

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE DIREITO

Catharine Pasinato Turmina

COMPETÊNCIA DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA  
NUCLEAR: REFLEXOS LEGAIS DAS ATIVIDADES  
NUCLEARES BRASILEIRAS

Passo Fundo

2010

Catharine Pasinato Turmina

COMPETÊNCIA DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA  
NUCLEAR: REFLEXOS LEGAIS DAS ATIVIDADES  
NUCLEARES BRASILEIRAS

Monografia apresentada ao curso de Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais, sob orientação do Profa. Dra. Elenise Felzke Schonardie.

Passo Fundo

2010

Dedico este trabalho aos meus pais e irmã, Agenor, Liana e Paula, pelo apoio, carinho e compreensão em todos os momentos desta e de outras caminhadas.

A Deus, pela saúde e força que me foram concedidos durante toda minha vida.

A Professora Orientadora, Dra. Elenise Felzke Schonardie, pela paciência, apoio e orientação na realização da presente pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização do presente trabalho.

“Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais belo do que uma manifestação da natureza. Dada a causa, a natureza produz o efeito no modo mais breve em que pode ser produzido”.

(Leonardo da Vinci).

## RESUMO

A proposição deste trabalho foi analisar o ordenamento jurídico brasileiro e a proteção desenvolvida pelas normas constitucionais e infraconstitucionais a cerca das atividades de produção de energia nuclear. Tendo por base a aplicabilidade dos princípios constitucionais, sobre a utilização de energia nuclear para fins pacíficos. A questão problema observada sobre o tema abrange a importância dos princípios constitucionais frente a um sistema jurídico infraconstitucional desatualizado e obscuro aos olhos de quem o deseja interpretar. Para tanto, foram abordados aspectos históricos, denominações e aplicações das atividades nucleares. Bem como a evolução histórica e jurídica ao longo dos anos de pesquisas sobre as atividades nucleares e o homem e de forma mais específica os princípios constitucionais e a proteção dessas atividades. Ainda se descreveu alternativas de se produzir energia, tanto renováveis, quanto não renováveis, explicando cada uma das alternativas referidas chegando à produção comercial de energia nuclear no Brasil. Analisou-se cada uma das usinas de produção nuclear da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra I, Angra II já concluídas e Angra III a ser concluída até 2015. Por fim, abordou-se a competência privativa federal para legislar às atividades nucleares, estendendo-se para explicação de como se procede ao licenciamento ambiental dessas atividades e o custo referente as centrais energéticas nucleares brasileiras, finalizando-se com o questionamento a cerca da fiscalização destas atividades. Verificou-se que as normas as normas reguladoras relacionadas à instalação, operar, fornecer combustível, construir, transportar material radioativo e fiscalizar, é realizado por um mesmo órgão - a CNEN, que estaria autofiscalizando as próprias atividades e se autocertificando sobre a idoneidade e segurança do projeto desenvolvido. Portanto, trata-se de uma problemática complexa, mas que demonstra a necessidade urgente de respeitar os princípios constitucionais do desenvolvimento sustentável e da dignidade da pessoa humana.

Palavras-chave: Energia Nuclear. Meio Ambiente. Política Energética Brasileira. Princípios Constitucionais.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AIEA	-	Agência Internacional de Energia Atômica
ONU	-	Organização das Nações Unidas
TNP	-	Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares
CNEN	-	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CF	-	Constituição Federal
ANEEL	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
CNPq	-	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
USGS	-	U.S. Geological Survey
CPRM	-	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CBTN	-	Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear
NUCLEBRÁS	-	Empresa Nuclear Brasileira S.A.
AIEA	-	Agência Internacional de Energia Atômica
NUCLEAM	-	Nuclebrás Auxiliar de Mineração S.A.
NUCLEI	-	Nuclebrás Equipamentos Isotópicos
NUCLEP	-	Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.
NUCLEN	-	Nuclebrás Engenharia S.A.
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
MPF	-	Ministério Público Federal
BNDES	-	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
ABEN	-	Associação Brasileira de Energia Nuclear
AFEN	-	Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear
SIPRON	-	Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro
CLT	-	Consolidação das Leis do Trabalho
RJU	-	Regime Jurídico Único
SBF	-	Sociedade Brasileira de Física

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>1 ENERGIA NUCLEAR E PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS.....</b>	<b>10</b>
1.1 A utilização da energia nuclear e o ser humano.....	10
1.2 Elementos e reação nuclear.....	13
1.3 A Constituição Federal de 1988 e os princípios de proteção das atividades nucleares.....	19
<b>2 FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS E AS USINAS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR BRASILEIRAS.....</b>	<b>28</b>
2.1 Fontes energéticas e alternativas para utilização renovável de produção de energia....	28
2.2 A produção comercial de energia nuclear no Brasil.....	32
2.3 Angra I e o início do setor energético nuclear brasileiro.....	36
2.4 A usina de Angra II: uma nova conquista.....	38
2.5 A usina de Angra III e o Acordo Nuclear entre Brasil e Alemanha.....	39
<b>3 AS DETERMINAÇÕES CONSTITUCIONAIS E INFRACONSTITUCIONAIS A CERCA DAS ATIVIDADES NUCLEARES NO BRASIL.....</b>	<b>46</b>
3.1 A Competência privativa da União para legislar sobre atividades nucleares.....	46
3.2 O Licenciamento ambiental das atividades nucleares.....	50
3.3 O custo das centrais brasileira de produção energética nuclear.....	56
3.4 Comissão Nacional de Energia Nuclear: fiscalização e o controle das atividades nucleares.....	57
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUÇÃO

O objetivo central do trabalho desenvolvido é fazer uma análise da construção do ordenamento jurídico brasileiro e a proteção desenvolvida pelas normas constitucionais e infraconstitucionais a cerca das atividades de produção de energia nuclear. Dessa forma, verifica-se a aplicabilidade dos princípios constitucionais elencados no artigo 21, inciso XXIII, sobre a utilização de energia nuclear para fins pacíficos, bem como sobre o controle dessas atividades e a responsabilidade dos órgãos públicos no desenvolvimento das mesmas.

O tema escolhido é atual e da maior relevância tendo em vista que em 2007 o Brasil decidiu retomar o Programa Nuclear Brasileiro acordado em 1979 com a Alemanha. Por conta disso, a legislação brasileira, que deveria estar em conformidade com as normas internacionais, veio a ser questionada, pois estas estão defasadas colocando em risco toda sociedade brasileira diante do perigo em que estas atividades podem oferecer.

O interesse pelo tema teve origem após observação sobre as irregularidades diante da complexidade do assunto. A partir daí, iniciou-se a necessidade de questionar a importância dos princípios constitucionais frente a um sistema jurídico infraconstitucional desatualizado e obscuro aos olhos de quem o deseja interpretar.

No primeiro capítulo, são abordados os aspectos históricos, e, de forma geral, as denominações e aplicações das atividades nucleares. Uma introdução sobre a matéria que denota o avanço da ciência e a evolução histórica e jurídica ao longo dos anos de pesquisas sobre as atividades nucleares e o homem, compreendendo, posteriormente, de forma mais específica os princípios constitucionais e a proteção dessas atividades.

Em seguida, num segundo momento, expõem-se as diversas alternativas de se produzir energia, tanto renováveis, quanto não renováveis, explicando sucintamente cada uma das alternativas referidas chegando à produção comercial de energia nuclear no Brasil. Inicia-se descrevendo o programa nacional brasileiro no setor energético nuclear e então, analisa-se individualmente cada uma das usinas de produção nuclear da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra I, Angra II já concluídas e Angra III a ser concluída até 2015.

No terceiro capítulo, analisa-se mais minuciosamente a problemática, inicia-se abordando a competência privativa federal para legislar às atividades nucleares, estendendo-se para explicação de como se procede ao licenciamento ambiental dessas atividades e o custo referente as centrais energéticas nucleares brasileiras, finalizando-se com o questionamento a

cerca da fiscalização destas atividades. Visto a existência de um mesmo órgão fornecedor de matéria prima, operador e fiscalizador das mesmas atividades, o que torna o assunto atual e polêmico haja vista a necessidade de separar as referidas funções diante da complexidade da matéria tratada.

## 1 ENERGIA NUCLEAR E PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS

Os elementos nucleares estão presentes em todo universo e a partir da utilização dos elementos radioativos pelo homem, deve o direito interferir imediatamente nessas relações, regulamentando-as e conseqüentemente mantendo um ambiente equilibrado e sem riscos de acidentes que possam prejudicar a vida dos seres vivos presentes na Terra. No Brasil, começa a despertar o interesse pela produção de energia nuclear após a Segunda Guerra Mundial. Com a Constituição Federal de 1988, intensificou-se a proteção do meio ambiente e a regularização das atividades nucleares.

### 1.1 A utilização da energia nuclear e o ser humano

As grandes conquistas com o estudo da energia nuclear vieram no período da Segunda Guerra Mundial entre os anos de 1939 e 1945, infelizmente a maioria desses estudos não estava voltado para o uso pacífico da produção de energia nuclear. Tratava-se da era “Guerra nas Estrelas” como bem definiu Carlos de Meira Mattos.<sup>1</sup> O desejo de supremacia bélica torna o *Homem Vitruviano* de Leonardo da Vinci - conectado simetricamente com cada medida do seu corpo até a extensão do universo - no ser execrável e corrupto movido por seus próprios interesses e conseqüentemente mau por natureza de Maquiavel em *O príncipe*. (1997, p.16).

O Projeto Manhattan, como era conhecido sigilosamente à construção das bombas atômicas *Little Boy e Fat Man* (respectivamente arremessadas contra Hiroshima e Nagasaki), foi um grande jogo político que resultou na morte de mais de duzentos e vinte mil mortes sem contabilizar as conseqüências devido à radiação intensa na região. A Segunda Guerra Mundial acaba por aí, mas as duas superpotências - Estados Unidos da América x União das Republicas Socialistas Soviéticas continuaram a expandir a corrida armamentista. (RIBEIRO, 2004, p. 48).

Faz-se necessário a criação de acordos internacionais para que a energia nuclear passe a contribuir com o progresso da humanidade. Em 1954 a Assembléia Geral das Nações

---

<sup>1</sup> A busca incontrolável pelos Estados líderes da Segunda Grande Guerra para estabelecer quem tivesse tecnologicamente o melhor armamento suficiente para ameaçar o outro a qualquer tempo foi determinante para trazer na história do mundo a pior conquista já obtida pelo homem. O uso positivo da energia nuclear é ligeiramente ameaçado com a necessidade de desenvolver materiais bélicos cada vez mais destruidores. (MATTOS, 2010). A teoria de Einstein começa a ser utilizada e a partir daí o físico Enrico Fermi em 1942 junto a sua equipe desenvolvem a reação em cadeia da fissão nuclear. Nada mais pode impedir a criação da bomba H com os vastos investimentos por parte dos Estados Unidos da América que após sofrer o ataque de Pearl Harbor, decide entrar na batalha pra ganhar.

Unidas aprova por unanimidade a resolução denominada como *Átomos para a Paz* que consiste na criação de um organismo internacional voltado para o crescimento e a expansão da utilização pacífica da energia atômica em benefício da humanidade, além do controle das matérias-primas usadas na produção de energia nuclear. Com o sucesso da resolução e intenções de promover a segurança e paz no campo do desenvolvimento nuclear é criada em 1957, em Viena na Áustria, a *Internacional Atomic Energy Agency* (Agência Internacional de Energia Atômica- AIEA), onde atualmente mais de noventa países a integram recebendo o apoio e a assistência técnica necessários para o uso e crescimento da produção com fins pacíficos. (IAEA, 2010, s/p).

As conquistas não pararam por aí e novos tratados como o *Tratado de Tlalelolco* (Tratado para a proscrição de armas nucleares na América Latina) criado em 1967, veio a ser o primeiro tratado a assentir com a “desnuclearização militar da América Latina, entendendo como tal o compromisso internacionalmente assumido no presente Tratado, de manter seus territórios livres para sempre de armas nucleares” no mundo, conforme Decreto 1.246/94. E o Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP), de primeiro de julho de 1968, o qual entrou em vigor em 1970, que diferenciou os países que possuem armas nucleares dos que não possuem. Esse tratado, no entanto, parece discriminar os países que não possuem armamento nuclear, pois esclarecem que esses não poderão fornecer matéria prima para os países que possuem tais armamentos, bem como não poderão aceitar qualquer arsenal nuclear bélico dos países que os possuem. Talvez a real intenção fosse à destruição dos materiais bélicos já existentes, mas deixou de observar o poder dos países que possuem tais armamentos. Dessa forma, compreensível o pensamento de Richard Falk quando fala que o mundo precisa se libertar da necessidade do poder militar que não é a essência da segurança, para poder transformar o Estado. (FALK, 1985, p.135-136).<sup>2</sup>

Apesar das catástrofes de Hiroshima e Nagasaki, que após cinquenta anos ainda causam impacto quando lembradas, houve um avanço considerável em outras áreas da medicina, agricultura, odontologia, indústria, aviação, geologia, entre outros. Por exemplo, a datação que consiste num processo bastante preciso na conclusão de identificar a idade das

---

<sup>2</sup> “Throughout the nuclear age, peacetime has been an extended rehearsal for global nuclear war. The technology of mass destruction and perpetual mobilization induces constant preparations to fight an ultimate war even if the one and only purpose of these preparations is to diminish the prospect of war itself. Yet the real possibility of such a catastrophe cannot be ruled out; it remains only minutes away even in periods of apparent geopolitical relaxation. Anxiety arises from the continuous possibility that the other side might launch a surprise attack or secretly gain the upper hand by some technological breakthrough. And this situation guarantees that the more militarized sectors of government will enjoy easy and preferred access to top political leaders and to vast resources, building up huge entrenched bureaucratic and economic interests that insist upon the inevitability and normalcy of an endless nuclear arms race.” (FALK, 1985. p. 136.).

rochas e fósseis encontrados por meio da geologia e antropologia. Determinante para entender a evolução da Terra e o que está por traz de bilhões de anos da evolução humana. (RIBEIRO, 2004, p.56).<sup>3</sup>

Na medicina, utilizam-se os radiofármacos, ou seja, elementos químicos radioativos que são adaptados para o uso em seres humanos, têm milhares de aplicações na medicina nuclear, como na descoberta de novos métodos de cura e diagnóstico exatos para o tratamento de doenças. São os traçadores radioativos,<sup>4</sup> que também é utilizado na cintilografia, que auxiliam na visualização de órgãos e exames pré e pós-operatório especialmente contra doenças cancerígenas e ainda “identificar doenças que atingem órgãos vitais para o homem, como cérebro, coração, pulmão, fígado, estômago, rim, intestino, entre outros”. (RIBEIRO, 2004, p. 58).

A radioterapia, uma extensão da medicina nuclear, “baseia-se na destruição do tumor pela absorção da radiação incidente, tendo como princípio maximizar o dano ao tumor e minimizar o dano em tecidos vizinhos”. Sendo um último exemplo das conquistas da energia nuclear na medicina, a flúorodeoxiglicose-18F (FDG) que possibilita a realização ainda precoce de diagnósticos avançados contra os males de Alzheimer e de Parkinson. (OKUNO apud RIBEIRO, 2004, p.60).

A odontologia, muito avançada com os ganhos da radiatividade, estudos realizados demonstram a eficiência da utilização do laser em áreas diversas, tanto estéticas como na prevenção de cáries e eliminação da sensibilidade nos dentes. Sem deixar de observar os ganhos da agricultura e agropecuária com o avanço dos estudos de isótopos radioativos e traçadores a cerca de fertilizantes e controle de pragas. Nesse sentido, a AIEA junto a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) criou a Divisão Mista de Técnicas Nucleares para a Alimentação e a Agricultura com intuito de auxiliar diretamente nas problemáticas relacionadas ao assunto. Os traçadores radioativos permitem observar o metabolismo das plantas para que se possa intervir no seu crescimento e auxiliar para que estas se desenvolvam melhor. Além disso, uma planta que absorve um traçador radioativo pode ser observada através da radiografia, chamada de “auto-radiografia da

---

<sup>3</sup> “No Brasil, o Parque Nacional Serra Capivara, no município de São Raimundo Norato, no sudeste do Piauí, está na Lista do Patrimônio Cultural da Humanidade (organizada pela Unesco) em virtude da utilização da datação, que possibilitou identificar ‘os achados mais antigos das três Américas, alguns com mais de 50 mil anos. Trata-se de uma posição que provoca polêmica no meio arqueológico brasileiro, uma vez que contraria a visão até agora oficialmente estabelecida de que o homem chegou ao continente americano há menos de 15 mil anos.’ Frise-se, ainda, que ‘a idade do achados do Parque foi determinada através de dois métodos de datação – a termoluminescência e o Carbono 14.’” (RIBEIRO, 2004, p.56.)

<sup>4</sup> “Traçadores Radioativos - Radioisótopos que, usados em “pequeníssimas” quantidades, podem ser “acompanhados” por detectores de radiação.” (Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>>. Acessado em: 12 de junho de 2010).

planta”. Outra aplicação da radiação na agricultura é na eliminação de pragas na forma de esterilizar o inseto macho por radiação gama antes de libertá-lo para o meio ambiente. Também é possível determinar se um alimento contém agrotóxicos retidos ou quanto agrotóxico acaba indo para o solo e água na atmosfera, além de ser importante na conservação de alimentos armazenados por mais de ano. (CNEN, 2010, s/p).

Outra área que obteve relevância significativa no mundo da energia nuclear foi a neutrografia, desenvolvida para combater a criminalidade, o tráfico internacional e o terrorismo, pois detecta cocaína e explosivos em qualquer quantidade. A radiografia de nêutrons é parecida com a radiografia convencional dotada de sensores eletrônicos para detectar em tempo real objetos suspeitos, através da quantidade de raios gama emitidos. Com essa técnica é possível detectar drogas ocultas por fumo e metais pesados, bem como informar a consistência e o grau de pureza de tais drogas com nitidez. Em aeroportos, rodoviárias, portos e correios encontram-se tais métodos de desconstituição da circulação de ilícitos dessas naturezas. (RIBEIRO, 2004, p. 69-70).

Note-se que o emprego da energia nuclear foi cada vez mais estudado e desenvolvido após a Segunda Guerra Mundial em todo o mundo, sendo indispensável nos dias atuais e de suma importância para vida do homem e no auxílio de novas descobertas e invenções. Na produção de energia as pesquisas são constantes e intensos, mostrando que essa fonte requer cuidados peculiares demasiado, mas podem trazer ganhos extraordinários para a coletividade conservando e preservando o ecossistema e a vida na Terra de todas as espécies. (SIMONI, 2007, p.96-120).

## **1.2 Elementos e reação nuclear**

Na natureza se encontram milhares de elementos físicos, mas isso não se confunde com o que denominamos meio ambiente, que é o meio onde vivem as pessoas junto aos demais seres - dos reinos animal, vegetal e mineral, que se relacionam em dimensões sociais, econômicas e urbanas além das naturais. É normal assimilar natureza e meio ambiente, pois quando se fala em meio ambiente automaticamente se imagina a condição de um lugar sadio e agradável, materializado a imagem desejada. Isso decorre da evolução da história do mundo, onde na Idade Média se acreditava na separação do espírito e da matéria. Era a filosofia da ciência, a particularização do sujeito e o objeto de conhecimento. (LEITE; FILHO, 2004, p.510).

Isso levou o ser humano a dar um grande salto na sua própria evolução, em contrapartida, induzindo ao erro de fatos isolados de conhecimento sofisticado. Já no mundo contemporâneo, onde tudo se relaciona mutuamente, tem-se a necessidade de pensar globalmente e agir localmente, ou vice versa. Nesse caso, busca-se um meio ambiente sustentável com valores ambientais, políticos, sociais, culturais e econômicos equilibrados entre si para melhor solução dos problemas ambientais atuais. Posto isso, a questão energética no Brasil e no mundo não deixa de ser um problema ambiental visto que os problemas ecológicos estão necessariamente interligados. Atualmente, em meio a constantes inovações tecnológicas, mas de outro lado recursos escassos de oferta e disponibilidade limitados, se encontra a possibilidade de crescer a eficiência energética de forma sustentável com uma redução considerável de resíduos gerados. (LEITE; FILHO, 2004, p.512).

Inicialmente, para melhor desenvolver o tema abordado, convém destacar que o mundo jurídico não se limita ao conhecimento das normas, mas também ao que dela decorre, bem como nesse caso, as reações nucleares. (LOUREIRO, 1980, p.9)

Os elementos químicos reagem entre si a todo o momento, nessas reações se destaca a isotopia para o presente trabalho, tendo em vista a quantidade de reações nucleares com base em átomos<sup>5</sup> de mesmo elemento químico que possuem núcleos<sup>6</sup> de número de massa diferente, ou seja, com as mesmas propriedades químicas e peso distinto. Os isótopos podem ser estáveis e instáveis, sendo que instáveis são os isótopos radioativos. São chamados de radioisótopos ou radionuclídeos que emitem radiação (muitas vezes espontânea) pelo núcleo atômico. (RIBEIRO, 2004, p.26).

A radioatividade não é apenas um elemento artificial, criado pelo homem, na natureza também se encontram radioisótopos que ela mesma produz, como é o caso do Sol e outras estrelas, que, por fusão nuclear, reage a uma temperatura em torno de 28,2 MeV (milhões de elétrons-volt) de energia.<sup>7</sup> A descoberta das reações nucleares naturais ocorreu em 1896 por

---

<sup>5</sup> Na Grécia Antiga, há mais de 2.400 anos, Anaxágoras (500-428 a.C.), filósofo grego, afirmou que a matéria poderia ser dividida infinitamente. Mas Demócrito (472-357 a.C.), um tempo depois veio dizer que o átomo se dividia por limitado número de vezes. Foi ele o criador da própria palavra “átomo”. O debate se estabeleceu até o momento em que Aristóteles (384- 322 a.C) se posicionou mencionando a teoria de Anaxágoras era a mais adequada. Antes mesmo do conceito, reações químicas já eram feitas pelo homem mesmo sem saber por quê. (LOUREIRO, 1980. p. 9).

<sup>6</sup> O núcleo é encontrado no interior do átomo, não se sabe exatamente onde o núcleo se encontra, no entanto, acredita-se que esteja situado centro do átomo. O tamanho do núcleo é muito pequeno e por isso, ainda bastante desconhecido pela ciência. É como imaginar metade de uma laranja numa proporção infinitamente menor. Formado basicamente por partículas de próton (carga positiva) e partículas de nêutron na mesma dimensão, de carga neutra ou sem carga. O número de prótons significa dizer o número atômico que identifica um elemento químico. No hidrogênio se encontra apenas um próton, já no urânio, elemento mais pesado, encontra-se 92 prótons.

<sup>7</sup> “Quando duas partículas nucleares leves se combinam ou se ‘fundem’, liberam energia, porque os núcleos-produto têm menos massa que as partículas originais. Tais reações de fusão podem ser causadas bombardeando alvos com partículas

Henri Becquerel, que observou a primeira radioatividade natural no urânio. A partir daí, o casal Pierre Curie e Marie Curie se aprofundaram no conhecimento da matéria até chegar à ciência de dois novos elementos radioativos. O rádio e o polônio. (LOUREIRO, 1980, p.13).

A grande descoberta é feita em 1905 por Albert Einstein, que depois de muito estudo expôs a sua fórmula tão contemplada por todos  $E=mc^2$ , afirmando que energia era o produto da massa pelo quadrado da velocidade da luz, demonstrando que a destruição da matéria libera energia. Com a descoberta de Einstein vem à busca pelo uso da energia atômica e infelizmente a vontade humana de utilizar o seu poder de destruição. Mais tarde, em 1934, Frédéric Joliot e Irène Curie (filha de Pierre e Marie Curie) conseguiram vislumbrar a produção de energia atômica artificial, através de elementos não radioativos. Com a fissão do átomo do urânio bombardeado por um nêutron, vem o primeiro reator nuclear. Infausto, a aplicação foi no campo bélico, dificultando até hoje a produção pacífica de energia nuclear em benefício do que consideramos o melhor para nós todos. (LOUREIRO, 1980, p.13).

A produção de energia por fissão decorre da liberação desta por grandes átomos de elementos como urânio, plutônio, e tório quando estes se desintegram. Outro meio de produzir energia é por fusão, que é exatamente o contrário da fissão. Na fusão ocorre a união dos núcleos de elementos leves como o hidrogênio, e seus isótopos - deutério e trítio.<sup>8</sup> Mas a fusão ainda não é uma tecnologia alcançada pelo homem apesar dos diversos estudos relacionados ao assunto. (LOVELOCK, 2006, p. 90).

O que dificulta a queima de hidrogênio para chegar à fusão do átomo é a necessidade de aquecê-lo a uma temperatura bem acima de 150 milhões de graus. Dessa forma, seria possível que os isótopos se movimentassem de maneira tão rápida que possibilitaria a colisão entre eles. Essa colisão seria tão violenta que faria os átomos se fundirem para formar o átomo de hélio, um elemento mais pesado, qual seja, um gás nobre por não reagir com os demais elementos. Esse impacto de elétrons acelerados resultaria numa quantidade imensa de energia, muito maior do que a mera combustão, chegando a vinte e um milhões de volts. É a energia limpa e eterna, encontrada no ar, no mar e em todo universo. O radioisótopo radioativo de trítio é o único que precisa ser fabricado, mas ele é produzido naturalmente com o funcionamento do reator nuclear quando dois isótopos de hidrogênio se fundem gerando uma partícula de hélio de três milhões de elétrons-volts e uma de nêutron de quatorze milhões de elétrons-volts. A energia cinética do hélio mantém o plasma aquecido e os nêutrons

---

carregadas, usando um acelerador, ou elevando a temperatura de um gás a um nível elevado o suficiente para que ocorram reações nucleares.” O problema maior é forçar a fusão de núcleos que se repelem. (MURRAY, 2004. p.72).

<sup>8</sup> Hidrogênio com um próton apenas. Deutério com um próton e um nêutron. Trítio com um próton e dois nêutrons.

abandonam sua parte de energia cinética nas paredes dos reatores proporcionando uma fonte constante de combustível de trítio. Esse elemento também pode ser obtido através do lítio (Li). O elemento hidrogênio é encontrado em toda parte, bem como o deutério é encontrado em abundância principalmente na água. São fontes eternas de produção de energia, onde o custo benefício seria principal conquista. (LOVELOCK, 2006, p.91).

O melhor de todo esse processo é que não existiria nenhum tipo de resíduo radioativo a longo prazo, pois os rejeitos que a produção de energia por fusão gerar são muito inferiores aos da produção por fissão. Emitem radiação por apenas algumas décadas visto que são elementos leves, ou seja, a intensidade de sua atividade no núcleo do átomo é muito maior que de um elemento pesado e quanto maior for o número de radioatividade das partículas pela unidade de tempo, menor será a sua meia-vida.<sup>9</sup> Apenas o inofensivo gás hélio e as peças metálicas do reator que não causaria nenhuma grande preocupação. Mesmo assim, a conquista dessa nova tecnologia não depende apenas da boa vontade dos cientistas e engenheiros que estão constantemente contribuindo com a sustentabilidade. (LOVELOCK, 2006, p.92).

As possibilidades de produzir energia nuclear atualmente se encontram nos reatores de fissão ou cisão, que acontece da seguinte maneira:

O núcleo de determinado elemento radioativo é bombeado por nêutrons. Esse bombardeio fará com que energia e mais nêutrons sejam liberados. Se essa reação se der em cadeia, os nêutrons liberados por último atingirão outros núcleos e, novamente, mais energia e outros nêutrons serão liberados. E assim por diante. Dá-se, como foi mencionado, uma reação em cadeia. E os nêutrons são os seus estimuladores, ou desencadeadores. O número de massa do núcleo desse elemento reduzir-se-á, transformando-se, por conseguinte, em outro elemento, com núcleo de número de massa menor. O radionuclídeo, que até então era pesado, após a dissociação, passa a ser leve. (RIBEIRO, 2004, p.33).

Infelizmente, o que faz lembrar a energia por fissão sempre foi a primeira bomba atômica que resultou de uma formidável fissão nuclear em cadeia e o destino dos resíduos nucleares que ainda são a grande questão, mesmo assim, o lixo atômico são muito menos prejudiciais que os resíduos dos combustíveis fósseis, que produzem bilhões e bilhões de

---

<sup>9</sup> Meia-vida é o nome que denomina o tempo que um elemento radioativo leva para ter sua atividade reduzida pela metade, ou seja, tempo necessário para que um elemento radioativo reduza pela metade a sua atividade inicial. “Para cada meia-vida que passar, a atividade vai sendo reduzida á metade anterior, até atingir um valor insignificante, que não permite mais distinguir suas radiações das do meio ambiente. Dependendo do valor inicial, em muitas fontes radioativas utilizadas em laboratórios de análise e pesquisa, após 10 (dez) meias-vidas, atinge-se esse nível. Entretanto, não se pode confiar totalmente nessa “receita” e sim numa medida com um detector apropriado, pois, nas fontes usadas na indústria e na medicina, mesmo após 10 meias-vidas, a atividade da fonte ainda é geralmente muito alta.” (CARDOSO, 2010).

toneladas de dióxido de carbono por ano.<sup>10</sup> Resíduos que não vemos, mas que são mortais para o ser humano e qualquer espécie existente no planeta Terra se não forem controlados. A mesma quantidade de energia produzida por reações de fissão nuclear gera uma quantidade de dois milhões de vezes menos resíduos que o lixo da queima de combustíveis fósseis. Além disso, o lixo atômico é perigoso para os seres humanos que se expõem a ele. A Terra não é ameaçada de nenhuma forma por ele, não causa efeito estufa, nem buraco na camada de ozônio ou chuvas ácidas. (LOVELOCK, 2006, p.93).

Não existe comparação entre o que representa a indústria nuclear com a dimensão de indústrias petrolíferas ou de carvão, ademais, a potência necessária para gerar energia com base nos combustíveis de carbono requer milhões de vezes mais petróleo ou gás do que a indústria nuclear carece de urânio. Na combustão química, a queima de carbono em oxigênio requer cerca de um quilograma para produzir apenas uma média de nove quilowatts-hora, levando em conta os melhores resultados, o que se torna um grande problema para os dias atuais onde a população mundial ultrapassa a casa dos seis bilhões de habitantes. Diferentemente, a energia por fusão ou fissão não causaria tantos problemas quanto aos que enfrentamos com a dependência dos combustíveis fósseis. (LOUREIRO, 1980, p.14).

As reações nuclear por cisão, que consistem em procedimentos de alteração do núcleo de algum elemento químico, resultado do bombardeio por partículas ou raio. Nesses casos, o excesso de energia causa distorções no núcleo, que oscilam entre si, conseqüentemente, com a repulsão eletrostática sobre a atração nuclear, duas partes poderão vir a se separar liberando energia. “É a cisão do núcleo de um elemento químico pesado provocada pelo bombardeio de um nêutron. Essa cisão libera outros nêutrons que irão cindir outros núcleos, numa reação em cadeia.” (LOUREIRO, 1980, p. 14). Portanto, no caso da fissão, que trabalha com elementos pesados como urânio e isótopos<sup>11</sup>, plutônio, estrôncio, tório, tecnécio, promécio, astetínio, frâncio, entre outros, com a absorção do nêutron acontece o rompimento do núcleo em dois fragmentos maciços. Como é o caso do urânio onde o nêutron se aproxima do núcleo U-235, que é o isótopo físsil natural do urânio, e forma o U-236, urânio artificial, que se torna

---

<sup>10</sup> Por exemplo o carvão mineral, que na sua combustão é o que lança maior quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera, contribuindo de modo relevante para o aquecimento global, além de aumentar o caso de câncer de laringe (mais comum) e vários outros tipos de doenças graves ou respiratórias, por causa da sua fuligem que se espalha e é facilmente inalada pelos seres humanos. No Brasil, para cada tonelada queimada são gerados aproximadamente 530 kg de cinzas, mais da metade do que se queima é resíduo. Deste lixo, apenas 20% é reaproveitado nas indústrias e 80% ficam depositados a céu aberto, nas áreas das cavas. A queima de carvão vegetal é uma prática antiga, e é o combustível fóssil com maior disponibilidade no mundo, somando no Brasil, segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2006, 32 bilhões de toneladas. Infelizmente é fonte de energia abundante e barata, e por isso o governo federal planeja ampliar o setor termoelétrico com duas novas usinas brevemente. (SANTOS, 2008. p. 31-44).

<sup>11</sup> U-234 com 142 nêutrons (em quantidade desprezível); U-235 com 143 nêutrons, usado em apenas nos reatores de PWR após terem sido enriquecidos e U-238 com 146 nêutrons no núcleo.

excitado e na seqüência liberando energia, gerando em média 190 MeV de energia útil Ou seja, um grama de urânio natural gera vinte e dois mil quilowatts-hora. (MURRAY, 2004, p.65).

O que assusta quando se fala em energia por fissão são as meias-vidas muito longas dos elementos físeis pesados. No caso do U-235 a sua meia vida é de mais de setecentos milhões de anos. Do U-238 a sua meia-vida chega a durar quatro bilhões e meio de anos antes de decair. Os rejeitos radioativos não podem ser despejados no meio ambiente, precisam ser tratados primeiramente e só quando o nível de radiação for igual ao do ambiente e não apresentarem toxidez química poderá então, ser liberado. Portanto, o lixo atômico produzido por usinas de cisão deve passar por um tratamento especial nas Usinas de Reprocessamento<sup>12</sup>. A função dessas usinas é separar o material que ainda pode ser reaproveitado em áreas de aplicação de radioisótopos e os resíduos que não tem justificativa técnica ou econômica. Estes passam por um processo especial e são vitrificados, ou seja, são guardados e armazenados em depósitos de rejeitos radioativos, os sistemas de contenção como bem explica. (CARDOSO, 2010, s/p).

A responsabilidade de fiscalizar o cumprimento do que estabelece a Resolução 3<sup>a</sup>/79 sobre as Usinas de Reprocessamento é da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que tem o dever de cumprir com o mínimo necessário para garantir a proteção ambiental e a saúde da população. As atividades de produção de energia nuclear geram resíduos como qualquer outra atividade, no entanto, a apreensão se concentra nos resíduos de radiatividade elevada e prolongada. Atualmente, esses rejeitos são armazenados em instalações de estoque temporárias, pois ainda não se tem uma solução definitiva para tratar adequadamente o que é deixado como “sobra” da produção de energia. Note-se que o problema não está na quantidade de resíduo produzido como é o caso dos resíduos de combustíveis fósseis, pois o volume dos rejeitos radiativos é infinitamente menor<sup>13</sup>, mas discute-se como tratar esse tipo de resíduo mesmo sabendo que pela quantidade poderia ser tratado isoladamente do homem e do meio ambiente.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> “Usinas de Reprocessamento de Combustíveis Nucleares (ou simplesmente usina) – instalação nuclear que abrange sistemas, componentes e estruturas necessárias para a separação, recuperação, estocagem e manuseio de materiais nucleares físeis e férteis, subprodutos e rejeitos de materiais ou combustíveis nucleares irradiados, e também, sistemas, componentes e estruturas de proteção necessários para garantir, razoavelmente, que a *usina* pode ser operada sem risco indevido para saúde e segurança do pessoal empregado e do público.” (BRASIL, 1979).

<sup>13</sup> Estima-se que na União Européia as centrais nucleares apenas produzam em média o equivalente a uma taça de vinho por ano por habitante de resíduos radioativos.

<sup>14</sup> Rejeitos radioativos. Disponível em: <<http://www.cnem.gov.br/seguranca/rejeitos.asp>>. Acessado em: 02 de junho de 2010.

Apesar das dificuldades apresentadas pela produção da energia nuclear, pode-se dizer que é uma fonte segura e muito benéfica se o homem a souber usar. Alguns cientistas, conhecedores da deficiência energética no mundo e defensores de fontes renováveis de energia, acreditam que a única fonte de energia alternativa definitiva que corresponda à imprescindível necessidade de resolver os maiores problemas de produção energética seja o sol, ou melhor, a concretização da produção de energia totalmente limpa com base na fusão nuclear. O mundo está em constante evolução e crescimento da qual a dependência por energia elétrica se torna cada vez maior, cabendo ao homem saber usufruir as variadas possibilidades de manter seu sustento energético dentre elas a energia nuclear. (FIORILLO; FERREIRA, 2009, p.48).

A energia nuclear não é a fonte mais poderosa do universo; a gravidade, na intensidade exercida por buracos negros, consegue converter matéria em energia com uma eficiência de quase 50 por cento, tornando-a mais de cem vezes mais poderosa que a energia nuclear. A explosão dessa energia é o domínio da ficção científica. Contrastando com essas transações nucleares abundantes do universo, a fotólise da água pelas plantas para produzir oxigênio e, depois, a queima de carbono armazenado para adquirir energia constituem um dos fenômenos biológicos mais estranhos do sistema solar. (LOVELOCK, 2006, p.70).

Acredita-se, pela teoria mais aplicada, que o universo surgiu de uma explosão cósmica chamada Big Bang e que dessa explosão todos os pequenos planetas tenham carregado consigo uma porcentagem de suprimentos nucleares. Por consequência, a energia nuclear é vista como a única fonte de energia capaz de suportar as necessidades atuais e futuras sem criar maiores prejuízos ao meio ambiente diante de um clima satisfatório. Inconcebível, dessa forma, pensar em viver sem energia elétrica em pleno Século XXI, sendo uma obrigação do ser humano conciliar sua necessidade com a capacidade do ambiente em que vive. A natureza fornece o suprimento adequado podendo o homem proporcionar o seu conforto e bem-estar sem agredir ou abusar do que ela nos oferece. A variedade de produção energética no mundo globalizado tornou-se indispensável. (LOVELOCK, 2006, p. 71).

### **1.3 A Constituição Federal de 1988 e os princípios de proteção das atividades nucleares**

Diante de tratados e convenções e até mesmo documentos informais, como declarações, relatórios e decisões judiciais, a preocupação com os interesses e benefícios das presentes e futuras gerações incorpora de forma marcante nos textos em questão. Visando

sempre as gerações do hoje e do amanhã da humanidade. Sendo a equidade intergeracional um dos pilares do princípio do desenvolvimento sustentável. Os princípios fundamentais constitucionais não são apenas normas de direito interno, internacionalmente, é reconhecido a todos os povos, independente de qualquer diferença, os mesmos direitos fundamentais. E por existirem normas transfronteiriças que as atitudes de um país são observadas no âmbito global. (BORDIN, 2008, p. 54-55) (CARVALHO, 2008, p. 27-61).

Da idéia de um meio ambiente adequado para o desenvolvimento humano surge a relação do homem-natureza e a impossibilidade de separá-los. Como expressa José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala:

O homem depende da natureza para sobreviver. O meio ambiente é conceito que deriva do homem, e a ele está relacionado; entretanto, interdepende da natureza como duas partes de uma mesma fruta ou dois elos do mesmo feixe. (2000, p.123).

E com o fim da Segunda Guerra Mundial e os acontecimentos em Hiroshima e Nagasaki, surge a Carta das Nações Unidas que no seu primeiro artigo, parágrafo primeiro estabelece como propósito fundamental:

Manter a paz e a segurança internacionais e, para esse fim: tomar, coletivamente, medidas efetivas para evitar ameaças à paz e reprimir os atos de agressão ou outra qualquer ruptura da paz e chegar, por meios pacíficos e de conformidade com os princípios da justiça e do direito internacional, a um ajuste ou solução das controvérsias ou situações que possam levar a uma perturbação da paz; (CARTA DAS NAÇÕES UNIDAS, 1945, s/p).

Nesse sentido, pode-se destacar o princípio número um, da Eco/92 seguindo a Declaração das Nações Unidas de Estocolmo sobre meio ambiente em 1972, que exprime a preocupação do desenvolvimento sustentável dos seres humanos. Nesse sentido, o desenvolvimento do setor energético é de extrema importância diante de um mundo que não se sustenta mais sem ela. No Brasil, apesar da dimensão de reservas para produzir energia alternativa e renovável de várias maneiras, até 1973, metade para produção energética se limitava ao petróleo. A produção de energia através do núcleo apenas veio a ser produzida em decorrência da crise do petróleo. (BERMANN, 2001, p.28).

A Constituição Federal de 1946<sup>15</sup> foi a primeira Constituição brasileira a mencionar a atividade nuclear, de forma implícita, como atividade privativa e exclusiva da União. As Constituições subseqüentes também mencionaram o monopólio da União referente às atividades de mineração e energia, o que se subentendia estar presente à energia nuclear do mesmo grau de intensidade. Porém, a primeira Carta Maior a mencionar as atividades nucleares com mais precisão e de forma explícita foi a CF/88 que fortaleceu o pensamento já imposto de autonomia e competência exclusiva da União com relação as atividades de mineração e energia, especificando as atividades nucleares como atividades. (RIBEIRO, 2005, p.14).

Depois de um período turbulento entre os políticos e os cientistas diante do acordo com a Alemanha que ao invés de colocar o Brasil na corrida armamentista dos países de Terceiro Mundo e atender as necessidades do “Plano 90”, não estava satisfazendo as pretensões brasileiras e agravou a crise do desenvolvimento tecnológico. Mais uma vez o campo jurídico ocasiona a concepção de mais uma lei de extrema importância, a Lei 6.453/77 que dispõe sobre responsabilidade civil na atuação das atividades nucleares. Mas o que realmente garantiu a proteção necessária nas atividades que envolviam a energia do núcleo foi a CF/88 que foi a primeira Carta Maior a regulamentar sobre danos de responsabilidade civil na área que já havia provocado grandes desastres como as bombas no Japão ou a usina de Chernobyl na URSS. O artigo 21 inciso XXIII alíneas “a” e “d” da Constituição Federal de 1988, liberal e defensora dos direitos humanos, dispõem de três princípios importantes do ordenamento constitucional a cerca da produção de energia nuclear. São esses três princípios, a base de toda regulamentação infraconstitucional. (FILHO; ALVARENGA, 2004, p. 206-207).

O preâmbulo da Carta Magna explana os desejos da CF/88 como: “destinado a assegurar [...] na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias”, essa afirmação já denota o que expõe o artigo 21 da Carta:

Art. 21. Compete à União: XXIII - explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados, atendidos os seguintes princípios e condições: (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

---

<sup>15</sup> Art 5º. Compete à União: XV - legislar sobre: 1) riquezas do subsolo, mineração, metalurgia, águas, energia elétrica, floresta, caça e pesca;

Já de início, nota-se que a Constituição excluiu o uso de energia nuclear para fins bélicos, o princípio da defesa da paz e da solução pacífica dos conflitos, na primeira parte da alínea “a”, do inciso XXIII, do artigo 21, busca demonstrar a posição do Brasil em defesa pela paz. Mostrando a comunidade internacional que o ordenamento jurídico brasileiro vinha, por meio dessa nova Lei Maior, considerar a busca do país pela paz nuclear e seu interesse nas questões de importância nacional. O dever de proteção estatal ganha a devida importância e a liberdade de desenvolver qualquer atividade de risco deve observar os direitos fundamentais. É o começo de uma nova esperança e novos dilemas. (VARGAS, 2007, p.173) (GRIMM, 2006, p.85).

A Carta Magna ao referir que toda atividade nuclear somente será admitida em território nacional para fins pacíficos, na primeira parte da alínea “a” do artigo 21 inciso XXIII, vem em concordância com os princípios referidos, e não menos importante, revela a seriedade da intervenção humana no meio ambiente. Reconhecendo que o homem também possui responsabilidades, deveres e obrigações perante o futuro, exigindo a “equidade intergeracional” e “a formulação de uma ética de alteridade intergeracional.” (LEITE; AYALA, 2000, p.132).

Sem fugir dos direitos fundamentais, o segundo princípio se refere sobre o controle das atividades nucleares quanto às instalações nucleares e radioativas que somente poderão ser definidas por lei federal. A segunda parte da alínea “a”, do inciso XXIII, do artigo 21 remete a necessidade de um controle rígido que somente poderá ser mencionado através de lei em sentido estrito, como reforça o artigo 225, parágrafo sexto quando cita: “as usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, *sem o que não poderão ser instaladas*” (grifo nosso). A responsabilidade do executivo em aderir qualquer uso a cerca de atividades nucleares vem ao encontro do que revela o artigo 49, XIV<sup>16</sup> diante da necessidade de garantir a proteção ambiental diante de qualquer situação de risco. O Congresso Nacional, contudo, se torna parte devido a relevância do assunto, e por isso, para garantir que toda atividade nuclear seja desenvolvida para fins pacíficos dentro do território brasileiro, merece o seu aprecio e aprovação diante da iniciativa do Poder Executivo. (RIBEIRO, 2004, p.109).

Por conseguinte, encontra-se exposto no artigo 225, *caput*, da Constituição da República, a responsabilidade social perante o meio ambiente, que junto ao parágrafo sexto

---

<sup>16</sup> Art. 49. É da competência exclusiva do Congresso Nacional: XIV- aprovar iniciativas do Poder Executivo referentes a atividades nucleares;

deixa claro a necessidade de proteção ao meio ambiente. Restringindo subtrações excessivas e reduzindo emissões nocivas, “trabalhando simultaneamente para recuperação dos equilíbrios ecológicos e para proteção dos interesses humanos”. (OLIVEIRA, 2009, s/p).

Por se tratar de atividade altamente perigosa, para aprovação, que sempre será obrigatoriamente, apreciada pelo Congresso Nacional, deverá manter-se a verificação e rígido controle, ressaltando sempre, que somente a União possui o monopólio de pesquisa, da lavra, do enriquecimento, processamento, industrialização e comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados. Mesmo que isso não venha observar o princípio da livre iniciativa e a valorização do trabalho humano da qual estabelece o artigo 177, *caput*, CF. Nesse caso, a CF/88 institui no artigo 177, inciso V:

A pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados, com exceção dos radioisótopos cuja produção, comercialização e utilização poderão ser autorizadas sob regime de permissão, conforme as alíneas b e c do inciso XXIII do caput do art. 21 desta Constituição Federal. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 49, de 2006).

Editada a Lei 4.118/62, um marco se estabelece no desenvolvimento das atividades nucleares com a Política Nacional de Energia Nuclear e criou a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) para estabelecer as normas de segurança e fiscalizar seu cumprimento.

O maior acontecimento da época vem a ser a Lei 4.118/62 que decreta o monopólio estatal sobre materiais e minérios radioativos. Somente o governo brasileiro pode, desde então, através da CNEN, exercer atividades no setor nuclear, empresas privadas que intervinham deixam de fazer parte do que passa a ser de todos os brasileiros. Dessa forma, do ponto de vista do direito contemporâneo, não deixa de ser praticado como direitos humanos. (LEÃO, 1997, p.60).<sup>17</sup>

Depreende-se que o dispositivo do artigo 21, inciso XXIII, a (segunda parte) se refere unicamente à lei em sentido estrito, ou seja, Lei Federal e controle político exclusivamente pelo Congresso Nacional, isto porque “o uso da energia nuclear envolve riscos adicionais, mas pode também redundar em benefícios”. Os que representam o pensamento do povo

---

<sup>17</sup> “O constitucionalismo contemporâneo expõe-se à abertura e ao intercâmbio e complementariedade com outros ramos do conhecimento, como sejam, a política, a economia, a bioética, dentre outros. Não se faz, assim, uma interseção do Direito, como antes se pretendeu, mas a sua integração como os ramos do conhecimento humano que sejam pertinentes aos temas de seus cuidados.” (PIMENTEL JÚNIOR, 2007. p.96.).

devem, portanto, pesar riscos e benefícios para decidir soberanamente a cerca das atividades nucleares. Denota-se que a atividade nuclear deve ser observada desde a extração até o procedimento final, seja qual for o seu fim. Não menos importante, portanto, o que revela o parágrafo terceiro do artigo 177 quando estabelece que “a lei disporá sobre o transporte e a utilização de materiais radioativos no território nacional”. (GOLDEMBERG, 1987, p.7-8) (RIBEIRO, 2004, p.109).

Os danos por radiação são notáveis nas substâncias afetadas que mudam as propriedades do reator, diante disso há uma exigência máxima de segurança a ser oferecida pelo reator nuclear que é oferecida pelo retardamento de nêutrons e pelo efeito térmico, onde as hastes de controle permitem um desligamento rápido em caso de falha. (MURRAY, 2004, p.67).

Por isso, o texto Constitucional priorizou o controle ao Congresso Nacional, visando à preservação de acidentes, de quantidade e qualidade das instalações, já que para que essas não ofereçam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, faz-se necessário ter conhecimento e garantia de segurança para que esse processo que permite o crescimento econômico e traz importantes benefícios não se torne um risco decorrente e tais atividades. (RIBEIRO, 2004, p.110).

A responsabilidade pode ser constituída de duas formas: objetiva ou subjetiva. A subjetiva estuda-se, é onde o agente precisa comprovar o fato culposo, ou seja, a tão discutida culpa do agente que deverá reparar o dano provado. Por muitos anos a regra do sistema nacional disciplinava a teoria da culpa subjetiva como regra de todo ordenamento, sendo a responsabilidade civil objetiva uma exceção. No atual ordenamento, entretanto, tem-se a responsabilidade objetiva como regra, onde basta a conduta omissiva ou comissiva, o dano e o nexo causal para que o agente seja obrigado a indenizar independente da culpa ser provada ou não. No caso da energia nuclear, a responsabilidade civil será sempre objetiva, teoria do risco integral, tendo em vista que a responsabilidade dos entes estatais sempre será objetiva. (FILHO; ALVARENGA, 2004, p. 206).

A Responsabilidade por dano nucleares nas palavras de Bessa Antunes, surgiu em 1957 nos Estados Unidos com a alteração do *Atom energy Act* de 1954. Mais tarde, na Alemanha, a República Federativa adota a responsabilidade objetiva por danos nucleares. No Brasil, da mesma forma, não há do que questionar diante da responsabilidade civil objetiva

expressa no artigo 21, da CF/88. A única comprovação que se faz necessária é a do nexo causal. A culpa é presumida. (BESSA apud FILHO; ALVARENGA, 2004, p.206).

As convenções internacionais exerceram grande influência sobre a responsabilidade civil objetiva. A alínea “d”, do inciso XXIII, do artigo 21 descreve claramente “a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa”. A matéria já era tratada anteriormente à Constituição Federal de 1988, pois em 21 de maio de 1963 a Convenção de Viena sobre Responsabilidade Civil por Danos Nucleares, veio trazer ao ordenamento jurídico brasileiro a Lei 6.453/77<sup>18</sup> que aborda especificamente sobre a responsabilidade civil objetiva.

A Lei 6.453/77 conceituou dano nuclear como dano pessoal ou material produzido como resultado direto ou indireto das propriedades radioativas, da sua combinação com as propriedades tóxicas ou com outras características dos materiais nucleares, que se encontrem em instalação nuclear, ou dela procedentes ou a ela enviados. (VOLPE FILHO; ALVARENGA, 2004, p. 206).

Se quer foi ocultada a responsabilidade objetiva em caso fortuito ou de força maior, no caso das reações nucleares o dano é necessariamente objetivo, pois a radiação ionizante emitida por consequência do processo de fissão nuclear “tem alto poder perturbador sobre a matéria viva ou inerte”. (BALDAN, 2005, p.233).

Mediante a esse princípios, A Convenção de Paris, em 1960, veio trazer a Comunidade Européia a responsabilidade civil nas atividades nucleares que foi reforçada pela Convenção de Bruxelas três anos depois, quando veio tratar da matéria a Convenção de Viena sobre a matéria do dano nuclear. Uma nova Convenção em Viena em 1997 expôs a cerca da indenização a cerca dos danos causados pelas atividades do núcleo. Em 1971, novamente em Bruxelas, ficou esclarecido a cerca da Responsabilidade Civil do Domínio do Transporte Marítimo de Material Nuclear. E em 1992 o Decreto Legislativo 93 aprovado pelo Congresso Nacional e promulgado pelo Presidente da República, veio adequar a Convenção de Viena à norma interna. (LEITE; FILHO, 2004, p.544).

---

<sup>18</sup> Art . 4º - Será exclusiva do operador da instalação nuclear, nos termos desta Lei, independentemente da existência de culpa, a responsabilidade civil pela reparação de dano nuclear causado por acidente nuclear: I - ocorrido na instalação nuclear; II - provocado por material nuclear procedente de instalação nuclear, quando o acidente ocorrer: a) antes que o operador da instalação nuclear a que se destina tenha assumido, por contrato escrito, a responsabilidade por acidentes nucleares causados pelo material; b) na falta de contrato, antes que o operador da outra instalação nuclear haja assumido efetivamente o encargo do material; III - provocado por material nuclear enviado à instalação nuclear, quando o acidente ocorrer: a) depois que a responsabilidade por acidente provocado pelo material lhe houver sido transferida, por contrato escrito, pelo operador da outra instalação nuclear; b) na falta de contrato, depois que o operador da instalação nuclear houver assumido efetivamente o encargo do material a ele enviado.

A construção dessa idéia surge com o jusracionalismo, nos séculos XVII e XVIII, com a composição da época e os direitos individualista e exclusivista, além das novas estruturas econômicas que acompanharam o surgimento do liberalismo. Mas foi na metade do século XIX, com o aumento da população e a exposição das pessoas aos riscos e perigos oriundos das inovações tecnológicas e revolução industrial, que a sociedade passa a exigir uma reposta ao Direito, nasce então à teoria do risco e a responsabilidade civil objetiva. (CARVALHO, 2007, p.232).

As convenções internacionais sobre responsabilidade civil por danos nucleares exerceram grande influência, como por exemplo, a Convenção de Viena em 1963, que foi a mais importante diretriz a dispor sobre a matéria. (CARVALHO, 2007, p. 233).

A Lei nº 6.453 veio em 1977, em seu artigo oitavo, excluir a responsabilidade do operador pelo dano resultante de acidente nuclear causado diretamente por conflito armado, hostilidades, guerra civil, insurreição ou excepcional fato da natureza. A base jurídica da responsabilidade do explorador da atividade nuclear, entretanto, passou a ser a Constituição a partir de 1988, e esta, em seu art. 21, inc. XXIII, "d". (BARROS, 2009, s/p).

A responsabilidade civil que norteia nosso ordenamento jurídico é baseada no risco da atividade nuclear, devido à periculosidade que determina a desnecessidade de fazer comprovação da culpa do agente. É a idéia de risco criado e dever de reparar o dano advindo de seu empreendimento. Leva-se em conta a relação causal entre o desenvolvimento da atividade e o dano verificado. (VARELLA, 1989, p.27-31).

É como afirma Viviane Martins Ribeiro:

Se os danos atingirem o meio ambiente – o que nem sempre ocorre – quer tenham ocorrido em instalações nucleares ou radioativas, deverão incidir as regras da responsabilidade civil objetiva da Lei. 6.938/81 (art. 14, parágrafo primeiro), que aborda a Política Nacional do Meio Ambiente, e as da própria Constituição Federal, que em seu artigo 255 confirma a responsabilidade. (2004, p. 123).

“Competência material é a que atribui a uma esfera de poder o direito de estabelecer estratégias, políticas públicas e para o exercício do poder de polícia em caso de descumprimento da lei.” Ou seja, a União na sua competência privativa de legislar sobre atividades nucleares, guarda relação íntima coma segurança nacional e o exercício da soberania. (MARCHESAN, 2006, p.24-40).

Desde que o Brasil entendeu ser um país com condições suficientes para integrar a

busca pela energia atômica dos países de terceiro mundo o monopólio da mineração e desenvolvimento das atividades nucleares e radioativas passou a ser exclusiva da União. Em decorrência disso, o primeiro princípio anexo aos já exemplificados é o princípio da intervenção estatal obrigatória em defesa do meio ambiente que foi referido na Declaração de Estocolmo em 1972. É a indisponibilidade do poder público de defender o meio ambiente e o bem comum de todo povo brasileiro, de interesse coletivo. Todos os poderes de Estado estão comprometidos com a defesa do ecossistema e do bem da vida para as presentes e futuras gerações. (MARCHESAN, 2006, p.40).

## **2 FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS E AS USINAS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR BRASILEIRAS**

Com o aumento da população mundial e a globalização difícil é imaginar que ainda existem pessoas sem acesso a luz elétrica principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. A matriz energética brasileira ainda é bastante limitada das quais muitas famílias ainda podem usufruir. As fontes de produção de energia podem ser renováveis e não renováveis, sendo a energia nuclear considerada um fonte de energia renovável. O grupo Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto compõe o setor energético nuclear brasileiro e é composto de três usinas, Angra I, II e III.

### **2.1 Fontes energéticas e alternativas para utilização renovável de produção de energia**

Segundo dados da Organização das Nações Unidas - ONU, a população do planeta Terra, no ano 2000, aumentava cerca de setenta e sete milhões de pessoas por ano<sup>19</sup>, o que levam os estudos e estatísticas a uma previsão de um mundo com nove bilhões de pessoas até meados de 2050. O que remete a pensar até aonde pode chegar o ser humano e até quando esse planeta do sistema solar poderá suportar. Nos dias atuais, a saber, é preciso cerca de dezoito meses para repor o que o homem consome em um ano, ou seja, o consumo acelerado acabará obrigando o próprio ser humano a encontrar meios de saída para sua própria sustentação. (ARAIA, 2010, p. 42-48).

Os dados mostram a necessidade de repensar a cada momento nas atitudes e deveres dos seres humanos, com a vinda do capitalismo e conseqüentemente o mundo globalizado, onde o crescimento é a fonte infinita do sucesso e por isso a máquina não pode parar, começa-se a ter uma precaução com o que poderá suceder tudo o que é criado pelo homem. Abre-se uma visão de responsabilidade e sustentabilidade diante das forças da natureza nas mãos do homem. Nessa visão, explica Hazel Henderson:

Essa transição das sociedades industriais em direção à sustentabilidade social e ecológica está se realizando em meio a uma desordem generalizada. Confusão e

---

<sup>19</sup> No documento disponível pela ONU, está descrito que a população cresce cerca de 2% ao ano, ou seja 77 milhões de pessoas, considerando serem dados do ano de 2000, o mesmo documento ainda acrescenta uma estimativa: “World population is projected to cross the 7 billion mark in 2013; the 8 billion mark in 2028; the 9 billion mark in 2054. World population nearly stabilizes at just above 10 billion after 2200.” (ONU, 2010).

dissonância cognitiva sobre definições, critérios, decisões políticas e econômicas – sem mencionar posições morais e culturais – fazem parte de toda mudança de paradigma. As mudanças de paradigma implicadas na “sustentabilidade” não têm precedentes. O desenvolvimento sustentável é geralmente definido como o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às próprias necessidades. Para que tal mudança de paradigma ocorra, culturas e sociedades inteiras terão de abraçar uma visão biosférica e planetária – transcendendo o antropocentrismo. (2003, p.20).

As necessidades de evitar riscos e produzir energia renovável muitas vezes entram em conflito tendo em vista pontos relevantes para cada um dos lados. O mundo é inteiramente dependente de energia elétrica e a tendência é aumentar os recursos, pois parte considerável da população mundial vive em condições precárias, sem poder fazer uso de energia elétrica ou tem seu uso limitado. A “Era da Luz” beneficia países em desenvolvimento como o Brasil, por exemplo, os erros e avanços das sociedades industrializadas vêm colaborando com o país de forma rápida e sustentável. (HENDERSON, 2003, p. 64).

Por suposto, a energia nuclear não é a força mais poderosa do universo capaz de tornar o problema energético em solução, hoje, já se sabe que a força gravitacional exercida em buracos negros para converter matéria em energia é cem vezes mais eficiente e poderosa que a energia nuclear, mas a produção desse método de energia nunca passou da ficção científica. O que realmente interfere no crescimento sustentável do setor energético, tanto no Brasil como no mundo, é a forma usada pelos recursos não renováveis. (LOVELOCK, 2006, p. 71).

Os recursos não renováveis, diferente dos renováveis, como já sugere o nome, são fontes finitas, limitadas de consumo. Denominadas pelo dicionário de ecologia como “aqueles que existem em quantidades fixas em diversos lugares na crosta da Terra e têm potencial para renovação apenas por processos geológicos, físicos e químicos que ocorrem em centenas de milhões de anos.” Fontes que mais cedo, mais tarde o ser humano não poderá usufruir. Alguns tipos de fontes não renováveis são os combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo, a madeira e gás natural. (FIORILLO; FERREIRA, 2009, p.50-51).

Assim, o carvão e o petróleo são denominados, por serem a junção de carbono e restos mortais dos seres vivos de milhões e bilhões de anos atrás, soterrados no solo e no fundo do mar. Dessa forma, quando usados em excesso, tornam-se fontes não renováveis, devido ao tempo que a natureza leva para repor o que se tira dela. Além de mal utilizados esses recursos, a produção de dióxido de carbono é de vinte e sete bilhões de toneladas. Uma fonte barata que não se limita ao consumo do próprio produto bruto, mas com variadas formas de uso, no entanto, que é altamente prejudicial a todos os seres vivos ao longo de suas vidas. Apesar do

forte vínculo da sociedade industrial em manter o consumo acelerado de carvão e petróleo, dever-se-ia abandonar tais métodos e tentar reverter as conseqüências climáticas para conservar um futuro o menos quente possível. ( LOVELOCK, 2006, p.77-78).

No caso da madeira, o grande consumo começa se no século XVI, prolongando-se ao século XVIII, num período de intensa industrialização na Europa Ocidental. A princípio era basicamente usada para cozinhar alimentos, mas logo se estende seu consumo na energia mecânica. A produção de instrumentos de guerra e utensílios agrícolas requer um aumento no consumo da madeira, intensificando a exploração florestal por toda Europa. Todo esse movimento vem causar a crise da madeira combustível, que abalou as primeiras economias mundiais trazendo consigo a necessidade de integrar no abastecimento energético a biomassa, a tração animal, a força hidráulica. Infelizmente, a exploração da madeira para fins energéticos continuou e ainda se encontra toda vez que o homem descobre um local com vegetação em abundância. (MARTIN, 1992, p. 44-47).

O gás natural, por sua vez, apesar de parecer uma fonte ideal de energia, fixada por acordo internacional de Kyoto, por exemplo, como fonte de substituição de carvão, parecia ser a fonte dos sonhos. No entanto, apesar de emitir apenas metade do dióxido de carbono do carvão ou petróleo pela combustão do metano, o gás que deveria fazer essa combustão de forma segura, acaba vazando no ar antes mesmo de ser queimado, principalmente em locais de produção. O problema que parece pequeno acaba ficando grande, pois essa fração de metano que acaba vazando antes mesmo da combustão é vinte e quatro vezes mais prejudicial que o dióxido de carbono. Um gás de estufa que acabou se tornando tão prejudicial quanto o dióxido de carbono com relação aos efeitos estufa e aquecimento global. (LOVELOCK, 2006, p.78-79).

Os problemas de aquecimento global eram facilmente ignorados até o final do século XX, quando o homem percebeu que estava extraindo da Terra mais do que ela poderia fornecer. Surgem, então, idéias de desenvolvimento sustentável e produção energética a partir de fontes renováveis, efetivamente utilizáveis. Podem ser extraídas de fontes como o sol, o solo, plantas e animais que se perpetuam naturalmente. São, por exemplo, os biocombustíveis, como o etanol, a energia eólica, energia das ondas e marés, hidroeletricidade, energia solar e também a energia nuclear. (MARTIN, 1992, p.116).

A tendência de utilizar os biocombustíveis em substituição do petróleo se tornou um método dos mais comuns por ser fácil de cultivar e produzir, com preços acessíveis, baixas

alterações climáticas e diminuição da poluição. Os resíduos agrícolas e sementes utilizados para produção de combustível foi tida como uma inovação no século XXI, no entanto, entre os benefícios, há quem acredite que as alterações provocadas na cadeia produtiva trazem problemas e conseqüências graves no habitat natural e meio ambiente. (LOVELOCK, 2006, p.88).

A energia eólica surge a partir do movimento do ar e dos oceanos provocado pelo calor do Sol. Hoje é considerada uma das fontes de energia que mais cresce no mundo, sendo que Alemanha, Estados Unidos e Dinamarca não os principais países do desenvolvimento desse método de produção de energia. No Brasil, a produção ainda é pequena se for considerado o tamanho do país e a quantidade de ventos e oceanos. Há pouco tempo, desenvolveu-se o sistema híbrido de produção de diesel a partir da energia eólica. Até então, apenas o bombeamento de água através de cata-ventos era explorado. Hoje, no Rio Grande do Sul, no Ceará e em Fernando de Noronha encontramos projetos de abastecimento energético com base na energia eólica. (FILHO, 2003, p. 148).

Outro método de produção renovável que tende a crescer é a produção de energia a partir das ondas e marés, que vem “da energia gravitacional armazenada do sistema da Terra, Lua e Sol”. Sistemas começam a ser testados nos litorais, extraindo energia dos movimentos produzidos pelo mar. (LOVELOCK, 2006, p.87).

A hidroeletricidade representa um papel importante na produção de energia no Brasil, no ano de 2003 quinhentas e dezessete centrais hidrelétricas já estavam ativadas no país, segundo a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, sendo a maior a usina de Itaipu em Foz do Iguaçu, no Paraná e em terras paraguaias. No mundo, a maior usina se encontra em território chinês, é a usina do rio Yang-Tsé que fornece 16 gigawatts de eletricidade, apesar da usina de Itaipu ainda se considerada a maior em extensão. Esse meio de produção de energia foi intensificado no governo Lula com a aprovação do Programa de Aceleração e Crescimento (PAC) que incluiu no seu contexto o setor energético hidrelétrico. A verba destinada para ampliação do setor foi em torno de trinta e seis bilhões de reais. (DINIZ, 2007, p.223).

A fonte primordial de energia, suprema de tudo para sobrevivência na Terra, o Sol, “além de nos aquecer com um suprimento incessante de 1,35 quilowatt de energia para cada metro quadrado de superfície sobre o qual brilha, também fornece a luz que permite a produção fotossintética dos organismos vivos”. (LOVELOCK, 2006, p.88). Converter luz

solar em eletricidade pode ser feita de várias maneiras, como por exemplo, as baterias solares de silício, que hoje são usadas para fornecer energia aos satélites artificiais em órbita ao redor da Terra. Infelizmente a fonte é perfeitamente renovável e aconselhável, mas o custo de obtê-la é elevado, principalmente na transmissão de energia para os domicílios de cada um. (LOVELOCK, 2006, p.89).

Por fim, observa-se que a energia nuclear, diferente dos combustíveis fósseis, é uma opção para gerar energia confiável e ambientalmente limpa, pois não colabora com aumento do efeito estufa nem causa risco de alterações climáticas. No Brasil, Angra I e II representa 2,84% do setor energético nacional, com a conclusão de Angra III, o consumo de energia do Estado do Rio de Janeiro seria sessenta por cento fornecido pela produção de energia nuclear, mais especificadamente abordado posteriormente. (ELETRONUCLEAR, 2008, p.20-26).

## **2.2 A produção comercial de energia nuclear no Brasil**

O Brasil tinha um grande militante na luta pelo desenvolvimento nuclear o Almirante Álvaro Alberto da Mota, representante oficial do Brasil na Comissão de Energia Atômica da ONU, que apesar de o país não possuir tecnologia nuclear própria, enfrentou muitos problemas. Inclusive se opôs contra os Estados Unidos, primeiramente, pelo monopólio da tecnologia e das matérias primas através do Plano Baruch.<sup>20</sup> Álvaro defendia que mesmo sabendo da qualidade dos países que pretendiam abastecer o mundo todo sozinhos, os minérios não tinham memória e os países possuidores de matéria prima não poderiam ter prejuízos nas relações internacionais. (DINIZ, 2007, p.225).

Impõe-se-nos inadiavelmente o dever de cuidarmos, por nós mesmos, de promover o aproveitamento de nossas riquezas, particularmente a atômica, com o concurso se necessário daqueles que estiverem em condições de colaborar conosco. (MOTA. In: MOTOYAMA; GARCIA, 1996, p. 66).

Então foi proposto ao Presidente Dutra uma programação na área nuclear que requeria: a nacionalização de todas as minas de material aproveitável na energia atômica, a obrigatoriedade no tratamento de minérios, em especial tório e urânio, com controle de exportação, as vantagens as empresas que auxiliariam na construção de usinas de tratamento

---

<sup>20</sup> “Dentre as mais vivas impressões que guardo na minha estada na CEA/ONU... destaca-se a admiração pela sabedoria e generosidade do Plano Baruch, proposto como base do controle internacional daquela grande descoberta, capaz de modificar o próprio curso da História.” (MOTA, 1996. p. 63).

químico dos minérios, um centro de pesquisa nacional e formação de pessoas especializadas no assunto; a fundação do Conselho Nacional de Pesquisas e da Comissão Nacional de Energia Atômica, a proibição da transmissão de propriedade de concessões e das minas enquanto não fossem nacionalizadas. Ou seja, era necessário monopolizar governamentalmente as atividades referentes à produção de energia nuclear sob regime de concessão especial. A concretização de alguns pedidos se deu em 1951 com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (até 1971 conhecido como Conselho Nacional de Pesquisa) e com alterações nas concessões das atividades que envolviam a energia do núcleo. Mas os olhos do país norte americano não deixaram escapar as transações vantajosas com o Brasil. (MOTOYAMA; GARCIA, 1996, p. 66-67).

Em 1951 começou a surgir no Brasil o interesse nas pesquisas em urânio pelo Conselho Nacional de Pesquisas e do U.S. Geological Survey (USGS). Nos Estados Unidos as pesquisas já haviam ganhado um impulso na aplicação pacífica do desenvolvimento e administração da energia nuclear com a criação da *Atomic Energy Commission* (Comissão de Energia Atômica) logo após a Segunda Grande Guerra.<sup>21</sup> (MURRAY, 2004, p.177). Sendo o Brasil classificado como um país de exploração e abundância nas suas riquezas naturais, nada mais útil iniciar grandes pesquisas no território brasileiro. Logo após, veio a ser criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que continuou a trabalhar conjuntamente ao USGS até meados de 1960, quando a França por meio da *Comissariat à l'Énergie Atomique* veio cooperar nas pesquisas de urânio no país. Essa cooperação permitiu formar mais de centena de técnicos brasileiros em pesquisa de urânio e levou à identificação das primeiras reservas de urânio no Planalto de Poços de Caldas em Minas Gerais.<sup>22</sup> (LOUREIRO, 1980, p.19).

As pesquisas continuaram a se realizar com grande êxito em todas as áreas que iam desde a comprovação de indícios de existência de urânio até a definição dos métodos de exploração. Infelizmente, apenas registrava-se a retirada do minério, bem como já havia

---

<sup>21</sup> Vários laboratórios foram instalados no âmbito nacional para solucionar problemas da produção de energia nuclear comercial. Três eram os principais em Oak Ridge (onde estava o primeiro reator refrigerado a gás), Argonne, Los Alamos e Brookhaven. “Um reator de grande fluxo abastecido por urânio altamente enriquecido em liga com alumínio e revestimento de alumínio, usando água com moderador e refrigerante” foi construído logo após em Idaho. Era chamado de *Materials Testing Reactor*. (MURRAY, 2004 p.177).

<sup>22</sup> As pesquisas no Brasil junto com a França foram até 1966, logo após, o Brasil assinou um Acordo com a Alemanha muito importante a cerca dos municípios de Caldas (MG) e Figueira (PR). Nesses locais, havia uma reserva de urânio aproximadamente de onze mil toneladas. (LOUREIRO. 1980, p. 19).

acontecido em outras épocas na história do Brasil, <sup>23</sup>era preciso iniciar a instalação de um reator nuclear para poder aumentar sua autoridade administrativa do minério que pertencia ao país como bem expõe o tema Shozo Motoyama, Francisco de Assis Queiroz e Milton Vargas no artigo 1964-1985: Sob o signo do desenvolvimentismo. (MOTOYAMA, 2004, p.364).

Até então, o monopólio da produção de energia nuclear pertencia aos Estados Unidos que tinha intenções de conseguir sozinho atender as demandas mundiais, visando o lucro exorbitante que esse serviço de enriquecimento poderia dar. O método usado pelos americanos, no entanto, não era muito confiável, pois consistia num reator experimental, monopolizado pelo estado, onde nenhuma empresa privada poderia interferir. O domínio da tecnologia industrial nuclear era o objetivo dos grandes países na Era Atômica, e logo veio uma segunda alternativa de produção de enriquecimento de urânio pela Inglaterra e Alemanha denominado ultracentrifugação. Esse novo procedimento permitia chegar a 90% de enriquecimento e tinha vantagens de custo operacional menores, mas o consumo de energia no processo de enriquecimento era superior aos demais, o que impediu o aproveitamento industrial. (LOUREIRO, 1980, p.23).

O Brasil começava a viver uma época de crescimento acelerado no Governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) que lançou logo no início de seu governo o Plano Nacional de Desenvolvimento, conhecido também como Plano de Metas.<sup>24</sup> Seu lema era “cinquenta anos em cinco” e dentre os grupos de metas uma delas era a expansão da indústria de energia. Foi, de pronto, criado o Ministério das Minas e Energia e com o Decreto Federal 41.066/57 a Central Elétrica de Furnas, um ambicioso projeto brasileiro que gerava 3 milhões de quilowatts. Foi dada continuidade ao projeto no Governo de Castelo Branco que inaugurou um conglomerado de dez usinas hidrelétricas e duas termoelétricas em 1965. (SOLNIK, 2001, p.37).

A grande conquista desse período veio com a decretação do monopólio estatal sobre minérios e materiais nucleares por meio da Lei 4.118/62 que definiu que apenas o Governo

---

<sup>23</sup> Em 1951, “em tese, não deveria ter saído nenhuma grama de material, registrou-se a cifra de 5.860 toneladas, maior do que na época de vigência do ajuste.” (MOTOYAMA; GARCIA, 1996. p.54.).

<sup>24</sup> “O Plano de Metas mencionava cinco setores básicos da economia, abrangendo várias metas cada um, para os quais os investimentos públicos e privados deveriam ser canalizados. Os setores que mais recursos receberam foram energia, transportes e indústrias de base, num total de 93% dos recursos alocados. Esse percentual demonstra por si só que os outros dois setores incluídos no plano, alimentação e educação, não mereceram o mesmo tratamento dos primeiros. A construção de Brasília não integrava nenhum dos cinco setores. As metas eram audaciosas e, em sua maioria, alcançaram resultados considerados positivos. O crescimento das indústrias de base, fundamentais ao processo de industrialização, foi de praticamente 100% no quinquênio 1956-1961. Ao final dos anos JK, o Brasil havia mudado. Muitos foram os avanços, e muitas foram as críticas à opção de JK pelo crescimento econômico com recurso ao capital estrangeiro, em detrimento de uma política de estabilidade monetária. O crescimento econômico e a manutenção da estabilidade política, apesar do aumento da inflação e das conseqüências daí advindas, deram ao povo brasileiro o sentimento de que o subdesenvolvimento não deveria ser uma condição imutável. Era possível mudar, e o Brasil havia começado a fazê-lo.” (SILVA, 2010).

Federal poderia pesquisar processar e lavar minérios radioativos por meio da CNEN.<sup>25</sup> Após, com a Reforma Administrativa sob o Decreto-Lei 200/67, a referida Comissão Nacional passa a pertencer ao Ministério das Minas e Energia e vem a fazer parte das Diretrizes da Política Nuclear Brasileira, dando novo rumo a política nuclear e dinamizando as atividades no setor com a criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) para a execução de trabalhos geológicos e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) subordinada a CNEN para elaborar projetos empresariais e executar pesquisas tecnológicas na área de atuação. (LOUREIRO, 1980, p.40).

As pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias capazes de alcançar os interesses nucleares não param e em 1968 o Governo brasileiro toma a decisão de construir a primeira usina nuclear do país. A efetividade da operação se dá no início da década de setenta e se intensifica com a crise do Petróleo provocada pelos países árabes em 1973, que faz com que o Brasil tenha que reduzir imediatamente a dependência no fornecimento de matérias-primas energéticas dessa natureza. Não bastava dispor de um reator nuclear, precisava dominar as técnicas para não enfrentar um dia crise semelhante. Foi dado início na construção de Angra I e ao mesmo tempo pesquisas intensas eram feitas para obter tecnologia própria. A CBTN e a CNEN vieram com um plano de construção de várias usinas nos moldes de Angra que foi debatido no Governo Geisel, mas foi descartado pela demora (de quinze a vinte anos) que levaria para acontecer. Era necessário recorrer aos membros internacionais. (LOUREIRO, 1980, p.51-52).

A CBTN é transformada em NUCLEBRÁS (Empresa Nuclear Brasileira S.A.), a saída encontrada é um acordo entre Brasil e Alemanha que aceitou transferir para o Brasil toda tecnologia de construção e operação do ciclo de combustíveis e financiaria o programa desde que o Brasil concordasse em dispor de parte do urânio encontrado no país decorrente das pesquisas feitas conjuntamente. O Acordo foi assinado em 27 de junho de 1975 e foi chamado de “Acordo Quadro”. Primeiramente, o acordo previa a construção de oito usinas. As usinas de Angra I, Angra II e Angra III seriam as primeiras construções de urgência e as demais seriam efetivadas posteriormente. As duas primeiras usinas foram construídas. Angra I levou treze anos para estar conclusa e as obras de Angra II se iniciaram em 1976, mas a usina

---

<sup>25</sup> Art. 1º Constituem monopólio da União: I - A pesquisa e lavra das jazidas de minérios nucleares localizados no território nacional; II - O comércio dos minérios nucleares e seus concentrados; dos elementos nucleares e seus compostos; dos materiais físséis e férteis, dos radioisótopos artificiais e substanciais e substâncias radioativas das três séries naturais; dos subprodutos nucleares; III - A produção de materiais nucleares e suas industrializações.

somente começou a operar comercialmente em 2001. A construção de Angra III, apesar do acordo, teve que ser interrompida por problemas de segurança. (LEÃO, 1997, p. 59).

### **2.3 Angra I e o início do setor energético nuclear brasileiro**

Em 1965, a CNEN começou a demonstrar seus interesses na produção de energia nuclear para suprir a crescente necessidade de produção de energia. Em 1967, a Comissão Nacional de Energia Nuclear junto com a ELETROBRÁS decidem construir a primeira usina. Nessa época a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) não questionou maiores exigências, levando o Governo brasileiro a construir definitivamente a primeira usina de Angra dos Reis. (LEITE, 2009, p.109).

O que possibilitou a continuação do projeto foi à criação da Lei 6.453 de 17 de outubro de 1977 que impôs as definições de termos nucleares e ainda cingiu a cerca da Responsabilidade Civil por Danos Nucleares independente de culpa e ainda a cerca da Responsabilidade Criminal. Na ocasião, a responsabilidade recaía sobre o operador da instalação nuclear, sendo exonerado de culpa este, quando provado o dano exclusivo da vítima. Quanto a responsabilidade criminal, o operador também era responsabilizado pela operação sem autorização ou transmitir mensagens sigilosas entre outras. (BRASIL, LEI Nº 6.453, de 17 de outubro de 1977.).

A fiscalização da construção seria feita pela CNEN que de pronto decidiu fixar o empreendimento em Itaorna, Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. A construção da usina foi dada a Furnas Centrais Elétricas, órgão subsidiário da Eletrobrás que após a escolha do reator tipo água leve-urânio enriquecido, fornecido por uma empresa americana - Westinghouse, em 1972 começam definitivamente as obras. (LOUREIRO, 1980, p. 46).

Nessa época, o Tratado para a Proibição de Armas Nucleares na América Latina e o Caribe, mais conhecido como Tratado de Tlatelolco acabou dificultando e atrasando a construção da primeira usina, visto que o Brasil estaria entre os países que concordaram com o tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares, mesmo depois de ter relutado contra o acordo. (LEITE, 2009, p.109).

A crise do petróleo de 1973, que impôs um aumento exagerado no preço da matéria prima, praticamente obrigou o Brasil a fortalecer as suas bases energéticas, e no campo nuclear não bastaria dispor de reatores, era necessário dominar o ciclo do combustível. Nesse

tempo, grandes e aprofundados estudos entre técnicos na CNEN e CBTN permitiram que o Brasil dominasse melhor as tecnologias nucleares de produção e geração de energia. No começo do Governo Geisel, os planos começam a apresentar resultados e as técnicas mais demoradas eram descartadas, mesmo conscientes de que o processo de desenvolvimento levaria em torno de vinte anos. O presidente toma a decisão de integrar técnicas internacionais nos processos brasileiros, contando com técnicas americanas, francesas e alemãs. (LOUREIRO, 1980, p. 52).

Tanto a França quanto a Alemanha já haviam dado importantes colaborações ao desenvolvimento nuclear no Brasil. O governo francês ajudou a criar o Departamento de Recursos Minerais da CNEN, e, com a Alemanha, vigorava desde 1969 um Acordo Geral de Cooperação nos Setores de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico, o que abriu o Centro de Pesquisas Nucleares de Julich aos estudos e estágios de técnicos brasileiros. (LOUREIRO, 1980, p.52).

A França exigiu uma espécie de financiamento para disponibilizar tecnologia ao Brasil a cerca do desenvolvimento de uma usina de enriquecimento de isotópico. Já a Alemanha, aceitava transferir toda tecnologia ao Brasil dentro do financiamento, desde que o Brasil disponibilizasse aos alemães todo urânio por eles encontrado em território brasileiro, decorrente de pesquisas. O acordo entre Governo Brasileiro e Governo Alemão foi assinado definitivamente em 1975. (LOUREIRO, 1980, p.58).

A primeira usina passou a se chamar Angra I, pertencendo ao grupo Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, junto com outras duas usinas que seriam construídas posteriormente por tecnologia alemã. Esta usina tem potência para produzir seiscentos e vinte e seis megawatts elétricos, num reator de PWR <sup>26</sup> sistema turbogerador de energia, mas a potência bruta é de seiscentos e cinquenta e sete megawatts elétricos. (LOUREIRO, 1980, p.48.)

Enquanto o vapor é condensado e a água é resfriada, estes não entram em contato com os resíduos radioativos. No que tange a água, esta é captada no mar e devolvida ao mar sem qualquer perigo de contaminação. Os reatores de Angra I, denominados de Sistema Nuclear

---

<sup>26</sup> “O reator PWR é constituído por três circuitos de água: o primário, o secundário e o de água de refrigeração. A água do circuito primário é aquecida pelo calor gerado pela fissão nuclear, atingindo temperaturas da ordem de 300º centígrados. Através das tubulações apropriadas, essa água, de tal forma quente e mantida sob pressão para não entrar em ebulição, é enviada ao gerador de vapor, onde transfere seu calor para a água do circuito secundário, sem, contudo, penetrar neste. Isto é, a água aquecida pela fissão permanece dentro de tubulações próprias sem ser transferida para outros circuitos. A transferência de calor do circuito primário para o secundário se dá através de equipamentos apropriados denominados trocadores de calor. O valor gerado no circuito secundário é que vai acionar a turbina e, por conseguinte movimentar o gerado. A partir daí, a operação é idêntica à qualquer usina de energia elétrica a carvão ou óleo.” (LOUREIRO, 1980, p. 47.)

Gerador de Vapor, tem setenta e cinco metros de altura por trinta e seis de diâmetro e forma cilíndrica. A estrutura da usina é de concreto por fora e aço por dentro, onde se encontram um edifício de segurança, um edifício de prevenção de combustível, um edifício para o tubogerador e edifícios auxiliares de operação e controle. (LOUREIRO, 1980, p.48).

A usina de Angra I, depois de um longo processo de estudos e construção detalhada, iniciou suas operações em 1982, apesar de estar em fase de testes, que se prolongaram até 1985, quando concluída e readaptada a todos os mínimos detalhes. Na história de Angra I não houve acidentes graves, todas as falhas foram detectadas pelo sistema antes de se tornar um problema. (LEITE, 2009, p.111).

Para garantir a segurança nacional e concretizar a seriedade do Programa Nuclear Brasileiro, criou-se a Lei. 6.453 de 17 de outubro de 1977, que veio dispor sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências. A lei definiu, para maiores esclarecimentos, as denominações de operador, combustível nuclear, produtos ou rejeitos radioativos, material nuclear, reator nuclear, instalação nuclear, dano nuclear, acidente nuclear e radiação ionizante. (BRASIL. LEI Nº 6.453, de 17 de outubro de 1977).

As pesquisas continuaram a crescer, e entre 1975 e 1979, pesquisas no setor mineral entre a NUCLEBRÁS e a NUCLAM encontraram mais de mil e quinze toneladas de urânio no Brasil, tornando o país dono da sexta maior reserva de urânio do mundo. Mais empregos foram gerados e o preço do mineral aumentou substancialmente diante das novas descobertas. Caldas em Minas Gerais é considerado o município com a maior reserva desse mineral do país, mas a maior descoberta considerada pela NUCLEBRÁS está no interior do Ceará, em uma fazenda denominada Itatiaia. Esta boa fase no processo de enriquecimento de urânio também é marcada pela vinda de duas novas grandes usinas – Angra II e Angra III. (LOUREIRO, 1980, p.57-58).

## **2.4 A usina de Angra II: uma nova conquista**

Angra II, que também estava no acordo firmado entre Brasil e Alemanha, começou a se consolidar em 1976 (mas iniciou suas operações apenas em 2001), quando a NUCLEBRÁS assinou com a Kraftwerk Union - KWU e a Kreditanstalt für Wiederaufbau, um consórcio de compra e financiamento dos equipamentos que seriam então importados para as usinas futuras

de Angra II e III. A forma seria similar as já implementadas em Angra I e o tipo de reator seria o mesmo de PWR, no entanto, duas vezes maior do que o utilizado com a primeira usina, modificando a estrutura física do novo estabelecimento, que contém:

Os sistemas de estocagem e manuseio do combustível, um vaso de pressão de 530 toneladas (210 toneladas em Angra I) e quatro geradores de vapor capazes de produzir 7.400 toneladas de vapor por hora (3.700 toneladas em Angra I) a 284° centígrados e 70 atmosferas de pressão. (ELETRONUCLEAR, 2010, s/p).

A potência térmica da usina de Angra II é de 1.350 MW e durante a construção da usina, diferente da primeira vez, empresas brasileiras acompanharam o desenvolvimento do projeto junto com a NUCLEBRÁS e também foram subcontratadas pela KWU empresas de engenharia para desenvolver a parte mecânica da usina. (LOUREIRO, 1980, p.59).

Atualmente o país continua na sexta posição em reserva de urânio com 309 mil toneladas, ou seja, matéria prima suficiente para abastecer 32 usinas nucleares de 1.400 MW durante cerca de sessenta anos de sua vida útil. (ARAIA (b), 2010, p.25).<sup>27</sup>

## **2.5 A usina de Angra III e o Acordo Nuclear entre Brasil e Alemanha**

Em junho de 1975, quando o Brasil assinou o Acordo de Cooperação para Usos Pacíficos da Energia Nuclear com a Alemanha para adquirir tecnologia e técnicas nucleares advindas do país, foi, provavelmente, o acordo assinado pelo Brasil mais ambicioso da época do governo Geisel. Muitas empresas, brasileiras e estrangeiras, se envolveram com os programas nucleares para concretizar o sonho brasileiro.<sup>28</sup>

O Acordo Nuclear entre Brasil e Alemanha falava na construção de oito usinas termonucleares com potência de 1.200 MW cada uma, os alemães se comprometeriam a disponibilizar conhecimentos técnicos a cerca do funcionamento das usinas e a fornecer

---

<sup>27</sup> Apesar dos benefícios trazidos pela produção de energia nuclear, os problemas desconhecidos e complexos assustam o que estará por vir. As usinas não duram para sempre, estima-se que sua vida útil esteja no limite dos 60 anos, o que ainda não se concretizou com nenhuma usina, mas poderá trazer um enorme problema quando construções gigantescas não poderão mais ser usadas. “Quando a vida útil acaba, várias partes delas estão contaminadas e representam risco.” Não há respostas para o que pode acontecer. (ARAIA, 2010, p.20-25).

<sup>28</sup> “Esse modelo de desenvolvimento econômico, baseado numa associação íntima com capitais estrangeiros, não estimulou o desenvolvimento da tecnologia nacional. Nesse quadro, a importação da tecnologia é quase sempre o caminho mais eficiente para soluções imediatas. No caso das filiais de empresas estrangeiras, que têm na matriz a origem de toda a tecnologia que utilizam, a contribuição interna aos projetos limita-se à sua adaptação às condições locais. As empresas nacionais são também afetadas pelas características do nosso processo de desenvolvimento, que se traduzem em dependência tecnológica, não só em termos de técnicas de produção, como também em especificações de consumo feitas sobre padrões vigentes em outros países. É dentro desse quadro que se deve inserir o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha.” (ROSA, 1985, p.78).

desenvolvimento tecnológico das indústrias nucleares brasileiras com relação aos reatores de água pressurizada enquanto o Brasil deveria disponibilizar gratuitamente parte do urânio encontrado em seu território decorrente das pesquisas entre os dois países. O Brasil seria a maior potência nuclear da América Latina podendo inclusive abastecer países vizinhos se as regras estabelecidas formalmente no acordo tivessem saído do papel. O Acordo foi considerado o maior contrato comercial da época em todo o mundo. (BANDEIRA, 1994, p.202).

A execução do programa nuclear brasileiro e as negociações ficariam a cargo do órgão federal NUCLEBRÁS, que de pronto já havia estabelecido como presidente o então embaixador brasileiro em Bonn na Alemanha, Paulo Nogueira Batista. Até então a CNEN pesquisa, lavra e comercializa urânio além de exercer as atividades de fiscalização, licenciamento, e fixação de preço de materiais, mas com a criação da NUCLEBRÁS, com a Lei 6.189/74, que veio alterar a Lei 4.118/62 e a Lei 5.740/71, as atribuições de pesquisar, lavar e comercializar urânio passam a ser exercidas por esse novo órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia da União. Além das atribuições antes exercidas pela CNEN, a NUCLEBRÁS seria responsável pelas atribuições tecnológicas em geral, tanto no setor brasileiro quanto na transferência de tecnologia alemã. (LOUREIRO, 1980, p.52)

Órgãos subsidiários foram criados pela NUCLEBRÁS, a NUCLEN (Nuclebrás Engenharia S.A.) que tinha por objetivo obter tecnologia e desenvolver a capacitação de projetos e engenharia nuclear, bem como preparar empresas nacionais para fabricar equipamentos usados nas construções das usinas. A NUCLEP (Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.) que tinha por finalidade projetar, desenvolver e fabricar os equipamentos considerados pesados necessários para a construção das usinas, além de outros projetos de energia. A NUCLEI (Nuclebrás Equipamentos Isotópicos) que tinha por objetivo a produção de enriquecimento de urânio pelo procedimento de jato centrífugo e a NUCLEAM (Nuclebrás Auxiliar de Mineração S.A.) que destinava pesquisar e exploração de urânio no Brasil junto com a Alemanha. Todos os órgãos subsidiários tiveram capital votante misto, entre eles a NUCLEBRÁS detinha a maior parte do capital votante com relação a outras empresas principalmente alemãs como a Kraftwerk Union - KWU, Gutehoffnungshütte - GHH, Evonik Steag GmbH - Energie - STEAG e Urangesellschaft. (LOUREIRO, 1980, p.53).

Além dessas quatro principais empresas criadas pela NUCLEBRÁS, houve a criação de mais três empresas: a NUSTEP (Associação entre a NUCLEBRÁS e a STEAG, onde cada uma tinha cinquenta por cento do capital votante) com sede na Alemanha que tinha por

objetivo “comercializar as patentes e tecnologias resultantes do esforço comum teuto-brasileiro no desenvolvimento do processo de jato centrífugo.” A NUCLEMON – Nuclebrás de Monazita e Associados LTDA. Com capital integral nacional que desempenha a função de explorar as reservas de areia monazítica nos litorais do Rio de Janeiro e Espírito Santo e tinha a responsabilidade de pesquisar e desenvolver tarefas relativas a esse minério. E em 1980, criou a NUCON – Nuclebrás Construtora de Centrais Nucleares S.A., que tinha a função de construir usinas nucleoeletricas, como Angra II e Angra III. (LOUREIRO, 1980, p. 53-54).

O acordo trazia muitas vantagens para o país alemão.

Com a transação comercial, ficava assegurado um novo mercado para a venda de seus reatores, visto que o programa alemão sofria oposição crescente por parte da sociedade civil germânica que, coincidentemente, de 1975 até o início dos anos 80, impediu a instalação de novas centrais nucleares em território alemão-ocidental. Por outro lado, havia interesse dos alemães pelas reservas brasileiras de urânio e o Acordo previa a participação da empresa alemã Urangesellschaft, na prospecção e extração dos minérios, em cooperação conjunta com a NUCLAM, uma das sete subsidiárias da *holding* Nuclebrás. (MARQUES, 1992, p.75).

As empresas nacionais envolvidas nos projetos, fizeram contratos com empresas alemãs para assistência e transferência tecnológica alemã com a supervisão da CNEN, mas a desorganização era grande, provocando um desequilíbrio entre as empresas brasileiras e alemãs, bem como os órgãos do governo. As funções se invertiam, os órgãos públicos não estabeleciam regras, nem responsabilizavam os irresponsáveis, denúncias de irregularidades e falhas técnicas na construção da Usina Nuclear de Angra I atrasaram o desenvolvimento nuclear brasileiro e membros do senado e defensores do Acordo Nuclear passaram a entender não prescindível a energia elétrica por fissão nuclear no momento, podendo levar o programa vinte, trinta anos ou mais para se concretizar. Ademais, o Brasil começava a perceber outro grande problema, o processo de enriquecimento de urânio por jato centrífugo apresentava constantes problemas na indústria nuclear, nesse caso o Brasil ficaria com os reatores, mas sem garantia de meios para suprir o combustível necessário, o que poderia levar a mesma crise de 1973 com o petróleo. (ROSA, 1985, p. 26).

Angra III retornou a ser planejada o pouco tempo, quando na última reunião do Conselho Nacional de Política Energética voltou a ser aprovada a sua construção. As expectativas são para que Angra III tenha potência para gerar 1.405 megawatts elétricos podendo gerar 10,9 milhões de MWh por ano, ou seja, um terço do consumo de energia no Estado do Rio de Janeiro e sua conclusão poderá ocorrer dentro de cinco a vinte anos a um

custo estimado em cerca de oito bilhões de reais (segundo base de cálculo de dezembro de 2008). Será a terceira usina da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Itaorna em Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Os projetos de engenharia serão praticamente os mesmos de Angra II, e a participação de empresas estrangeiras não será considerável, apenas trinta por cento. Em agosto de 2009, fora realizada pela Eletronuclear, a audiência pública para licitações para contratação dos serviços de engenharia, montagem e gerenciamento de Angra III, observando os preceitos estabelecidos na Lei 8.666/93 que estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos relativos a obras pública, além de serviços públicos, publicidade das licitações, compras, alienações e locações pública no âmbito dos poderes federais, estaduais e municipais. (ELETRONUCLEAR, 2010, s/p).

Mas as dificuldades já parecem ser maiores do que as já vividas entre Angra I e II, pois a construção de Angra III é similar a de Angra II, em operação há nove anos. O Ministério Público Federal, através de uma ação que tramita na 1ª Vara Federal de Angra dos Reis, proposta pelo Procurador da República André de Vasconcelos Dias, como fiscalizador das obras de Angra III, já recomendou por duas vezes a suspensão das obras em apenas quarenta dias, através de Inquérito civil para observar se as normas de desenvolvimento de Angra III são compatíveis com as atuais normas de segurança internacional. No despacho, foram requeridos todos os pareceres articulados pela CNEN durante o licenciamento da construção. Como refere o documento:

Após análise dos documentos, foram solicitadas informações à CNEN. Dentre outras, formulei as seguintes questões: “b) No entender da CNEN, a análise do RPAS de Angra III deve tomar por base as normas de segurança vigentes em quais países e até qual data?” e “c) “O Parecer Técnico PT CGRC 096/98 aponta, nos itens 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5, 2.1.6 e 2.1.7, diversos problemas relacionados à segurança do projeto de Angra III. As exigências constantes destes itens foram atendidas pela Eletronuclear? Em caso negativo houve justificativa para o não atendimento?” (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2010, p.01).

A decisão liminar foi favorável ao parecer do Ministério Público Federal que entendia falta de requisitos nas formalidades legais do licenciamento e ainda, questionando a competência do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) no prosseguimento do licenciamento ambiental e análise do EIA-Rima sem lei específica previamente estabelecida autorizando a localização do empreendimento, de acordo com as normas constitucionais. Observou, ainda, que o marco regulatório de avaliação de segurança apresentado nos documentos enviados em resposta pela CNEN foi adotado com

base nas normas de segurança estabelecidas em 2003, quando a Eletronuclear encaminhou a documentação para obter o licenciamento da construção. Em maio de 2010, publicou-se o licenciamento para construção da terceira usina em Angra dos Reis, mas o MPF não aceitou as justificativas da CNEN, e requereu novos esclarecimentos a cerca das exigências do programa com base nas normas da Agência Internacional de Energia Atômica “Safety of Nuclear Power Plants: Design Safety Requirements 2000”. (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2010, p.03).

Em resposta a CNEN informou:

Os documentos emitidos pela AIEA são recomendações que estabelecem os conceitos e a filosofia, entretanto, não tem a estrutura de normas e não apresentam o mesmo nível de detalhes destas. Por outro lado, as recomendações emitidas pela AIEA não têm caráter mandatório. Os documentos emitidos pela AIEA são elaborados por consenso de especialistas de países membros na área objeto do documento. Portanto, tais documentos refletem pontos em comum das práticas adotadas pelos países com experiência no assunto. Cabe notar que a elaboração desses documentos conta com a participação de representantes de diversos países, entre os quais os Estados Unidos e a Alemanha, países de origem das normativas estrangeiras adotadas pela Eletronuclear no Relatório Preliminar de Análise de Segurança – RPAS de Angra III. Outrossim, cumpre ressaltar que esta Comissão também participa, como representante brasileiro, dos comitês de aprovação dos documentos da AIEA e, antes de aprová-los, faz uma análise crítica da adequação dos mesmos. Além disso, a elaboração e revisão de nossas normas levam em consideração as recomendações da AIEA sobre o assunto objeto de regulação. Desse modo, em conclusão, pode-se afirmar que a base normativa indicada pela ETN no Relatório Preliminar de Análise de Segurança – RPAS de Angra III, por ela utilizada para a análise de segurança do projeto e, pela CNEN, para avaliação da mesma, não contraria os conceitos e preceitos contidos no documento mencionado no Ofício em referência. Considerando que há documentos internacionais que possibilitam uma avaliação mais sistemática do RPAS que os documentos emitidos pela AIEA, a CNEN optou por utilizar na avaliação do RPAS a metodologia constante no documento “Standard Review Plan – SRP – NUREG 0800” emitida pelo órgão regulador americano (NRC – Nuclear Regulatory Commission), que contempla mais itens e é mais específica que os documentos da AIEA que tratam do tema. (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2010, p.03-04).

O MPF considerou as justificativas, mas não aceitou o entendimento de que as normas internacionais eram apenas recomendações filosóficas das quais os países interessados em desenvolver técnicas de produção de energia nuclear poderiam optar por obedecer ao programa. Observou também que o programa de construção de Angra III se dá com base no acordo entre Brasil e Alemanha estabelecido na década de setenta, a mais de trinta anos. O que inviabiliza a construção, tendo em vista a necessidade de pesquisar mais e desenvolver estudos a cerca conclusão do projeto sem erros graves por negligência de adequação que poderiam acarretar em custos públicos sem a possibilidade de conclusão do projeto, como

expõe o despacho de recomendação do Procedimento Administrativo nº 1.30.014.000123/2009-43.

Com as modificações políticas no comando do governo federal, primeiro em razão da redemocratização e posteriormente em razão da saudável alternância de mandatários, o programa nuclear brasileiro sofreu inflexões e descontinuidades e a Usina Angra III, que seria construída no final da década de setenta, início da década de oitenta, será construída quase 30 anos depois. O simples fato do projeto ser antigo não é, por si só, óbice à sua implementação. Mesmo antigo, o projeto pode ser construído nos dias de hoje, desde que seja atualizado para atender os modernos parâmetros de segurança. Mas isso não vem ocorrendo de maneira adequada no caso de Angra III. (MPF, 2010, p.10).

O Ministério Público Federal recomendou, por fim, a suspensão das obras até a adequação do programa nuclear brasileiro às normas da Agência Internacional de Energia Atômica do “Safety of Nuclear Power Plants: Design Safety Requirements 2000”, bem como exigiu que a Eletronuclear fornecesse informações suficientes e realize “estudo de alternativas de projeto para prevenção e mitigação de acidentes severos.” (MPF, 2010, p.51).

Em resposta, a Eletronuclear encaminhou uma carta anunciando que não iria suspender as obras iniciadas em Angra III voluntariamente, bem como não havia necessidade de apresentar estudos para a prevenção e redução de acidentes severos, conforme descreve o documento:

Por fim, cabe registrar que o ofício ora respondido é o segundo em que se exara a mesma recomendação, com base em diferentes argumentações. Na esteira dos variados entendimentos mantidos a propósito dos quesitos de segurança de Angra 3, inclusive diante da remessa de farta documentação sobre o assunto, é possível afirmar, com tranquilidade, que não há nenhum fato que incline à necessidade de serem paralisadas as obras da Usina de Angra 3. Uma eventual paralisação, para além de não atender o propósito último de garantir a segurança do público e do meio ambiente que Vossa Excelência vem externando nos variados ofícios emitidos quanto aos critérios técnicos de licenciamento da Usina Angra 3 causaria conseqüências deletérias ao erário público, à população da região de Angra dos Reis e ao planejamento do setor energético, mais especificamente à segurança do abastecimento, que afeta toda a economia e, portanto, a sociedade brasileira. (ELETRONUCLEAR, 2010, p.08).

O MPF não se manifestou a cerca da resposta da Eletronuclear, as obras de Angra III não foram suspensas até o começo do mês de setembro. E o problema é claro, haja vista que o Decreto Presidencial número 75.870 que autorizava a construção de Angra III foi aprovado em 1975, quando as normas internacionais não exigiam tantas observações e cuidados nas

construções de usinas nucleares. Mas, independente do desse problema jurídico de direito internacional, o IBAMA é sim competente quanto aos trabalhos desenvolvidos em licenciamento ambiental, pois este órgão analisa minuciosamente os aspectos relativos aos impactos ambientais causados pela obra antes do exame de aprovação decisivo dado pelo Poder Legislativo. (ELETRONUCLEAR, 2008, p.54).

Nesse sentido foi decidido pelo TRF da 2ª Região:

De fato, a CRFB/88 exige a autorização do Congresso Nacional para a instalação de usinas nucleares. Estabelece, também, que lei federal deverá determinar o local em que as mesmas deverão ser instaladas. IV – Cumpre registrar, todavia, que o planejamento para a efetivação do empreendimento Angra 3 iniciou-se muito antes da ordem constitucional atual. Registre-se, também, que consoante a CRFB/67, emendada em 1969, a autorização para instalações nucleares se dava sob a forma de decreto presidencial. Desta maneira, no ano de 1975, nos exatos termos constitucionais, o então Presidente da República, através do Decreto nº 75.870, autorizou a estruturação de uma terceira unidade de usina nuclear (fl. 85). V – Verifica-se, assim, que o empreendimento em testilha foi iniciado ao tempo da Constituição anterior, que dispensava as exigências de autorização do Congresso Nacional para a construção de usinas nucleares, bem como a disposição sobre a localização das mesmas. VI – Deve-se afirmar, desta maneira, que não há que se falar em caducidade do Decreto nº 75.870/75 em confronto aos preceitos da nova ordem constitucional. E isto porque, analisando a jurisprudência do Pretório Excelso, quando o texto constitucional pretender assumir efeito retrospectivo, deve assim se manifestar expressamente. VII – Outrossim, ainda que se admita a imprescindibilidade de cumprimento de tais requisitos, entende-se que os mesmos não devem vincular o início do procedimento de licenciamento ambiental. E isto porque é neste procedimento onde serão realizados todos os estudos necessários para a efetivação de empreendimento considerado poluidor, estudos estes imprescindíveis ao Congresso Nacional no momento em que for avaliar se deve ou não autorizar o funcionamento do referido empreendimento. VIII – Caso contrário, o Congresso Nacional estaria sem qualquer referencial para emitir sua decisão, seja sobre a aprovação da construção da usina, seja sobre o local em que a mesma deverá ser construída. IX – Agravo de Instrumento provido. (ELETRONUCLEAR e Estado do Rio de Janeiro. Relator: Des. Reis Friede, 7ª Turma Especializada da 2ª região, Agravo de Instrumento nº 2006.02.01.013487-4, decisão de 11 abr. 2007).

Ou seja, a discussão a cerca da licença ambiental nas três modalidades requeridas pela legislação: licença prévia, licença de instalação e licença de construção, as quais devem ser observadas e obtidas antes dos procedimentos realizados pelo Congresso Nacional que é quem, de fato, aprova a construção das usinas e sua localização.

### 3 AS DETERMINAÇÕES CONSTITUCIONAIS E INFRACONSTITUCIONAIS A CERCA DAS ATIVIDADES NUCLEARES NO BRASIL

Analisando o ordenamento jurídico brasileiro, observam-se inúmeras irregularidades a cerca da efetivação dos projetos nas atividades de produção energética a partir de atividades nucleares. As confusas e não esclarecidas mudanças, de modo geral, muitas vezes acabam confundindo e criando novos conflitos legais devido à inviabilidade das normas, projetando desconfiança e temeridade nesse tipo de atividades que justamente deveriam ser bem esclarecidas por se tratar de uma atividade de alto risco.

#### 3.1 A Competência privativa da União para legislar sobre atividades nucleares

Paulo de Bessa Antunes entende que não se pode confundir energia nuclear ou qualquer utilização de radioisótopos radiativos com meio ambiente, pois a relação nuclear entre eles pode causar graves danos ambientais em qualquer fase e procedimento das atividades que envolvem elementos radioativos, incluindo o destino final. No caso do Brasil, a atividade nuclear esta diretamente ligada ao Poder Federal, uma competência privativa e indelegável. (2010, p.837).

A Constituição Federal de 1988 postula que a competência<sup>29</sup> das atividades nucleares de qualquer natureza, ou seja, decorrentes de qualquer utilização de radioisótopos, são exploradas e regulamentadas privativamente pela União.<sup>30</sup> A competência material de explorar, lavrar, enriquecer, reprocessar, industrializar e comercializar minérios nucleares estão dispostos no *caput* do inciso XXIII, do artigo 21 da Constituição Federal, já a

<sup>29</sup> A Constituição Imperial de 1824 não especificava a competência para legislar, limitando a delegar poderes a Assembleia Geral de “ fazer leis, interpreta-las, suspendê-las e revogá-las” no artigo 8º e 15. Mais tarde, com a Constituição Federativa e Republicana de 1891, denominou-se a competência privativa do Congresso Nacional e a competência não privativa, nos artigos 33 e 34 da mesma. Em 1934, a Carta Maior Brasileira manteve a competência concorrente clássica onde os Estados legislavam de forma suplementar as normas da União e fixou a competência concorrente limitada onde a atuação de cada ente era limitado ao seu âmbito de atuação. Além disso, na alínea j do inciso XIX do artigo 5º, as competências privativa da União de legislar sobre bens de domínio federal. As Constituições subsequentes não alteraram o sentido do texto expressado na CF/34.

Mudanças voltam a ocorrer com a CF/88 que prevê a competência privativa, comum e concorrente para os três níveis de poder. Dividiu a competência material em exclusiva (da União no artigo 21, dos Estados no artigo 25, § 1º e dos Municípios no artigo 30, III a VIII) e comum (da União, Estados e Municípios no artigo 23). E a competência legislativa em privativa ou exclusiva (da União no artigo 22, dos Estados no artigo 25, § 1º e 2º e dos Municípios no artigo 30, I), concorrente entre União estados e Distrito Federal (artigo 24) e Suplementar dos municípios (artigo 30, II). (ARAÚJO, 2005. p.125-129).

<sup>30</sup> Art. 21. Compete à União:

XXIII – Explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização, e o comércio de minérios nucleares e seus derivados.

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

XXVI – Atividades nucleares de qualquer natureza.

competência formal, de legislar acerca da matéria encontra-se no inciso XXVI, do artigo 22 da Constituição Federal de 1988. E apesar das divergências acerca da competência comum entre União, Estados e Municípios em proteger o meio ambiente e combater a poluição, degradação e o desequilíbrio do desenvolvimento e do bem estar em âmbito nacional, conforme disposto nos artigos 23 (competência administrativa) e 24 (competência legislativa) da Carta Maior, não restam dúvidas quanto à competência federativa das atividades nucleares. (RIBEIRO, 2004, p.127).

As diversas argumentações por parte da doutrina não diverge mais sobre a competência privativa da União para legislar sobre as atividades nucleares que prevalece sobre a competência concorrente da União com os demais entes federados. Isso porque “a competência comum é geral, em relação à competência privativa da União, o que significa que o conflito de competências comum e privativa da União, esta, como *lex specialis*, prevalece sobre aquela” (GRECO apud RIBEIRO, 2004, p. 128).

Quanto a competência legislativa, cumpre ressaltar que as competências privativas são *lex specialis* em relação à competência concorrente, derogando-a. Por último, resta dizer que entre a competência comum e a competência concorrente não há precedência, as duas são gerais e paralelas: enquanto a competência concorrente é substancialmente legislativa, a competência comum é substancialmente administrativa. (GRECO apud RIBEIRO, 2004, p. 128).

Uma parte da doutrina refere à superioridade dos artigos 21 e 22 da CF/88 sobre os artigos 23 e 24 da mesma carta, devido à quantidade de matéria legislada exclusivamente pela União como exploração de recursos minerais, água, proteção da população indígena, flora, fauna, patrimônio cultural, histórico, artístico, saúde e também atividades nucleares. Outra segue a mesma ideia de superioridade dos artigos 21 e 22 sobre os artigos 23 e 24, mas entendendo que a Constituição Federal de 1988 mencionou expressamente no seu texto dos artigos quais os entes competentes para dispor sobre as matérias neles elencadas e não porque leis especiais necessariamente sejam aplicadas em detrimento das gerais. Entendendo também, que a matéria e a área tratada na competência concorrente é a mesma, mas versa sobre matéria legislativa, e, a competência comum refere-se as atribuições. (RIBEIRO, 2004, p.129).

Como bem denomina Aurélio Virgílio Veiga Rios e Carlos Teodoro Hugueneu Irigaray nas palavras de Ives Gandra da Silva Martins ao estabelecer:

[...] muito embora os doutrinadores tendam a não ver a superioridade entre os diversos entes federativos [...] entendendo que a própria *lex maxima* oferta tais diferenças, na medida em que faz prevalecer a legislação federal sobre a estadual e esta sobre a municipal no que diz respeito à competência comum e legislativa concorrente [...]; embora [a Constituição Federal] não sendo da União, mas da Nação, foi produzida pelo aparelho legislativo que a União emprestou ao País, em face de ter sido o poder constitutivo derivado da Emenda Constitucional n. 26/86. (2005, p.145)

Uma terceira posição sustenta que é possível conciliar conjuntamente sobre normas relacionadas à energia nuclear analisando que o legislador constituinte tinha por objetivo uma ampla proteção ao meio ambiente, não limitando a atuação de cada ente, mas ampliando a competência de cada um principalmente quanto à competência material, pois atuando simultaneamente seria possível evitar maiores desgastes e acidentes radioativos como o ocorrido em Goiânia.<sup>31</sup> De acordo com esta posição, entende-se que à União cabe a exploração de serviços e instalações nucleares de qualquer natureza nos termos do artigo vigésimo primeiro inciso vinte e três, mas quanto a fiscalização, esta caberia tanto a União quanto aos demais entes federados, pois estes também são responsáveis pelo combate a poluição de qualquer forma, conforme denota o artigo 23,VI, CF. (RIBEIRO, 2004, p.130).

Ademais, o artigo 22 da Carta Maior, que determina o que compete privativamente a União, expõe no parágrafo único que: “Lei complementar poderá autorizar os Estados a legislar sobre questões específicas das matérias relacionadas neste artigo.” Ou seja, o próprio artigo que impõe a competência privativa federal em matéria de energia nuclear, vem complementar a possibilidade de mudar essa competência para autorizar os Estados federados a legislar sobre tais questões. Note-se que ainda não existe lei complementar no ordenamento vigente para atribuir tais poderes aos Estados, no entanto, a possibilidade de conceder competência aos Estados além da União está claramente expressa na Carta Magna vigente atualmente. (RIOS; IRIGARAY, 2005, p. 136).

Quanto aos Municípios, que não foram incluídos pelo artigo 24 da Constituição Federal a cerca da legislação sobre meio ambiente e controle de poluição, entende-se que estes têm autonomia própria para legislar apenas sobre assuntos locais, conforme dispõe o primeiro inciso do artigo 30 da CF/88, ou seja, estão aptos, na sua competência legislativa,

---

<sup>31</sup> “Em 13.09.87 na cidade de Goiânia, Goiás, um equipamento contendo uma fonte radioativa de cloreto de célio (Cs-137) que se encontrava abandonado em uma clínica desativada foi roubado e, posteriormente, vendido a um ferro-velho. Violada a blindagem de chumbo e aberta a cápsula onde se encontrava o Cs-137, adultos e crianças, encantados pelo fato desse material emitir uma luz azul brilhante e ignorando tratar-se de material radioativo, manipularam aquele ‘pó cintilante’, distribuindo-o entre parentes e amigos. Assim, um encadeamento de fatos resultou na contaminação de três depósitos de ferro-velho, um quintal, algumas residências, um escritório da Vigilância Sanitária e locais públicos diversos. Devido ao fato da cápsula ter sido aberta a céu aberto, houve, também, contaminação direta do solo.” (FILHO; LAVALLE, 2004, p.284).

exclusivamente para assuntos que influenciem diretamente o ordenamento do território municipal. De outra forma, o inciso II do mesmo artigo, deixa uma margem de liberdade ao expressar que é de competência de cada município, de forma suplementar, legislar no que lhes couber a cerca de assuntos de ordem federal e estadual. Nesse caso, sendo lícito, legislar sobre assuntos de interesse local que não tenham sido recepcionados pelos entes superiores. (RIOS; IRIGARAY. 2005, p.137-138).

Desse entendimento, injustificável seria conceder poderes de competência aos municípios para legislar a cerca de matéria de relevante interesse, pois seria incabível responsabilizar um município pela falta de proteção ao meio ambiente que não fora exercida pelo Estado, bem como pela União. Por isso, retrata-se apenas a gestão ambiental localizada. (RIBEIRO, 2004, p.133).

Ademais, grande parte dos Estados federativos do Brasil introduziram em suas Constituições Estaduais limitações as atividades nucleares ao que diz respeito a utilização e comercialização da mesma justamente pelo perigo que estas podem causar aos seres humanos e ao meio ambiente como um todo, principalmente no que tange aos rejeitos radioativos. Alguns Estados, ainda, proíbem a utilização de energia nuclear em seu território. Esse tipo de medida adotada em diversos territórios ao redor do mundo é chamado de “Síndrome de *Not in my backyard*”, ou seja, não no meu espaço. (ANTUNES, 2010, p.838).

Para compreensão melhor da matéria, reserva o parágrafo sexto do artigo 225 da Constituição Brasileira a competência de definir a localização das usinas nucleares como exclusiva do Congresso Nacional, sem a intervenção dos Estados e Municípios. (RAMOS, 2009, p. 29). E ainda, conclui-se, nas palavras de Viviane Martins Ribeiro:

Como bem se ensina “legislar sobre energia nuclear e legislar sobre controle da poluição nuclear apresentam diferenças no nível do conteúdo e da competência. Regras sobre a segurança dos reatores nucleares e o sistema de operação dizem respeito à legislação especificamente nuclear. Medição de radiações nucleares, isto é, o que possa ter sido emitido como poluição concerne especificamente ao controle da poluição. Assim entendido, vê-se que Estados e Municípios – eles mesmos – podem realizar a medição das radiações, competência que se enquadra no art. 24,VI, da CF. Acentue-se que a competência privativa da União não é natural do sistema federativo, e, portanto, quando as matérias se interpenetram e se irradiam – como nos temas tratados -, é razoável que não se mutilem as competências e que com a utilização das mesmas se busque o equilíbrio ecológico – bem comum do povo (art. 225, *caput*, da CF) -, o desenvolvimento de atividades visando à “existência digna” para todos (art. 170, *caput*, da CF) e a “inviolabilidade do direito à vida” e “à segurança” (art. 5º, *caput*, da CF)”. (2004, p.136).

Em suma, sem uma definição formal e específica em todas as áreas de atividades nucleares, a competência de legislar pertence única e exclusivamente a União, não sendo possível delegar aos Estados ou Municípios qualquer responsabilidade nas formas do atual ordenamento vigente que, apesar de apontar as possibilidades de fazê-lo, não definiu meios para atribuir competência diversa da legislativa e administrativa privativas da União. (RAMOS, 2009, p.30-31).

Dessa forma, conforme expresso no artigo 21, inciso XXIII e 177, inciso V da Constituição, é monopólio da União Federal “a pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados”, mesmo que exista exceção com relação aos radioisótopos, da qual é permitida a sua comercialização e utilização pelo regime de permissão disposto nos mesmos artigos. A incidência do monopólio estatal, portanto, de acordo com o ordenamento atual, se dá nas áreas relacionadas a minérios ou minerais nucleares, petróleo e gás natural. (SILVA, 2006, p.367).

Os Estados, no entanto, poderão regulamentar normas de proteção radiológica quando necessário, mas as competências estaduais e municipais não poderão ir além, não podendo regulamentar qualquer tipo de atividade de produção de energia atômica.

### **3.2 O Licenciamento ambiental das atividades nucleares**

O licenciamento ambiental<sup>32</sup> e a revisão das atividades efetiva ou potencialmente poluidoras é o instrumento para efetivar os princípios da compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente, da racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar, bem como do planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais e controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras que vieram a se concretizar com a Política Nacional do Meio Ambiente. Antes disso, a Constituição Federal de 1988 classificou meio ambiente como um bem comunitário de uso comum entre todos, encarregando tanto ao Poder Público como a coletividade o dever de lutar por um ambiente saudável e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Para

---

<sup>32</sup> Resolução CONAMA nº 237/97 – procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ao daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

tanto, o licenciamento ambiental é o instrumento do Poder Público que analisa e verifica a adequação dos projetos frente aos princípios ora mencionados. (OLIVEIRA, 2005, p.287).

Esse sistema de avaliação surgiu no Brasil com a Lei 997/76 no Estado de São Paulo que visava legislar o controle da poluição. No plano federal, no ano de 1981 a Lei 6.938 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente) veio tratar da mesma matéria, advindo, posteriormente, as resoluções 001/86 e 237/97 do CONAMA. Por meio do licenciamento, se avalia dados e melhoramentos importantes com a materialização do projeto em questão no termos do direito ambiental. Dessa forma, se observam quais serão as conseqüências negativas e positivas da obra, se a sua implantação visa o bem comum como um todo, decidindo pela sua fundação, autorizando-a ou não, caso seja necessário fazer reajustes formulando exigências necessárias para minimização do impacto ambiental negativo e maximização dos impactos ambientais positivos principalmente do ponto de vista social e econômico. (CYSNE; AMADOR, 2000, p. 43).

A licença ambiental, portanto, é o ato administrativo pelo qual o órgão público de direito ambiental competente estabelecerá as condições e medidas necessárias que deverão ser obedecidas para a efetiva operação do empreendimento. Como ensina Diogo de Figueiredo Moreira Neto:

O consentimento de política é, portanto, o ato administrativo de anuência para que alguém possa utilizar a propriedade particular ou exercer atividade privada naqueles casos em que a Administração entenda que deva ser feito um controle prévio da compatibilização do uso do bem ou do exercício da atividade ao interesse coletivo. Se, pelo emprego do prévio controle, verificar a Administração que foram atendidas as condições de exercício de direitos ou uso de faculdades jurídicas e fáticas, expede o ato de anuência, formalmente denominado alvará. [...] Em suma, a licença é um ato administrativo declarativo vinculado, pelo qual a Administração, verificando a satisfação de condições legais, concorda com a utilização de bens ou a atividade de particulares; a autorização é um ato administrativo constitutivo discricionário, pela qual a Administração, após julgamento de compatibilidade com o interesse público, concorda com a utilização de bens ou com atividade de particulares. (OLIVEIRA, 2005, p.300-302).

O artigo 10 da Lei 6.928/81 estabelece que seja preciso o prévio licenciamento do Poder Público para a concessão da construção, instalação, ampliação e funcionamento do estabelecimento considerado poluidor ou de qualquer forma causar a degradação ambiental<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Segundo o inciso II e III do artigo 3º da Lei 6938/81 a degradação ambiental é toda “alteração adversa das características do meio ambiente” e poluição é “a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades (humanas) que direta ou indiretamente: (a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; (b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; (c) afetem desfavoravelmente a biota; (d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

Além da licença prévia, posteriormente, caso cumpridas as exigências anteriores, conceder-se-á o licenciamento de instalação autorizando o início das implantações de acordo com o que fora especificado no Projeto Executivo. E por fim, assegurado o que está previsto nas licenças prévia e de instalação, para que seja dada a autorização de início das atividades licenciadas e o funcionamento dos equipamentos de controle de poluição é fornecida a licença de operação. (SAMPAIO; WOLD; NARDY, 2003, p. 206).

A Constituição Brasileira de 1988 atribuiu às pessoas de direito público a competência para praticar atos administrativos, no caso, de intervir no controle e proteção do meio ambiente por atos administrativos da qual podem e dever intervir a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. (AFFONSO, 1989, p. 163).

Para os Estados e suas Constituições, a lei federal, inicialmente e equivocadamente, conferiu a competência licenciadora ambiental ao SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente, sem prejuízo de outras licenças exigíveis, a função de atividades poluidoras, utilizadoras de recursos naturais ou modificadoras do meio ambiente, com exceção das atividades relativas a pólos petroquímicos e cloroquímicos, instalações nucleares e outras definidas em lei (§ 4º) conforme artigo 10 da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente. Nesse caso caberia ao IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, que inicialmente haveria apenas a função meramente supletiva de substituir o órgão estadual na sua falta ou inatividade, no entanto, nos casos citados pelo parágrafo quarto do artigo 10 da referida lei, a competência do órgão federal IBAMA se torna originária para licenciar. (OLIVEIRA, 2005, p.318).

No entanto, o Decreto 88.351/83 em seu artigo 20, §4º e §5º, veio outorgar poderes para expedir tipos de licença à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), quando ao certo, estas deverias ser expedidas pelo Poder Público. Nesse caso, o licenciamento para a utilização de energia nuclear, a produção de materiais nucleares e os estabelecimentos destinados, na letra da lei “competirá à CNEN, mediante parecer da SEMA, ouvidos os órgãos de controle ambiental estaduais e municipais.” Sendo que excluída a competência da CNEN e demais casos de competência federal, a própria Secretaria do Meio Ambiente do Estado, o SEMA estaria autorizada a expedir as licenças, após os exames de controle técnico estaduais e municipais. (OLIVEIRA, 2005, p.319-320).

---

(e) lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões estabelecidos”.

A questão legislativa quanto às respectivas competências dadas a CNEN e a SEMA na questão nuclear, felizmente, foram modificadas com a Lei nº 7.804/89, que modificou a Lei 6.938/81 sobre Política Nacional do Meio Ambiente entre outras interligadas. Primeiramente, modificou-se o caput do artigo 10 da lei que apenas destacava o SISNAMA como órgão para licenciar construções, instalações, ampliações e funcionamento de estabelecimento consideradas poluidoras ampliando essa competência ao IBAMA em caráter supletivo, também o parágrafo 4º do artigo 10 da lei supra fora modificado, onde se falava em “caberá exclusivamente ao Poder Executivo Federal, ouvidos os Governos Estadual e Municipal interessados, o licenciamento previsto no caput deste artigo, quando relativo [...] a instalações nucleares [...]” passou a ser “compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, o licenciamento previsto no caput deste artigo, no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional.” (BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) (BRASIL, Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989).

Ocorre que, a lei que teria intuito de esclarecer a competência federal de licenciar, acabou confundindo ainda mais. Pois ao invés de acrescentar a competência exclusiva do IBAMA nas atividades de pólo petroquímicos e cloroquímicos, bem como instalações nucleares além de não esclarecer a cerca da competência supletiva na ausência do SISNAMA, a lei generalizou as atividades em destaque por “obras de significativo impacto ambiental” (OLIVEIRA, 2005, p.321).

Para confundir ainda mais, o Decreto nº 99.274/90 que revogou e substituiu expressamente o Decreto nº 88.351/83, acabou repetindo a determinação que pertencia anteriormente ao decreto revogando no seu parágrafo 4º do artigo 19 (artigo 20, §4º do Decreto anterior), restando da seguinte forma:

§ 4º O licenciamento dos estabelecimentos destinados a produzir materiais nucleares ou a utilizar a energia nuclear suas aplicações, competirá à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, mediante parecer do IBAMA, ouvidos os órgãos de controle estaduais e municipais.

E, no artigo seguinte dispõe:

Art. 20. Caberá recurso administrativo: I – para o Secretário de Assuntos Estratégicos, das decisões da Comissão de Energia Nuclear – CNEN; e, II – para o Secretário de Meio Ambiente, nos casos de licenciamento de competência privativa do IBAMA, inclusive nos de denegação de certificado homologatório.

Dessa forma, a matéria ligada à energia nuclear restou completamente ligada às decisões da CNEN, dificultando a fiscalização efetiva dessas atividades. As divergências restaram amenizadas, pois a Lei 7.804/89 já havia norteado a regulamentação a cerca do tema, evitado com que o Decreto 99.274/90 viesse alterar as diretrizes já constituídas. Portanto, sendo o decreto uma norma de hierarquia inferior à lei, restou sem eficácia, pois não tem força para modificar o dispositivo legal da lei, resultando extinta a competência da CNEN para proceder ao licenciamento ambiental na área do direito nuclear. De qualquer sorte, o órgão competente para efetivar o licenciamento ambiental federal, deve fazê-lo apenas com um simples parecer, cabendo a outra entidade federal a decisão definitiva. No caso das instalações nucleares a questão é bastante controversa, pois para atender o que está descrito na lei, não é possível cumprir com o regulamento efetivamente, dessa forma, no momento da aplicação das leis ambientais, nota-se que aspectos controversos impedem a efetivação das atividades, e, assim entendendo, os Estados poderiam intervir diretamente na questão, sustentando a necessidade de sua intervenção originária ou em caráter supletivo das ações impostas pelo IBAMA. (OLIVEIRA, 2005, p. 330).

Mesmo que a competência licenciadora seja do IBAMA, visto que o decreto supramencionado é apenas um simples regulamento, é de se observar que o texto do decreto 99.274/90 é exatamente o que vigorava no texto do decreto anterior, da qual regulamentava a antiga Lei 6.938/81 o que demonstra que o legislador estava apenas preocupado com a substituição do SEMA pelo IBAMA, pois não se flagrou que a própria lei havia sido modificada. Dessa forma, desconsidera-se automaticamente o disposto do decreto. No entanto, se algum Estado viesse a intervir na questão nuclear alegando a competência suplementar do órgão federal IBAMA, certamente haveria um conflito de competência, não esclarecido, que possivelmente terá que ser resolvido pelo poder judiciário. Ademais, a questão poderia ressaltar a competência específica da CNEN como órgão competente para licenciar instalações nucleares “na qualidade de fiscal das diretrizes governamentais constitutivas da Política Nacional de Energia Nuclear”, sem prejuízo as demais licenças exigíveis, pois a lei não é clara nesse aspecto. (OLIVEIRA, 2005, p.331).

Seria, nesse caso, portanto, necessário um novo regulamento harmonizando a competência do órgão técnico nuclear com o órgão licenciador ambiental de atuação específica para que não houvesse conflitos internos na concessão de licenças que dificultassem o empreendimento tornando-o inviável. Questões controversas ainda poderiam levantar a possibilidade da intervenção estatal, o que iria resultar na impossibilidade de

concluir os projetos inicialmente estabelecidos. Uma terceira hipótese, controvertida em matéria de licenciamento ambiental nuclear, é a possibilidade de recurso do ato do IBAMA ao Secretário de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Que não seria a pessoa indicada para tratar do tema, pois o correto seria interpor recurso ao Ministro vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. (OLIVEIRA, 2005, p.332)

A Constituição Política Brasileira revelou uma grande importância com as questões nucleares, como confirma o parágrafo 6 do artigo 225 ao expor que: “as usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas”, nesse caso, como a localização das usinas depende de lei federal expressa, supõe-se que a mesma venha regularizar o litígio entre o licenciamento ambiental competente. No entanto, no caso das demais atividades radioativas que não se caracterizam em usina, a lei não é clara, a cerca do licenciamento de competência do IBAMA em conjunto com a CNEN mais uma vez. Nesse caso, a Lei 6.189/74, que estabelece as competências da CNEN, junto com a modificação de alguns artigos com a Lei 7.781/89, estabelece que compete a CNEN:

Art 2º Compete à CNEN: VIII - estabelecer normas e conceder licenças e autorizações para o comércio interno e externo: a) de minerais, minérios, materiais, equipamentos, projetos e transferências de tecnologia de interesse para a energia nuclear; b) de urânio cujo isótopo 235 ocorra em percentagem inferior ao encontrado na natureza; IX - expedir normas, licenças e autorizações relativas a: a) instalações nucleares; b) posse, uso, armazenamento e transporte de material nuclear; c) comercialização de material nuclear, minérios nucleares e concentrados que contenham elementos nucleares; X - expedir regulamentos e normas de segurança e proteção relativas: a) ao uso de instalações e de materiais nucleares; b) ao transporte de materiais nucleares; c) ao manuseio de materiais nucleares; d) ao tratamento e à eliminação de rejeitos radioativos; e) à construção e à operação de estabelecimentos destinados a produzir materiais nucleares e a utilizar energia nuclear.

Dessa forma, entende-se que o transporte e comércio de materiais nucleares se dão apenas com a autorização da CNEN, não sendo necessário a licença ambiental expedida pelo IBAMA, pois não caracteriza impacto ambiental em circunstâncias normais. Qualquer risco de contaminação seria o caso de violação das normas de segurança estabelecidas e fiscalizadas pela própria CNEN. Por esse motivo, as atividades e instalações nucleares estão submetidas a dois diferentes tipos de licenciamento federais concedidos por diferentes órgãos que, no entanto, se complementam e são indispensáveis. (OLIVEIRA, 2005, p. 334).

### 3.3 O custo das centrais brasileira de produção energética nuclear

A energia elétrica é um serviço público indispensável para a sociedade. A produção de energia nuclear no Brasil tem um custo muito elevado. Sendo muito mais onerosa que a energia advinda da produção hidroelétrica que hoje é o meio de produção de energia que mais cresce no país, justamente porque o Brasil dispõe de 15% da água doce existente no mundo. Essas usinas movidas à água também tem um custo menor do que usinas termoelétricas de mesmo porte, mesmo assim, a fonte mais cobiçada aos olhos humanos, petróleo é a fonte de energia mais usada também no Brasil. (FIORILLO; FERREIRA, 2009, p.53-73).

Quanto à energia nuclear, o custo pode não valer o risco de perigo oferecido pelas usinas. Angra I, por exemplo, segundo dados do Tribunal de Contas da União, que se manifestou dizendo que esse meio de produção de energia é desnecessário, ineficaz e ineficiente, desde a sua construção até agosto de 1991 havia gerado um custo para o país de US\$ 56,7 milhões, mais de cinco milhões só em manutenção. Por essa razão o impacto econômico dessa fonte de energia tem sido vista de um ponto de vista negativo no país, seria um gasto equivalente à quatro vezes o custo da energia hidrelétrica. Isso sem contar o sistema de funcionamento, instalações, acidentes e disposição final do lixo nuclear gerado pelas usinas. (ANTUNES, 2010, p.882-883).

Para completar, o Greenpeace fez os cálculos de gastos que o Brasil teria com a construção de Angra III, que segundo a Eletronuclear, terá um gasto em média de R\$ 7,2 bilhões e será financiada em 70% pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES e outras fontes estatais e 30% serão financiados por empresas internacionais como a Areva da França que é a maior geradora de energia nuclear do mundo atualmente. Ocorre que o tempo estimado para finalizar a construção da usina, caso ocorra tudo como planejado, isto levará seis anos e considerando os empréstimos para realização do projeto em 7% ao ano, isso chegaria a uma cifra de mais de R\$ 9,22 bilhões. (GREENPEACE, 2008, p.4).

O mesmo relatório ainda expõe que no caso de Angra II, que levou dezessete anos para ser concluída, o custo foi cinco vezes maior do que o previsto, passando a casa do R\$ 12 bilhões e no caso das usinas nucleares, uma tragédia ainda poderá custar muito mais caro. Concluindo que:

Se cada usina está orçada em mais de R\$ 7 bilhões, pode-se concluir que cada um bilhão investido em eficiência pode evitar investimentos de R\$ 40 bilhões para gerar a mesma eletricidade a partir de plantas nucleares. (GREENPEACE, 2008, p.20).

Toda a insegurança e insustentabilidade financeira das usinas no Brasil trazem grandes questionamentos sobre a possibilidade de o Governo chegar à segurança energética que o país ainda precisa desenvolver. Com tantas possibilidades e caminhos alternativos para tirar o país do apagão, o governo federal melhor o dinheiro destinado ao programa energético do país, bem como deveria investir em programas de economia de energia e na consolidação de um mercado de energia renovável evidenciando o país no curso do desenvolvimento sustentável. (GREENPEACE, 2008, p.20).

### **3.4 Comissão Nacional de Energia Nuclear: fiscalização e o controle das atividades nucleares**

Como temido, a fiscalização das atividades radioativas também são obscuras.<sup>34</sup> O órgão fiscalizador é a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, criada pelo Decreto 40.110/56 no seu artigo 1º:

É criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (C.N.E.N.), diretamente subordinada à Presidência da República, encarregada de propor as medidas julgadas necessárias à orientação da política geral da energia atômica em todas as suas fases e aspectos.

Passou a ser uma autarquia federal com autonomia administrativa e financeira com a Lei 4.118/62 e o órgão federal que exerce o monopólio da União com relação à construção e operação de instalações nucleares sujeitos a fiscalização da CNEN (além do licenciamento e autorização). Nesses termos, conforme alteração vinda com a Lei 7.781/89 compete a CNEN fiscalizar:

---

<sup>34</sup> Além do acidente em Goiânia, conhecido como o maior acidente nuclear ocorrido no Brasil, outros acidentes pouco conhecidos e praticamente não divulgados ocorreram, por exemplo “Os vazamentos de material radioativo omitidos pela INB na URA Caetité, em 2002 e 2008, que foram posteriormente denunciados; Acidentes omitidos pela Eletronuclear, como o vazamento de 22 mil litros de líquido radioativo de Angra 1 em 2001, posteriormente registrados em relatório da CNEN; “Vazamento de Radiação” no Hospital Aristidez Maltez em Salvador, em 2001, que resultou na investigação do vazamento de informação sigilosa pela CNEN, ao invés de investigação da radiação.

Art 2º Compete à CNEN: XIV - fiscalizar: a) o reconhecimento e o levantamento geológicos relacionados com minerais nucleares; b) a pesquisa, a lavra e a industrialização de minérios nucleares; c) a produção e o comércio de materiais nucleares; d) a indústria de produção de materiais e equipamentos destinados ao desenvolvimento nuclear;

A Constituição Federal de 1988, no entanto, atribuir ao Congresso Nacional o dever de fiscalizar ao dizer que “toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional”, pois as palavras “mediante aprovação” automaticamente remete ao entendimento de fiscalização para que possa ser admitido.

Na realidade, existem outras instituições, públicas e privadas, responsáveis pelos diversos campos de atuação inerentes à energia nuclear além da CNEN. É o caso da ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear S.A., da INB – Indústrias Nucleares do Brasil S.A., NUCLEP – Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A., ABEN – Associação Brasileira de Energia Nuclear entre outras que podem exercer o monopólio estatal em nome da CNEN. Outras instituições que exercem poder de polícia com relação às atividades nucleares são: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, responsável pela fiscalização de impactos ambientais das instalações nucleares e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, competente para fiscalizar atividades relacionadas à medicina nuclear. (SILVA, 2006, p.368).

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), criada pelo Decreto 4.110 de 10 de outubro de 1956, é o órgão federal responsável pelo licenciamento e fiscalização de todo setor nuclear do país, além de um amplo espectro de atividades relacionadas a essas atividades. É quem, de fato, tem a obrigação de cumprir e se sujeita aos termos da lei. (GREENPEACE, 2006, p. 14).

A CNEN atua na formulação de política nuclear, regulação, guarda de rejeitos radioativos, prestação de serviços, condução de pesquisas científicas, produção e comercialização de materiais e equipamentos e fixação de preços de materiais nucleares. A CNEN também tem competência para exercer o monopólio sobre as atividades nucleares através de suas empresas controladas, Indústria Nucleares do Brasil (INB) e Nuclebrás Engenharia Pesada (Nuclep). (GREENPEACE, 2006, p.14).

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente é uma autarquia pertencente ao Ministério do Meio Ambiente, sua competência é relacionada à impactos ambientais, no caso, das

instalações e operação manipuladas com material radioativo. Esse instituto tem, também, a competência para expedir as licenças ambientais para as instalações, construções e transporte de todo material considerado radioativo na questão de produção energética. (GREENPEACE, 2006, p.14).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária é uma agência reguladora que pertence ao Ministério da Saúde, tem competência para fiscalizar as especificações e qualidade do que envolve a medicina nuclear, como os radiofármacos, equipamentos de radiologia, radioisótopos utilizados em tratamentos médicos e todos os demais elementos utilizados em radiodiagnósticos e radioterapia. A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) tem um trabalho parecido com o da ANVISA, que da mesma forma, é uma organização relacionada ao Ministério da Saúde na área de medicina nuclear. (GREENPEACE, 2006, p.14).

A Indústria Nucleares do Brasil S.A (INB) atua com elementos nucleares *in natura*, desde a mineração e a produção do urânio concentrado, até a transformação dos elementos necessários para produção do combustível nuclear para as usinas e o enriquecimento do urânio. Portanto, atua na fabricação de produtos e prestação de serviços relacionados ao ciclo do combustível nuclear. (GREENPEACE, 2006, p.14)

A Eletrobrás Termonuclear S/A (ELETRONUCLEAR), criada em 1997, como empresa subsidiária à Eletrobrás, é uma empresa de economia mista, ou seja, de capital público e privado, e responde pela geração de em torno de 3% da energia elétrica hoje consumida no país. Tem por finalidade a operação e construção das usinas termonucleares em todo país. “A geração de eletricidade pela Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAEA, em Angra dos Reis (RJ) está interligada ao sistema elétrico nacional.” (GREENPEACE, 2006, p.14).

A Nuclebras Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep), situada no Rio de Janeiro, em Itaguaí, é a empresa responsável pela fabricação de componentes mecânicos utilizados pela indústria nuclear. (GREENPEACE, 2006, p.14).

A Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN) é uma instituição que tem por finalidade a pesquisa. Reunindo técnicos e pesquisadores do setor nuclear brasileiro. Suas atribuições consistem em difundir as informações sobre energia nuclear e suas aplicações nos seus diversos campos e áreas, inclusive na geração de energia elétrica, agricultura e medicina. (GREENPEACE, 2006, p.15).

A AFEN - Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear, não menos importante, é uma associação formada por técnicos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) responsáveis pela fiscalização de todas as mais de 2500 instalações nucleares e radiativas do país. No geral, são servidores públicos do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que pertence a CNEN. (GREENPEACE, 2006, p.15).

Também como membro da CNEN, o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON, além de ter por objetivo desenvolver atividades na área, ainda está habilitada para supervisionar e coordenar ações em caso de emergência, ou seja, esse órgão é acionado para qualquer alerta de perigo das atividades nucleares no Brasil, sendo o responsável pela proteção dos materiais e conhecimentos dos programas nucleares desenvolvidos e em desenvolvimento. (GREENPEACE, 2006, p.15).

Não compete ao Sipron atuar nas ocorrências de acidentes radiológicos, podendo complementar atividades de neutralização de situações de emergência em Estados, Municípios e demais órgãos e entidades responsáveis pelas áreas afetadas. Mesmo após o principal acidente com fontes radioativas, o de Goiânia, em 1987, a regulamentação do Sipron não lhe deu competências para atuar no caso de ocorrências com acidentes radioativos. (GREENPEACE, 2006, p.15).

Regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), o Sistema de Inspeção do Trabalho, do Ministério do Trabalho e Emprego, competente para fiscalizar as condições de segurança dos trabalhadores, não é competente quanto aos trabalhadores regidos pelo Regime Jurídico Único (RJU) e servidores militares. (GREENPEACE, 2006, p.15).

Mas ocorre que o programa nuclear brasileiro decorre do período do regime militar brasileiro, que, na melhor das intenções de concretizar o sonho nuclear brasileiro, não procurou estabelecer as normas de fiscalização necessárias na sua extensão. Desse método construído no passado, note-se toda a dificuldade em esclarecer melhor as atividades ligadas à produção de energia nuclear ainda nos dias de hoje. Por ser um programa desconhecido e obscuro por grande parte da população, não há a fiscalização social, nem a real preocupação com o desenvolvimento sustentável para as presentes e futuras gerações proposta pela Constituição Federal. “A CNEN e as instituições ligadas a ela concentram as funções de licenciar e fiscalizar as instalações nucleares e ainda a fiscalização não é especificamente reconhecida por lei no Brasil.” (GREENPEACE, 2009, p.9).

Ainda da década de setenta, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) sugeriu o desmembramento da CNEN em duas entidades distintas. Uma normativa com a função de

licenciar e fiscalizar os programas nucleares brasileiros e outra gerenciadora dos mesmos, questionando a falta de independência e transparência da fiscalização feita pela CNEN. Nesse caso, a Comissão Nacional de Energia Nuclear estaria violando a Convenção de Segurança Nuclear, ratificada pelo Decreto 2.648/98, onde todos os países signatários estariam obrigados a tomar as medidas necessárias para efetivar a separação entre as funções do órgão regulador da organização relacionada à promoção e utilização da energia nuclear.<sup>35</sup>

O documento de recomendações ficou conhecido como “Relatório Vargas”, pois tinha como presidente do projeto o cientista José Israel Vargas<sup>36</sup> e tinha como proposta:

(a) Criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear, que se encarregaria das funções normativas, licenciadoras e fiscalizadoras exercidas pela CNEN, cujo Presidente seria nomeado pelo Presidente da República, com a aprovação do Senado Federal, e com mandato não coincidente com os dos dirigentes do Poder Executivo; (b) Criar a Comissão Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Nuclear, sob a forma de fundação subordinada ao Ministério das Minas e Energia, que assumiria as atividades de pesquisa e desenvolvimento de responsabilidade da CNEN. Essa Comissão seria dirigida por um Conselho Deliberativo composto de representantes do Ministério da Ciência e Tecnologia, Eletrobrás, Nuclebras (atualmente INB), e de personalidades do meio técnico-científico, nomeados pelo Presidente da República, mediante proposta do Ministro das Minas e Energia; (c) Atribuir a coordenação das atividades de pesquisa nuclear básica ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

Ao que pareceu, em um determinado tempo, a separação da CNEN não estaria beneficiando o programa nuclear brasileiro, no entanto, com o acidente nuclear em Goiânia, ficou claro a necessidade de separar as funções desse órgão. Atualmente, é inquestionável a necessidade de proteger a coletividade e o meio ambiente, principalmente num país onde se concretizou a utilização da energia nuclear para fins pacíficos.<sup>37</sup> (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006, p. 76-77).

---

<sup>35</sup> The Convention on Nuclear Safety was adopted on 17 June 1994 by a Diplomatic Conference convened by the International Atomic Energy Agency at its Headquarters from 14 to 17 June 1994. The Convention will be opened for signature on 20 September 1994 during the thirty-eighth regular session of the Agency's General Conference and will enter into force on the ninetieth day after the date of deposit with the Depositary (the Agency's Director General) of the twenty-second instrument of ratification, acceptance or approval, including the instruments of seventeen States, having each at least one nuclear installation which has achieved criticality in a reactor core: ARTICLE 8. REGULATORY BODY: Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure an effective separation between the functions of the regulatory body and those of any other body or organization concerned with the promotion or utilization of nuclear energy. (CONVENTION ON NUCLEAR SAFETY, 2010).

<sup>36</sup> Ministro da Ciência e Tecnologia durante o mandato do Presidente Itamar Franco e mantido no cargo durante o primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso.

<sup>37</sup> Nos Estados Unidos, os riscos decorrentes de se ter uma instituição regulando a mesma atividade que ela ajuda a operar e desenvolver levou o país a fazer uma revisão da legislação setorial. Extinguiu-se a Comissão de Energia Atômica (AEC – *Atomic Energy Commission*), que, como a CNEN no Brasil, centralizava a maior parte das atividades da área nuclear, e criou-se a Comissão de Regulação Nuclear – NRC (*Nuclear Regulatory Commission*), como agência reguladora independente. As atribuições operacionais e de política setorial da antiga Comissão de Energia Atômica foram transferidas para o

Por tanto, mesmo que a execução das políticas nucleares tenham sido confiadas a NUCLEBRÁS, pela Lei 6.189/74, a CNEN é o órgão responsável pelo incitamento da energia nuclear e também pela fiscalização da mesma. Ou seja, a Comissão Nacional de Energia Nuclear estaria se autofiscalizando. (MACHADO, 1999, p.697).

O mesmo ocorre com a INB, que fornece combustível nuclear para Angra I e Angra II e pertence à estrutura da CNEN. Por conseguinte, a CNEN atua como fornecedora e operadora e fiscalizadora da Eletronuclear que é a instituição competente para operar as usinas. Ou seja, primeiro ela própria executa as funções de extração e produção de urânio concentrado e posteriormente o seu enriquecimento, depois, a mesma executa as tarefas de licenciar e fiscalizar todo o procedimento dessa atividade. Atribuir ao mesmo órgão todas as atividades necessárias para promover a produção de energia elétrica a partir de fontes nucleares, ainda gerou um novo problema “no caso das instalações nucleares existentes nos institutos de pesquisa da CNEN, operados por ela própria”, pois é impossível o mesmo órgão fiscalizador com a devida independência e ainda licenciá-las. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006, p. 79).

A saída encontrada pela CNEN foi um processo de autocertificação de seus institutos de pesquisa, adotado a partir de 1994. Mas até 2006 essas instalações ainda não haviam sido certificadas, nem houve o interesse em executar planos de auditorias e inspeções pelo setor de fiscalização da Comissão para garantir a segurança das instalações. (ibidem, p. 80). A irresponsabilidade é confirmada por uma das representantes da CNEN, Sandra Miano Ibama informa sobre o nível de insegurança das operações e instalações controladas pelo órgão em questão:

Fazemos o acompanhamento de todos (os institutos da CNEN). Mas tem um detalhe: o IPEN e o IEN, os dois institutos da CNEN, não atenderam às exigências ambientais que preconizamos. [...] O IBAMA, para regularizar essa questão dos laboratórios da CNEN, fez um Termo de Ajustamento de Conduta. Eles estão em vias de assinar esse termo de ajustamento com o IPEN e o IEN. [...] Isso tem dois anos. [...] É muito tempo, mas a questão é que a CNEN é um órgão do Governo”. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006, p.80).

O sistema adotado pelo Brasil de atribuir ao mesmo órgão às funções de requerente, operadora, prestadora de serviço, licenciadora e fiscalizadora das próprias atividades apenas é usado em países como o Irã e o Paquistão que continuam mantendo uma estrutura de poder

centralizado sem qualquer demonstração de federação, democracia ou liberdade social, vivendo em constantes conflitos políticos e culturais. Ainda nos dias atuais, a função de fiscal do espaço nuclear não é competente para aplicar multas e sanções, atuando meramente como relator dos problemas ocorridos durante as atividades. (GREENPEACE, 2009, p.10).

Portanto, nota-se que o ordenamento jurídico brasileiro não acompanhou o desenvolvimento das atividades nucleares, detendo-se em normas desatualizadas com relação ao ordenamento internacional e ainda controverso com o direito interno. A CNEN, apesar de bastante eficiente nas suas atividades, não poderia estar abrangendo a quantidade de instituições mencionadas diante a complexidade do caso. Sendo necessária a criação de órgão separado para cada função sem que estes estejam diretamente ligados e subordinados a CNEN, mas sim em um mesmo grau de igualdade podendo chocar decisões e impor mais proteção às atividades nucleares.

No aspecto normativo, questionam-se as irregularidades legais que confundem as relações administrativas. Mesmo que anteriormente acreditava-se que a junção de instituições em um mesmo órgão beneficiaria o programa nuclear brasileiro, hoje, as preocupações com o desenvolvimento sustentável e a dignidade da pessoa humana demonstram a necessidade de esclarecer a função de cada um separadamente. Dessa forma o mesmo órgão que impulsiona as atividades nucleares, não deve ser o mesmo que as fiscaliza e controla estas atividades, pois o mesmo não tem como garantir a idoneidade do serviço oferecido à comunidade em geral. Tratando-se de uma atividade de alto risco, a certeza de que o programa nuclear está sendo desenvolvido com segurança é o mínimo necessário a ser oferecido que, no entanto, não está sendo cumprido.

## CONCLUSÃO

A proposição deste trabalho foi esclarecer que apesar de não ser muito estudado, o direito nuclear também apresenta a sua importância e necessidade de ser aplicado com a devida sensibilidade em que trata a matéria, interpretando-se os princípios constitucionais e os concretizado mediante a necessidade de ampliar a matriz energética nuclear brasileira.

No primeiro capítulo, mencionou-se o princípio da defesa pela paz e da solução pacífica dos conflitos, o princípio da competência exclusiva do Congresso Nacional para a aprovação das atividades nucleares e o princípio da responsabilidade civil objetiva do Estado. Mencionados pelo artigo 21, inciso XXIII, da Constituição Federal de 1988, apresentando cada num deles e observando sua aplicação prática.

Após a explanação das fontes energéticas e a história das atividades nucleares desenvolvidas no país, identificou-se que o programa nuclear brasileiro visava apenas o desenvolvimento dessa atividade, sem qualquer observação mais cuidadosa com o risco fornecido por essa atividade. Devido à falta de estudo e planejamento, já o primeiro projeto demorou mais de dez anos para ser concluído, ocasionando um enorme gasto público sem retorno. O acordo entre Brasil e Alemanha, inicialmente adequado para o Brasil se torna um incômodo e ao longo dos anos. A usina de Angra II é concluída apenas mais de vinte anos após o projeto inicial e o projeto de construção de Angra III é interrompido, vindo a ser iniciado trinta anos após sua aprovação por decreto presidencial. Essas falhas acarretam numa série de problemas complexos e ainda não resolvidos por parte do Governo Federal.

No decorrer do trabalho, restou clara a distância entre a norma constitucional e a legislação infraconstitucional que além de espaçadas não se comunicam e também não ampliam as determinações do ordenamento jurídico externo. As normas infraconstitucionais não respeitam as normas constitucionais e os princípios do artigo 21, XXIII, pois o risco oferecido pelas atividades nucleares requer uma especial atenção, contudo, as normas reguladoras ao invés de criarem e esclarecerem quais os órgãos competentes para cada uma das funções de proceder a instalação, operar, fornecer combustível, construir, transportar material radioativo e fiscalizar, tudo é realizado por um mesmo órgão – a CNEN, que estaria autofiscalizando as próprias atividades e se autocertificando a idoneidade e segurança do projeto desenvolvido.

Indubitavelmente, esta problemática aborda um tema complexo, mas que demonstra a necessidade urgente de respeitar os princípios constitucionais nucleares além dos princípios do desenvolvimento sustentável e da dignidade da pessoa humana, separando cada órgão e sua respectiva responsabilidade de acordo com sua função.

Por fim, os benefícios trazidos pela produção de energia através da produção nuclear, que é uma fonte de energia limpa e sustentável, não compensam os riscos que estas atividades poderão apresentar caso não sejam desenvolvidas dentro dos parâmetros internacionais estabelecidos. Os cuidados que requerem tais atividades não podem ser limitados e superficialmente abordados como ocorre no Brasil diante da ampliação dessas atividades e de um ordenamento regente totalmente afastado das reais necessidades da população brasileira, fazendo dessa escolha uma saída perigosa que poderá ter conseqüências irreparáveis.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 12. ed., 3ª tiragem. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2010.

\_\_\_\_\_. **Direito Ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 1998.

ARAIA, Eduardo. Ascensão e queda do consumismo. **Revista Planeta**, ed. 451, ano 38, p.67-79. abr., São Paulo: Editora Três, 2010.

\_\_\_\_\_. O renascimento da energia nuclear. **Revista Planeta**, edição 456, ano 38, p. 20-25, set., São Paulo: Editora Três, 2010..

BALDAN, Edson Luís. **Fundamentos do direito penal econômico**. Curitiba: Juruá, 2005.

BANDEIRA, Moniz. **O milagre alemão e o desenvolvimento do Brasil: as relações da Alemanha com o Brasil e a América Latina (1949 – 1994)**. São Paulo: Editora Ensaio, 1994.

BARROS, Adriano Celestino Ribeiro. **A Responsabilidade civil e o dano nuclear no ordenamento pátrio**. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=12060>>. Acessado em: 17 de setembro de 2009.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Editora Livraria da Física: FASE, 2001.

BORDIN, Fernando Lusa. Justiça entre gerações e a proteção do meio ambiente: um estudo do cinzeito de equidade intergeracional em direito internacional ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, ano 13, n. 52, p. 54-55. out./dez. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Relatório do Grupo de Trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear. Relator: Deputado Edson Duarte**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2006.

BRASIL. DECRETO 1.246, de 16 de setembro de 1994. Disponível em: <<http://www2.mre.gov.br/dai/tlatelolco.htm>> Acessado em: 12 de junho de 2010.

BRASIL. LEI 4.118, de 27 de agosto de 1962. **Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10308.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10308.htm)> Acessado em: 17 de setembro de 2009.

BRASIL. LEI Nº 6.453, de 17 de outubro de 1977. **Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6453-77.htm>> Acessado em: 17 de setembro de 2009.

BRASIL. LEI No 8.666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8666compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666compilado.htm)>. Acessado em 26 de outubro de 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Despacho e Recomendação.** Disponível em: <<http://www.prrj.mpf.gov.br/atuacao/2010/PRMAngraAngraIII2aRecomendacao.pdf>> Acessado em: 05 de setembro de 2010.

BRASIL. RESOLUÇÃO 3A/79. **Critérios Gerais de Projeto para Usinas de Reprocessamento de Combustíveis Nucleares.** CNEN- NE- 1.02. Junho/1979.

CARDOSO, Elieser de Moura. **Apostila Educativa Radioatividade.** Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>> Acessado em: 27 de maio de 2010.

CARVALHO, Délton Winter. A sociedade do risco global e o meio ambiente como um direito personalíssimo intergeracional. **Revista de Direito Ambiental.**, ano 13, n. 52, p. 27-61., out./dez. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

CNEN. **Aplicações da Energia Nuclear.** Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>>. Acessado em: 12 de junho de 2010.

CYSNE, Maurício; AMADOR, Teresa. **Direito do Ambiente e Redação Normativa: teoria e prática nos países lusófonos.** Reino Unido: UICN, 2000.

DINIZ, Eli (Org.). **Globalização, Estado e Desenvolvimento: um dilema do Brasil no novo milênio.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

ELETRONUCLEAR. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br>> . Acessado em: 04 de setembro de 2010.

ELETRONUCLEAR. **Guia de Pronto Resposta.** 2008. Disponível em: <[http://www.eletronuclear.gov.br/perguntas\\_respostas/GUIA\\_2008.pdf](http://www.eletronuclear.gov.br/perguntas_respostas/GUIA_2008.pdf)>. Acessado em: 26 de outubro de 2010.

ELETRONUCLEAR. **P- 309/10.** Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/downloads/noticias/933/276.pdf>>. Acessado em: 05 de setembro de 2010.

FALK, Richard. Liberation from military logic. **Bulletin of the Atomic Scientists.** Chicago: Educational Foundation for Nuclear Science, v. 41, n. 7, August, 1985.

FILHO, Clovis Alberto Volpe; ALVARENGA, Maria Amália F. Pereira. **Setor energético.** Curitiba: Juruá, 2004.

FILHO, Heilbron; LAVALLE, Paulo Fernando. **Segurança Nuclear e Proteção do Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais, 2004.

FILHO, João Alves. **Matriz Energética Brasileira. Da crise à grande esperança.** Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. **Curso de Direito da Energia. Tutela jurídica da água, do petróleo e do biocombustível**. São Paulo: Saraiva, 2009.

GOLDEMBERG, José. A questão nuclear no Brasil: a validade das usinas. **Revista Lua Nova: Cultura e Política**. Editora L&PM, v. 3, n. 3, jan./mar., 1987.

GREENPEACE. **Elefante Branco: o verdadeiro custo da energia nuclear**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/elefante-branco-o-verdadeiro/>>. Acessado em: 20 de outubro de 2010.

GREENPEACE. **O fracasso nuclear brasileiro**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2009/3/o-fracasso-nuclear-brasileiro.pdf>> . Acessado em: 18 de outubro de 2010.

GRIMM, Dieter. **Constituição e Política**. Tradução de Geraldo de Carvalho; Coordenação e Supervisão Luiz Moreira. Belo Horizonte: Del Rey, 2006.

HENDERSON, Hazel. **Além da Globalização: modelando uma economia global sustentável**. São Paulo: Editora Pensamento- Cultrix, 2003.

IAEA. **The “Atoms for peace” Agency**. Disponível em: <<http://www.iaea.org/About/index.html>>. Acessado em: 12 de junho de 2010.

JÚNIOR, Paulo Gomes Pimentel. **Direito constitucional em evolução: perspectivas**. Curitiba: Juruá, 2007

LEÃO, Regina Machado. **Trinta anos em Cena**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1997.

LEITE, Antônio Dias. **Energy in Brazil: towards a renewable energy dominated system**. Bristol, UK: Earthscan, 2009.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. A Transdisciplinaridade do direito ambiental e a sua equidade intergeracional. **Seqüência – Revista de Pós-Graduação de Direito da UFSC**, a.XXI, n. 41. p.113- 136. Santa Catarina, dezembro, 2000.

LEITE, José Rubens Morato; FILHO, Ney de Barros Bello (Org.). **Direito ambiental contemporâneo**. Barueri, SP: Manole, 2004.

LOUREIRO, Marcos Dantas. **Biblioteca educação é cultura: Energia Nuclear**. Rio de Janeiro: Bloch; Brasília: Ministério da Educação e Cultura: Ministério das Minas e Energia, 1980.

LOVELOCK, James. **A vingança de Gaia**. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 7. ed. São Paulo: RT, 1999.

MAQUIAVEL, Nicolau. **O Príncipe. Comentado por Napoleão Bonaparte**. São Paulo: Hemus. 1997.

MARCHESAN, Ana Maria Moreira; STEGLEDER, Annelise Monteiro; CAPPELLI, Sílvia. **Direito Ambiental**. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 3 ed., 2006.

MARQUES, Paulo. **Sofismas nucleares: o jogo de trapanças a política nuclear do país**. São Paulo: Editora Hucitec, 1992.

MARTIN, Jean- Marie. **A economia mundial da energia**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1992.

MATTOS, Carlos de Meira. **A Estratégia Nuclear e a Estratégia Revolucionária**. Disponível em: <<http://www.cepen.org/2009/10/a-estrategia-nuclear-e-a-estrategia-revolucionaria/>> Acessado em: 12 de junho de 2010

MOTOYAMA, Shozo (org.), **Prelúdio para uma história: Ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos Vítor. **O almirante e o novo Prometeu**. São Paulo: Afiliada, 1996.

MURRAY, Raymond L. **Energia Nuclear: Uma introdução aos conceitos, sistemas e aplicações dos processos nucleares**. Tradução de Norberto de Paula Lima. Hermus, 2004.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU). **Tratado Sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares**. Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/docarmasnucleares.php>>. Acessado em: 12 de junho de 2010.

OLIVEIRA, Antônio Inagê. **Introdução á legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

OLIVEIRA, Fernanda Souza; SILVA, Pedro Anderson da. **Princípios do desenvolvimento sustentável como um direito fundamental**. Disponível em: <<http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/viewPDFInterstitial/1432/1368>> Acessado em: 17 de setembro de 2009.

RAMOS, Erasmo Marcos. **Direito Ambiental Comparado (Brasil – Alemanha –EUA): Uma análise exemplificada dos instrumentos ambientais brasileiros à luz do direito comparado**. Maringá: Midiograf II, 2009.

RIBEIRO, Carlos Luiz. **Direito Minerário: escrito e aplicado**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005. p.14.

RIBEIRO, Viviane Martins. **Tutela Penal nas atividades nucleares**. São Paulo: RT, 2004. p.26.

RIOS, Aurélio Virgílio; IRIGARAY, Carlos Teodoro. **O direito e o desenvolvimento sustentável: Curso de direito ambiental**. São Paulo: Peirópolis; Brasília: IEB, 2005.

ROSA. Luiz Piguelli. **A política nuclear e o caminho das armas atômicas**. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 1985.

SAMPAIO, José Adécio Leite; WOLD, Cris; NARDY, Afrânio José Fonseca. **Princípios de Direito Ambiental na Dimensão Internacional e Comparada**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

SANTOS, Lopes. Princípio a prevenção, dano ambiental e queima de carvão vegetal e carvão mineral no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: RT, ano 13, n.51, jul./set.2008.

SILVA, Américo Luís Martins. **Direito do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais**. São Paulo: RT, 2006. v. 3.

SIMONI, Rafael Lazzarotto. Princípios do direito da energia e integração com o direito ambiental. **Revista de Direito Ambiental**., ano 12, n. 47, p.96-120, jul./set., São Paulo: RT, 2007.

SOLNIK, Alex. **A Guerra do Apagão: Crise de energia elétrica no Brasil**. São Paulo: Senac, 2001.

VARELLA, Helena Rosa. Responsabilidade civil dos danos decorrentes das atividades nucleares. **Revista de Ciência Política**, n. 4, v. 32, p.25-44, ago./out. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1989..

VARGAS, José Israel; MORENO, Márcio Quintão (Org.). **Ciência em tempo de crise**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.