posso notar uma forte semelhança entre a atitude de mais de 60 anos atrás diante da ameaça da 2ª Guerra e hoje em face da ameaça do aquecimento global”, escreveu Lovelock. De acordo com ele, assim como a Inglaterra demorou para agir diante das investidas de Hitler em 1938, boa parte do mundo continua acreditando em tratados como o Protocolo de Kyoto – compromisso de vários países para reduzirem suas emissões de carbono

–, que, segundo Lovelock, não passa de uma forma política de os governantes ganharem tempo enquanto não sentem na pele a verdadeira dimensão do problema.

Lovelock acha que está na hora de aperfeiçoar a revolução energética ocorrida há cerca de 250 anos que, mais tarde, seria conhecida pelo nome de Revolução Industrial. Até o final do século 18, a principal fonte de energia na Terra era a força dos animais, do vento ou dos fluxos de água que impulsionavam os moinhos. Foi então que um engenheiro escocês chamado James Watt aperfeiçoou a máquina a vapor – e o resto da história você já sabe: entramos na era industrial. A revolucionária máquina de Watt funcionava de uma maneira simples: ao queimar lenha ou carvão em uma fornalha, o vapor condensado era aproveitado para produzir pressão e movimentar uma engrenagem. Com essa idéia, passamos os últimos dois séculos queimando combustíveis fósseis (carvão, gás, petróleo e seus derivados) para gerar energia. E não estamos falando apenas da energia dos motores dos automóveis, jatos e máquinas industriais. Hoje, nada menos que 66% da energia elétrica de todo o mundo tem origem na queima desses combustíveis nas usinas termoeletricas. Acontece que há pelo menos 3 décadas os cientistas sabem que os gases liberados por essa queima, como o dióxido de carbono, estão mudando o clima do planeta. Para muitos ambientalistas e climatologistas, já passou da hora de quebrar esse ciclo de queima de combustíveis fósseis. “Quaisquer que sejam as incertezas sobre o clima futuro, não há dúvida de que tanto os gases de estufa como as temperaturas estão aumentando”, diz Lovelock.

Ele não é o único a virar a casaca e pular para o lado das usinas atômicas. Em 2003, após avaliar e pesquisar dados sobre o tema, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em Cambridge, EUA, recomendou a expansão da energia nuclear por acreditar “que essa tecnologia, apesar dos desafios que enfrenta, é uma alternativa importante para os EUA e para o mundo prover suas necessidades energéticas sem emitir dióxido de carbono e outros poluentes na atmosfera”. Até um dos fundadores do Greenpeace, Patrick Moore, passou a apoiar a energia tirada do núcleo dos átomos. “Trinta anos depois, minha visão mudou. E acho que o movimento ecológico como um todo também deveria atualizar sua visão sobre o tema”, afirmou ele num artigo no Washington Post no ano passado.

A consagração da energia nuclear como uma boa alternativa veio em maio, com o último relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão da ONU criado para ser a autoridade mundial em aquecimento global. O IPCC é claro ao afirmar que a energia nuclear é fundamental para o planeta deixar de aquecer. “Os países devem centrar-se em sistemas de energia que não emitem carbono, como energias renováveis e nuclear”, afirma o relatório.

## **Problema de imagem**

O que leva pesquisadores sérios a defender um antigo vilão da ecologia é que, nos últimos anos, essa tecnologia se mostrou muito mais segura e pacífica do que a opinião pública imagina. “A maioria das pessoas que tem uma visão negativa sobre a energia nuclear aponta sua ligação com as armas nucleares e enxerga tudo como parte do mesmo mal”, diz William Nuttal, professor de engenharia da Universidade de Cambridge (Inglaterra) e autor do livro *Nuclear Renaissance* (“Renascimento Nuclear”, sem versão no Brasil). “Em defesa desse argumento está o fato de que, sem o empurrão inicial para a construção das armas nucleares nas décadas de 1940 e 1950, o desenvolvimento da ciência nuclear para o uso civil não seria possível.” É difícil negar que nenhuma estratégia de marketing pode ser tão ruim para uma tecnologia como as bombas que caíram nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, em agosto de 1945. Mas repudiar a energia nuclear pelo seu passado negro talvez seja tão absurdo quanto banir os aviões pelo simples fato de que eles também são usados para a guerra.

Na prática, a usina nuclear funciona como uma termoelétrica (veja infográfico acima). Produz eletricidade a partir do aquecimento de água, cujo vapor pressurizado move turbinas para a produção de eletricidade. A diferença está no combustível usado. Enquanto em termoelétricas tradicionais queima-se carvão para que o vapor movimente as turbinas – liberando enorme quantidade de dióxido de carbono na atmosfera –, nas usinas nucleares usa-se o urânio enriquecido, já que o mineral é processado para que a fissão nuclear libere mais energia. É durante esse processo que pode ocorrer um acidente grave: caso o reator nuclear superaqueça com uma liberação descontrolada de calor, as paredes protetoras podem derreter e liberar radioatividade.

Acontece que, apesar de graves, os acidentes nucleares são muito mais raros e causam bem menos mortes do que se costuma imaginar. A indústria nuclear se gaba de ser um dos setores mais seguros para trabalhar. Em 2005, estatísticas do equivalente ao Ministério do Trabalho nos EUA revelaram que é mais seguro trabalhar em uma usina nuclear do que na maioria das fábricas, na construção civil e até no mercado financeiro. Se a comparação levar em conta a cadeia de produção de energia em minas de carvão e poços de perfuração de petróleo, o número de mortes em acidentes nucleares é estatisticamente insignificante.

Isso porque a tecnologia atual permite que os novos reatores sejam bem mais seguros dos que os construídos no passado. O reator de Chernobyl, por exemplo, funcionava num edifício comum, sem proteção especial, e tinha grafite entre seus componentes, elemento que entra em combustão quando aquecido demais. Hoje, uma série de novos dispositivos tecnológicos interrompe automaticamente as operações capazes de colocar os reatores em risco. Além

disso, assim como acontece com a aviação civil mundial, os procedimentos de segurança da energia nuclear seguem protocolos rígidos que são alterados à descoberta de qualquer vulnerabilidade. “Se é identificada uma falha em um reator na França, toda a indústria tem que incorporar novos procedimentos”, diz o físico Odair Dias da Costa, presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, autarquia do governo federal que tem o monopólio no Brasil da mineração, produção e comércio de materiais radioativos. “Sinceramente, não conheço outra área no setor de energia com o mesmo padrão de segurança.”

Os pesquisadores costumam comparar a reação da opinião pública em relação à energia nuclear com a diante de acidentes aéreos. Por mais que se saiba que, estatisticamente, voar é mais seguro do que viajar de automóvel, a dimensão da queda de um único avião é suficiente para aterrorizar a opinião pública por anos. Como exemplo, tente imaginar como seria a reação pública brasileira e mundial caso o acidente na plataforma de petróleo da Petrobras P-36, que matou 11 pessoas e afundou R\$ 1 bilhão no oceano Atlântico, em 2001, tivesse ocorrido nas Usinas Angra I ou Angra II. Difícil acreditar que a reação teria sido a mesma, não?

### **Mãe natureza**

Há mais pontos a favor – e não só em termos de ecologia. O urânio é proveniente de países pacíficos, como Austrália, Canadá e Brasil (que tem a 5ª maior reserva do planeta). Por isso, dificilmente seu suprimento é ameaçado por grandes crises como as que ocorrem nos países produtores de petróleo, no Oriente Médio, que costumam alterar a política de fornecimento de acordo com a temperatura nas relações entre árabes e israelenses. Ou seja: a energia nuclear nos deixa livres de apoiar regimes radicais islâmicos ou ditadores latino-americanos.

Além disso, com o aumento do preço do petróleo e do gás natural, o alto custo de construção de usinas nucleares deixou de ser um grande impedimento. Ao contrário de outras fontes, o custo principal da energia nuclear deriva da construção das usinas, e não do combustível, já que o urânio é relativamente barato.

Mas ainda resta a pergunta: por que não investir em fontes de energia renováveis, como a energia solar, eólica e hidráulica, que não emitem carbono nem produzem lixo radioativo? Essa é a grande questão para os opositores da energia nuclear. Para o Greenpeace, todo o discurso em prol do renascimento atômico não passa de oportunismo do setor para lucrar com o medo em torno do aquecimento global. “Mudar o modelo baseado em combustíveis fósseis para um modelo nuclear é trocar um grande problema por outro grande problema”, diz Rebeca Lerer, coordenadora da Campanha de Energia do Greenpeace no Brasil. “O movimento de

retorno à energia nuclear vai na contramão da história, tanto no resto do mundo quanto, principalmente, no Brasil, que conta com muitas outras fontes alternativas limpas.”

O problema é que os sistemas renováveis, como captam energia diretamente da natureza, também são limitados por ela. Por isso, a maioria dos engenheiros acha loucura sustentar a matriz energética de um país em sistemas eólicos ou solares, como o Greenpeace propõe.

Veja o caso da energia solar. Como armazenar eletricidade é caro e exige baterias imensas, cheias de metais pesados, os painéis voltaicos só produzem com sol batendo. À noite ou durante longos dias sem sol, nada de chuveiro quente, lâmpadas acesas ou hospitais funcionando. Além disso, a energia solar tem um rendimento extremamente baixo para gerar eletricidade. Um exemplo é o centro de energia solar de Monte Alto, um dos maiores do mundo, inaugurado este ano na Espanha. Numa área de 55 campos de futebol, tem 889 estruturas de 50 e 100 m<sup>2</sup>. Ao todo, são 52 000 módulos fotovoltaicos que geram no máximo 9 MW. Para gerar o mesmo que Angra 2 (1 350 MW), teria que ter 7,8 milhões de módulos, ocupando 7 650 hectares – o mesmo que 7 000 campos oficiais. Ah, claro, ainda seria preciso torcer para que fizesse sol em todos esses campos.

Já a energia eólica é mais fácil de ser captada – os cataventos maiores e mais modernos ultrapassam 4 MW de potência cada um. Mas também há dificuldades estruturais. Ao contrário da água dos rios, o vento não pode ser represado. As usinas só funcionam em locais com ventos fortes e sua produção depende diretamente da quantidade deles. “Claro que se deve investir em energia eólica e solar, mas não é nenhum problema reconhecer que hoje elas são caras e pouco competitivas”, diz Maurício Tolmasquim, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do governo federal.

Das energias sustentáveis, a hidrelétrica é a que está mais à frente. As usinas podem aproveitar desde a força de pequenos rios até quedas grandes e com volume, como Itaipu, com capacidade suficiente para mover um país inteiro – o Brasil, por exemplo, tem 77% de sua energia vinda dessa fonte. Claro que há desvantagens – áreas imensas alagadas, milhares de famílias desalojadas, extinção de espécies –, mas elas podem ser resolvidas com tecnologias mais eficientes e não assustam tanto quanto o carbono na atmosfera ou o lixo radioativo. O grande problema é que a energia hidrelétrica é limitada aos rios que um país possui e pelo que acontecer com eles no futuro.

Mesmo o Brasil, país com um dos maiores potenciais hidrelétricos do mundo, tem motivos para se preocupar. O Ministério de Minas e Energia prevê que, em 23 anos, a população do Brasil vá para 238 milhões de habitantes, e que cada um deles consuma o dobro de energia, triplicando a eletricidade que o país precisa (veja box na página a seguir). “O potencial de

energia hidrelétrica do Sul e do Sudeste está quase esgotado”, afirma Marco Aurelio dos Santos, do Programa de Planejamento Energético da UFRJ. E as hidrelétricas são vulneráveis a variações sazonais no nível dos reservatórios das usinas, que podem aumentar com o aquecimento global. “Mais da metade do potencial do país está na Amazônia, região que deve ser a mais afetada com o aquecimento da Terra.” Os climatologistas prevêem que a parte oriental da Amazônia, onde hoje está a usina de Tucuruí e a maior parte do potencial energético brasileiro, tenha cada vez menos chuvas. Sem chuvas, sem vazão dos rios, sem energia.

Já as usinas nucleares produzem quanto os técnicos desejarem e na hora que eles quiserem. Há o limite da quantidade de urânio disponível, mas ele não deve acabar nos próximos séculos. Agora os técnicos se concentram para resolver o maior problema das usinas: o que acontece depois que elas geram energia.

### **E o lixo atômico?**

Reatores nucleares não soltam dióxido de carbono na atmosfera, mas deixam como subproduto o rejeito nuclear ou, como é mais conhecido popularmente, o temido lixo atômico. Esse é o calcanhar-de-aquiles dessa fonte energética. O problema vem do fato de que alguns rejeitos radioativos derivados do urânio duram dezenas de milhares de anos, período em que devem ser mantidos em cápsulas ultra-seguras de concreto e chumbo.

Por enquanto, tudo o que se tem feito é enterrar o problema, montando reservatórios embaixo de formações rochosas estáveis. O maior depósito de resíduos nucleares do mundo está sendo construído na montanha Yucca, no estado de Nevada, EUA. Os cerca de 80 quilômetros de túneis abertos no interior de origem vulcânica podem receber 70 000 toneladas de rejeitos. A montanha também vai receber o material radioativo oriundo do arsenal nuclear que os EUA herda desde a Guerra Fria. O reservatório, que deve custar US\$ 50 bilhões e foi programado para entrar em operação em 2010, corre, contudo, o risco de não ser inaugurado. Como os democratas venceram as últimas eleições, o senador Harry Reid, eleito pelo partido em Nevada, promete impedir sua abertura.

Devido a resistências políticas e ambientais – nenhuma região quer sediar um reservatório desses – a solução definitiva para pôr fim ao problema pode vir da própria pesquisa subatômica. Um dos caminhos mais promissores está sendo estudado no Japão, onde cientistas do Projeto Kumatori trabalham com a possibilidade de construir um reator subcrítico – uma espécie de reator nuclear capaz de diminuir, com ajuda de um acelerador de partículas, o tempo de vida da radioatividade de resíduos de milhares para centenas de anos.

Segundo os físicos envolvidos no projeto, o primeiro transmutador, outro nome do equipamento, pode começar a operar em 2015. Até lá, a maioria dos países que usam energia nuclear gastará anualmente milhões de dólares para garantir a segurança dos resíduos, armazenados, na maioria dos casos, em depósitos das próprias usinas, como é o caso de Angra I e Angra II, no Brasil.

Enquanto o problema não ameniza, os pesquisadores lembram que, exatamente por serem perigosos, os resíduos atômicos são de responsabilidade do governo federal e tratados como assunto de segurança interna, ao contrário dos resíduos e poluentes que são jogados diariamente em rios, oceanos ou mesmo na atmosfera.

Para a energia nuclear seguir como uma fonte limpa e segura, também é preciso haver uma fiscalização mundial de como a tecnologia é usada. “É difícil para as potências mundiais estimularem a produção de energia nuclear em seus países ao mesmo tempo em que querem controlar o uso dessa energia em nações como o Irã e a Coreia do Norte”, diz o físico José Goldemberg, ex-Ministro da Ciência e Tecnologia e um dos maiores especialistas em energia nuclear do Brasil.

Por trás desse tipo de preocupação, há sempre o medo de que instalações nucleares para a produção de energia venham a ser usadas para a produção de bombas. Mas não é difícil para os inspetores internacionais saberem se, de fato, uma instalação nuclear será usada para energia ou para armas. “O problema não é os países terem reatores nucleares, mas o de não estarem abertos para inspeções que garantam que essa é a finalidade única de seus programas atômicos”, diz Odair, da Comissão Nacional de Energia Nuclear. “Se o objetivo for o de apenas produzir energia, os países podem, por exemplo, deixar que o enriquecimento do urânio fosse feito em outro país.”

Quem faz essa inspeção mundial é a Agência Internacional de Energia Atômica, organismo da ONU criado em 1957 e responsável pelo controle da disseminação da energia nuclear. O papel da agência não é o de impedir países de produzir energia nuclear, e sim o de assegurar que a tecnologia atômica desses países está sendo direcionada para fins pacíficos. Em 2005, a agência e seu diretor, o egípcio Mohamed El Baradei, receberam o Prêmio Nobel da Paz.

### **Futuro nuclear**

O prêmio é merecido: graças à fiscalização rígida dos reatores, a energia atômica e ecológica já é realidade. Ela representa 80% da energia da França, 57% da energia da Bélgica, 39% da energia do Japão, 39% da energia da Coreia do Sul, 30% da energia da Alemanha, 46% da energia da Suécia, 40% da energia da Suíça e 20% da energia dos EUA – somente essa

porcentagem nos EUA supera toda a eletricidade produzida no Brasil. No mundo inteiro, a energia nuclear representa 17% da produção de energia elétrica.

Não deixa de ser curioso que a França, cujos cidadãos são conhecidos pela ferrenha força de suas posições políticas, seja o país em que a energia nuclear encontra menos resistência na opinião pública. Pouca gente que visita as tranquilas cidades medievais no interior do país costuma se dar conta de que a energia elétrica produzida lá tem origem em reatores nucleares. A pequena cidade de Civaux, no sudoeste francês, é um exemplo típico de pacata cidade que se orgulha de ter sido escolhida para sediar uma central nuclear. O visitante que procurar informações turísticas na cidade encontrará lá informações detalhadas da tecnologia “de última geração” de sua usina nuclear.

A opção nuclear no país se deu logo após a primeira crise do petróleo, em 1973. Como a maior parte da energia elétrica francesa era gerada pela queima de óleo, o preço do barril 4 vezes mais caro obrigou o governo a agir rápido, já que a França não tem capacidade hidrelétrica nem reservas de petróleo, gás ou carvão. Até pouco tempo, quando os franceses eram questionados sobre a opção nuclear do país, a resposta era: “Sem petróleo, sem gás, sem carvão, sem escolha”. Hoje, tanto a esquerda quanto a direita aceitam a energia nuclear com naturalidade e o país conta com quase 60 usinas espalhadas em seu território, chegando a exportar energia para os vizinhos, sem nenhum acidente com vítimas há décadas. Pesquisas no país revelam que cerca de dois terços da população aprovam a energia nuclear. E a França se tornou o país da Europa Ocidental com menor emissão de carbono por habitante.

Outros países devem seguir o exemplo da França. A Agência Internacional de Energia publicou no final do ano passado um relatório com a previsão de que a geração de energia nuclear deve crescer entre 13 e 40% até 2030. O próprio presidente da agência, Claude Mandil, defende que a energia nuclear se consolide cada vez mais como parte do mix energético mundial. As construtoras de reatores, é claro, já estão se movimentando. O departamento de energia nuclear da gigante americana General Electric (GE) prevê que 44 grandes reatores nucleares serão encomendados até 2020, e a empresa francesa de energia nuclear Areva estima que 130 novas plantas serão feitas até 2030.

Pelo menos 4 desses novos projetos serão instalados no Brasil – um dos 8 países com tecnologia e autorização para enriquecer urânio. Atualmente, Angra I e II fornecem só 2,2% da nossa eletricidade. Para prevenir o país de apagões, o governo espera construir Angra 3 (que já consumiu US\$ 700 milhões e pode gastar pelo menos o dobro desse valor para entrar em operação), mais uma usina até 2025 e mais 2 ou 3 após esse período, dobrando a participação da energia nuclear no país. “Apesar de ainda termos grande potencial

hidrelétrico, é claro que ele tende a diminuir ao longo das décadas, o que nos obriga a dominar outras tecnologias, inclusive a nuclear”, afirma Maurício, da EPE. “Como precisamos traçar cenários por décadas, não podemos descartar o know-how que temos da tecnologia nuclear, ainda que ela não venha a ter um protagonismo central no fornecimento energético do país”.

O Brasil ainda é um dos poucos países com a vantagem de ter várias fontes energéticas, por isso a discussão em torno da energia nuclear deve durar mais. No resto do planeta, onde as opções são bem mais escassas, a ameaça do aquecimento global tem tornado imprudente tratar o tema de forma caricaturada. Até mesmo porque, dependendo do quanto a Terra aquecer nos próximos anos, a fisionomia do planeta pode se tornar bem mais feia do que a cara enrugada do Sr. Burns.

## **Pedrinha mágica**

### **O que acontece com o urânio antes e depois de virar energia**

#### **1. Escrito nas estrelas**

Há bilhões de anos, explosões de estrelas supernovas soltaram pedras a 10 000 km/s. Essa matéria se colidia, provocando fusões nucleares. O resíduo das explosões (elementos como ouro, chumbo, ferro e urânio) ajudaram a formar a Terra.

#### **2. Minério de urânio**

Cerca de 500 vezes mais comum que o ouro, o urânio está alojado em rochas simples a poucos metros de profundidade. O Brasil tem a 5ª maior reserva de urânio do mundo. Nas minas, ele vira um pó amarelo, o yellow cake.

#### **3. Enriquecimento**

Existem 3 tipos de urânio. O mais raro é o isótopo 234 e o mais comum é o 238 (compõe 99,3% do total). O urânio 235 é mais instável: suas ligações quebram bem facinho, por isso é o preferido das usinas. Para usar urânio como combustível, é preciso enriquecê-lo: botar um pouco de U 235 no U 238.

#### **4. Balinhas**

Depois de separado, triturado e enriquecido, o urânio vira pastilhas de 1 cm de altura e 0,8 cm de diâmetro. Cada uma delas gera energia suficiente para uma casa durante um mês. Até aqui, o urânio é uma pedra comum, que não emite radioatividade perigosa. É em forma de pastilha que ele virar energia na usina nuclear (veja na página seguinte).

#### **5. Lixo dos piores**

Depois da fissão nuclear na usina, o que resta são átomos radioativos de plutônio, iodo, céσιο e dezenas de outros elementos. O plutônio emite radiação alfa, que é captada pelos ossos humanos e causa câncer em poucos dias. Roupas, ferramentas, peças e canos impregnados de radioatividade são lixos atômicos mais leves.

## **6. Debaixo do tapete**

O plutônio precisa ser armazenado em câmaras de concreto e chumbo até que pare de oferecer tanto risco – cerca de 24 000 anos. As usinas de Angra 1 e Angra 2 produzem 43 toneladas desse lixo atômico por ano. Ele também pode voltar ao laboratório e ser usado em bombas atômicas como a de Nagasaki.

### **Perigo!**

Medindo a concentração de urânio 235, os inspetores internacionais descobrem que fim o material terá. O urânio que serve para mover submarinos nucleares e usinas é enriquecido com 3% de Urânio 235. Já bombas atômicas precisam de pelo menos 90% dele.

## **Dentro da usina**

### **Ela tira energia de dentro do núcleo dos átomos**

#### **1. No forno**

As pastilhas de urânio lá da página anterior são empilhadas em varetas de uma liga super-resistente. A usina Angra II tem cerca de 10 milhões de pastilhas, que duram em média 3 anos. Todas elas ficam no coração da usina: o reator nuclear.

#### **2. Fissão**

Os prótons e os nêutrons do núcleo do átomo de urânio são ligados por uma energia enorme – a energia nuclear. Quando um nêutron atinge o átomo, a ligação se rompe, o núcleo se divide em dois, libera radiação e calor. Cada átomo solta também 2 ou 3 nêutrons – que vão dividir outros átomos, criando uma reação em cadeia.

#### **3. Bafo quente**

Uma corrente de água sob pressão atravessa o reator captando o calor liberado durante a fissão nuclear. Esse calor vai para outra câmara, o vaso de pressão. A água ali dentro superaquece e vira vapor a alta pressão, que vai girar as turbinas da usina.

#### **4. Uma usina comum**

Depois da reação nuclear, a usina é igual a qualquer termoelétrica. A turbina é o contrário de um motor elétrico. Em vez de a energia elétrica virar movimento, como num liquidificador, o movimento vira energia elétrica.

#### **5. Barreira total**

A contenção, uma parede de aço e concreto, protege o mundo do reator e o reator de quedas de aviões, raios ou ataques aéreos. Se houver vazamentos, eles dificilmente saem da contenção.

#### **6. Fumaça verde**

Depois de passar pela turbina, a água do vaso de pressão é resfriada com água fria. É por isso que as usinas nucleares geralmente são na beira de um rio ou na praia, como em Angra dos Reis. Parte dessa água do mar vira vapor, que sai pela chaminé da torre de resfriamento.

### **7. À prova de sono**

Para controlar a reação em cadeia, barras de boro e cádmio, que atraem nêutrons, descem em direção às pastilhas do reator. Sem nêutrons, não tem mais como os átomos de urânio se dividir: a reação pára.

#### **Atenção**

- Em vez de água, Chernobyl usava grafite, que queima quando quente demais.
- Em 1979, um vazamento no reator de Three Mile Island (EUA) não saiu da contenção. Fora dela, não aconteceu nada.
- Se algo der errado, o reator nuclear pára mesmo se o inspetor estiver dormindo.

### **Duelo das fontes**

**Os pontos fortes e fracos de cada tipo de energia. E o que cada um precisa para alimentar uma família durante um mês**

#### **Nuclear - 10 gramas de urânio**

Ponto forte - Não emite gases que causam o efeito estufa, por isso não contribui com o aquecimento global.

Ponto fraco - Requer uma solução de milhares de anos para o armazenamento do lixo nuclear e pode facilitar a produção de bombas.

#### **Termoelétrica- 1 200 quilos de carvão**

Ponto forte - O combustível é relativamente barato e ainda abundante em países como EUA, Rússia e China.

Ponto fraco - Altamente poluente. Libera não apenas grande quantidade de dióxido de carbono como também mercúrio e dióxido sulfúrico.

#### **Biomassa - 75 toneladas de bagaço de cana**

Ponto forte - É uma energia renovável, que pode ser consumida e replantada, liberando menos carbono que o petróleo.

Ponto fraco - Não é eficiente para a produção de energia elétrica: exige muita cana-de-açúcar para poucos watts de potência.

#### **Hidrelétrica - 5 piscinas olímpicas\***

Ponto forte - Energia barata e limpa: a manutenção custa pouco e a represa emite pouco carbono na atmosfera.

Ponto fraco - Fonte limitada pela natureza: seu potencial tende a diminuir com o tempo – e pode ser afetado pelo aquecimento global.

#### **Eólica - um dia de uma grande turbina**

Ponto forte - Não polui e causa pouco impacto ambiental (não exige grandes espaços alagados ou com plantações).

Ponto fraco - Como o vento não pode ser represado, é uma energia imprevisível, vulnerável a oscilações climáticas.

## **Solar - dois anos de sol\*\***

Ponto forte - A luz é gratuita e não emite gases do efeito estufa.

Ponto fraco - Necessita de grandes extensões para a produção de pouca energia, e só faz sentido em locais com forte incidência de luz solar.

\* Referente à energia gerada pela queda d'água em uma turbina da usina de Itaipu.

\*\* Considerando 10 módulos de 1 m<sup>2</sup> instalados no interior de SP. Fontes: Jair Maués (Projetos Especiais de Desenvolvimento Energético da Petrobras), Eletronuclear, Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

## **Quanto vale**

**Uma hora de um chuveiro de 1 000 W ligado custa dinheiro e carbono na atmosfera. Veja quanto, em cada tipo de energia**

Fidrelétrica - R\$ 0,06 - 33 gramas

Nuclear - R\$ 0,15

Biomassa - R\$ 0,12 - 83 gramas

Eólica - R\$ 0,23

Solar - R\$ 0,37

Termoelétrica - R\$ 0,18 - 276 gramas

## **A solução**

**Como o governo espera cumprir a demanda em 2030**

### **Novas itaipus**

Grandes usinas hidrelétricas na Região Norte.

### **Gás**

Triplicar a potência das usinas movidas a gás.

### **Itaipuzinhas**

Pequenas centrais hidrelétricas, principalmente no Sul e no Sudeste.

### **Biomassa**

Quase 3 000 termoelétricas movidas a bagaço de cana, restos de madeira, casca de arroz.

### **Vento ventania**

1 100 grandes cataventos de energia eólica no Nordeste e no Sul.

### **Angra 5**

Pelo menos mais 4 usinas nucleares no Sudeste e no Nordeste.

### **Brasa, mora**

Dobrar as usinas a carvão mineral nas regiões produtoras.

## ANEXO F: REPORTAGEM 2

Reportagem Veja - Julho/2008

Texto de Rafael Corrêa e Paula Neiva

### O que era medo se tornou esperança

#### **Duas décadas após o desastre de Chernobyl, a energia nuclear está novamente em expansão para enfrentar o preço do petróleo e o aquecimento global**

Há duas décadas, a devastadora explosão de um dos reatores da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, chocou o mundo e alterou a percepção dos governos e da opinião pública sobre a energia produzida pelo urânio. O acidente espalhou toneladas de material radioativo por uma área de 150 000 quilômetros quadrados e matou nas primeiras semanas três dezenas de pessoas. Segundo um levantamento da Organização Mundial de Saúde, devido às pessoas que morreram nos anos seguintes em razão de doenças relacionadas à radiação, o total de vítimas pode chegar a milhares. Diante desse horror, vários países, como a Inglaterra e a Alemanha, resolveram desativar gradativamente suas usinas nucleares. Na Itália, a decisão veio por consulta popular. Os Estados Unidos já haviam interrompido a construção de novos reatores desde 1979, quando ocorreu um superaquecimento do reator de Three Mile Island. A novidade é que a roda da história voltou a girar a favor da energia nuclear. O que até pouco tempo atrás era visto como uma tecnologia sinistra passou a ser encarado, em muitos países, como uma esperança de energia limpa e barata. Hoje, 35 usinas estão sendo construídas em vários países e outras 93 deverão ser erguidas nos próximos anos – mais da metade delas na Ásia.

Nos Estados Unidos, os dois candidatos à Presidência, Barack Obama e John McCain, já anunciaram que são favoráveis à multiplicação das usinas no país. O governo da Inglaterra divulgou que pretende fazer o mesmo. A Itália, único país do G8 que não produz energia nuclear, embora a importe, informou há dois meses que vai construir usinas. O Brasil, por sua vez, acaba de comunicar a retomada da construção de Angra III, no litoral do Rio de Janeiro (*veja o quadro*). Ao longo de quinze anos, até o acidente de Chernobyl, em 1986, a parcela da eletricidade produzida no planeta vinda da energia nuclear saltou de 2% para 16% – patamar que se mantém ainda hoje. Calcula-se que em 2050 essa proporção suba para 22%. Trata-se da maior expansão do parque nuclear mundial desde a década de 70.

O renascimento da energia nuclear é explicado por uma conjunção de fatores. O primeiro é econômico. A disparada do preço do petróleo e do gás natural, que juntos respondem por 25% da eletricidade produzida no planeta, torna cada vez mais cara a energia obtida desses combustíveis fósseis. O quilowatt/hora gerado com petróleo e gás dobrou de preço desde 1995. Em contrapartida, a energia produzida por usinas nucleares, beneficiadas por tecnologias que aumentaram a produtividade, ficou mais barata. Para comparar: o custo da eletricidade gerada com petróleo é hoje seis vezes superior ao da nuclear. As termelétricas a carvão, que produzem 40% da eletricidade do mundo, continuam a ser construídas a todo o vapor, principalmente na Rússia e na China. O custo da energia produzida com carvão permanece equilibrado há uma década – mas, mesmo nesse caso, o átomo pesa menos no bolso.

O segundo fator que impulsiona o renascimento da energia nuclear é o combate ao aquecimento global, uma causa que mobiliza governos e opinião pública. Uma termelétrica que usa matérias-primas fósseis emite 1 quilo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o principal gás do efeito estufa, por quilowatt/hora gerado. Uma usina nuclear emite apenas 30 gramas de CO<sub>2</sub> para produzir a mesma quantidade de energia – mesmo assim, entram nessa conta apenas fatores externos ao funcionamento do reator, como transporte de matéria-prima. "A energia nuclear tinha má fama, mas o cenário mudou drasticamente com o aumento de preços dos combustíveis fósseis e a preocupação com o aquecimento global", disse a VEJA o alemão Hans-Holger Rogner, coordenador de estudos econômicos da Agência Internacional de Energia Atômica. Além da questão do custo das matérias-primas e da preocupação verde, o renascimento da energia nuclear é impulsionado por questões geopolíticas. Na visão de muitos governantes dos países democráticos, as usinas nucleares são uma maneira de diminuir a dependência em relação ao petróleo e ao gás natural, cujas maiores jazidas se encontram em mãos de governos que merecem pouca confiança, como Rússia, Líbia, Irã e Venezuela. Ignorar o potencial da energia nuclear equivaleria a se deixar indefinidamente à mercê de ditadores e governantes imprevisíveis.

Na matemática do aquecimento global, um aumento expressivo no número de termelétricas significa um futuro ainda mais quente para a humanidade. Por isso, até mesmo ambientalistas, antes agressivos opositores da energia nuclear, passaram a defendê-la como

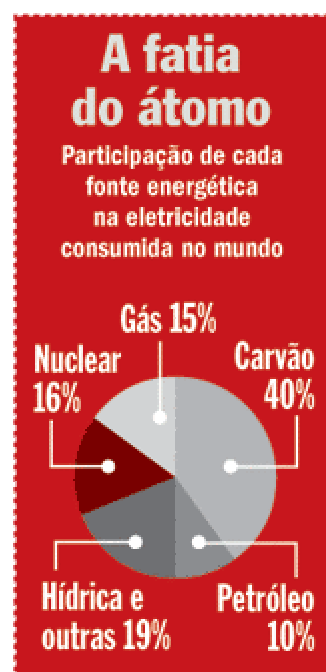


Fonte: IEA

alternativa aos combustíveis fósseis. O inglês James Lovelock, autor da teoria de que a Terra é um enorme organismo vivo capaz de regular a si mesmo, defende as usinas nucleares como a melhor alternativa para produzir energia sem poluir o ambiente. O apelo de Lovelock é engrossado por Patrick Moore, fundador da organização ambiental Greenpeace, sempre pronta a fazer protestos ruidosos contra a energia do átomo. Segundo dados da Agência Internacional de Energia, o planeta pode precisar de 1 300 novos reatores nucleares até 2050 para combater o aquecimento global e atender ao aumento da demanda energética. Além disso, será preciso fazer um investimento maciço em fontes de energia renováveis, como eólica e solar. Por enquanto, a eletricidade produzida pelas fontes renováveis é muito cara e insuficiente para atender a regiões de alto consumo.

Apesar da adesão de ambientalistas ilustres à causa nuclear, muitos integrantes da tropa que rejeita as usinas continuam em ação. No início deste mês, quando o governo francês anunciou a ocorrência de um vazamento de material radioativo em dois rios próximos à usina de Tricastin, na região de Avignon, organizações como a Sortir du Nucléaire fizeram protestos e voltaram a criticar o fato de que quase 80% da eletricidade consumida no país vem da energia nuclear. A avaliação de que as usinas nucleares são perigosas é basicamente um mito. Assim como a quantidade de desastres aéreos é pequena diante do número de vôos realizados no mundo diariamente, a quantidade de vítimas fatais de acidentes em reatores é ínfima perto de seu volume de produção. Desde que as primeiras usinas entraram em funcionamento, nos anos 50, estima-se que 9 000 pessoas tenham morrido em decorrência de acidentes

com reatores nucleares, a maioria em Chernobyl. É o mesmo número de pessoas que morrem todo ano por inalar ar poluído decorrente da queima de carvão. Mesmo os reatores mais antigos ainda em operação passam por reformas que os tornam mais seguros. A indústria da energia nuclear aprendeu a lição de Chernobyl e investiu pesado para diminuir a ocorrência de acidentes. Sistemas e sensores analógicos foram substituídos por controles digitais e computadorizados. Os dispositivos de segurança foram duplicados e até quadruplicados para criar um efeito de redundância – se um deles falha, outro é acionado. Parte dos reatores hoje em construção no mundo, assim como os 93 planejados, pertence a uma nova geração de máquinas dez vezes mais seguras (veja o quadro)



Fonte: WNA

A rigor, o único problema das usinas nucleares é o que fazer com o lixo atômico que produzem. Até agora não se tem uma solução prática para os rejeitos radioativos que não seja o armazenamento, o que ainda deixa boa parte da opinião pública desconfiada com a nova escalada na construção de reatores. A maioria das usinas é projetada com prédios anexos capazes de armazenar o lixo radioativo produzido durante toda a sua vida útil. Os rejeitos são colocados em cilindros blindados e estocados em locais refrigerados ou em piscinas cuja água é mantida gelada. Mesmo depois de usados no reator, os rejeitos ainda liberam calor e outras formas de radiação que podem acabar corroendo o metal dos cilindros de armazenamento. Uma das saídas é estocar o lixo atômico em depósitos subterrâneos, como o de Onkalo, na Finlândia, e o de Yucca Mountain, nos Estados Unidos. Há esperança de que, no futuro, se descubra uma forma mais eficiente de descartar esse material ou reutilizá-lo. De qualquer maneira, pela determinação com que os governos vêm se voltando para a energia nuclear e investindo em novas usinas, é certo que nas próximas décadas se viverá uma nova era atômica.

### **O Brasil agora está com pressa**

No Brasil, a energia nuclear passou a ser vista com desconfiança não só por causa do acidente de Chernobyl, mas também pelos desacertos do governo militar. Nos anos 70, o plano era construir nove usinas nucleares, fazendo com que esse tipo de energia respondesse por 15% da produção de eletricidade até o fim da década seguinte. Apenas Angra I foi concluída nesse período. Entrou em operação em 1985, catorze anos depois do início da construção, que demorou duas vezes o previsto. Custou 2,5 bilhões de dólares, ou 3 800 dólares por quilowatt instalado – praticamente o dobro do valor aceitável internacionalmente –, e teve de ser desligada tantas vezes que ganhou o apelido de vaga-lume. Ainda nos anos 80, o Brasil percebeu que os dois geradores a vapor da usina haviam sido produzidos com um material cuja vida útil é inferior aos trinta anos prometidos e entrou na Justiça contra o fabricante, a Westinghouse – mas perdeu. Resultado: desde 2003, a usina funciona com 80% de sua capacidade. No início do ano que vem, ou seja, seis anos antes do previsto, Angra I terá de trocar os geradores, ao custo de 280 milhões de reais.

O programa nuclear foi esquecido com o fim do milagre econômico. Somente em 1996 o então presidente Fernando Henrique Cardoso decidiu levar adiante a obra inacabada de Angra II. A usina começou a operar em 2001, no ano do apagão que acordou o Brasil para a

necessidade de planejamento energético. O país está sendo obrigado a correr atrás do tempo perdido. Para escapar de um novo apagão dentro de cinco anos, tem de aumentar a capacidade instalada em 20 000 megawatts, o que significa uma expansão de 20%. Até 2030, precisa mais do que dobrá-la. Embora a energia nuclear não seja uma alternativa para tampar o buraco imediato, é um dos caminhos mais promissores a médio e longo prazo. Pelas mesmas razões que estão levando o mundo a fazer essa opção e por mais uma: o Brasil dispõe da sexta maior jazida de urânio do mundo. O país também tem tecnologia própria, e uma das mais modernas, para enriquecer seu urânio. "Temos de agir imediatamente. Estamos no limiar de perder nossa mão-de-obra capacitada no setor nuclear por falta de investimento nessa área", diz Maurício Tolmasquim, presidente da Empresa de Pesquisa Energética.



O Plano Nacional de Energia estipula que até 2030 a geração nuclear tem de dobrar. Para tanto, é preciso concluir Angra III, além de construir outras quatro usinas com potência de 1 000 megawatts cada. Seria o suficiente para fazer com que o setor, que hoje responde por 2% da matriz elétrica, passasse a responder por 5%. A conclusão de Angra III foi aprovada pelo governo no meio do ano passado. Já poderia ter saído do papel, mas ainda necessita de uma licença do Ibama e outra da Comissão Nacional de Energia Nuclear. O ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, que é contra o projeto, afirma que não vai barrar a licença. Mas condicionou a liberação da obra a compensações ambientais que vão além das que estão previstas em lei. É o primeiro passo para a criação de uma zona cinzenta que colocaria Angra III de volta na gaveta. Por enquanto, o início das obras está marcado para o dia 1º de

setembro.

O Brasil já gastou nessa usina 1,5 bilhão de reais. Para que ela fique pronta em 2014, serão necessários mais 7,3 bilhões de reais e muita determinação política, porque, além dos entraves ambientais, Angra III tem a oposição de parte da comunidade científica. Os críticos dizem que é melhor esperar a nova geração de usinas, mais seguras e menores. Angra III não é considerada, nem pelos opositores mais ferrenhos, uma usina ultrapassada. O maquinário pesado, que já está comprado, é o mesmo utilizado na maior parte das usinas em operação no mundo. Em relação ao preço, um estudo feito pela consultoria suíça Colenco no ano passado mostra que, se o país jogasse fora os equipamentos já adquiridos para Angra III e optasse pela construção de uma usina partindo do zero, gastaria entre 13% e 33% a mais. Seria também impossível concluir um projeto novo antes de 2018. O Brasil precisa de mais energia antes disso.

Marcelo Bortoloti