

ANA MARIA FIGUEIREDO

RICARDO MAIA LIXA

HIDROELETRICIDADE: UM PANORAMA DAS QUESTÕES AMBIENTAIS, SOCIAIS E  
ECONÔMICAS QUE ENVOLVEM A GERAÇÃO DE ENERGIA

Monografia para conclusão do Curso de  
Especialização em Gestão Ambiental e Negócios  
do Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica  
e Energia da Universidade de São Paulo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Msc. Juliana Cassano Cibim

São Paulo

2009

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**USP**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS DO  
SETOR ENERGÉTICO DO INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**ANA MARIA FIGUEIREDO**

**RICARDO MAIA LIXA**

**TEMA: HIDROELETRICIDADE: UM PANORAMA DAS QUESTÕES AMBIENTAIS,  
SOCIAIS E ECONÔMICAS QUE ENVOLVEM A GERAÇÃO DE ENERGIA**

<b>Manifestação dos membros da banca:</b>	<b>assinatura</b>	<b>conceito</b>
<b>Prof. Dr. Paulo Sinisgalli</b>	_____	( _____ )
<b>Prof. Dr. Marcelo Linguitte</b>	_____	( _____ )
<b>Orientadora</b>		
<b>Prof<sup>a</sup>. Msc Juliana Casso Cibim</b>	_____	( _____ )

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares que tanto nos ajudaram compreendendo as ausências, os nervosismos e principalmente as palavras de estímulos.

Ao mesmo tempo, também dedicamos ao Grande Arquiteto do Universo esta oportunidade, onde tão poucos a possuem e, esperamos que esta pequena contribuição intelectual ajude de alguma forma a melhorar o meio ambiente e a qualidade de vida daqueles que sofrem pelas injustiças sociais, pela ganância dos homens e pela falta de compreensão das regras da natureza.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos nossos pais pela educação e os valores morais e éticos transferidos, que nos ajudaram a entender e superar as barreiras que o mundo nos impõem.

Agradecemos aos professores que desde a tenra idade tiveram paciência em lapidar as nossas mentes para chegarmos a produção deste trabalho.

Agradecemos em especial a professora Juliana Cassano Cibim, sem a qual não teríamos atingido os nossos objetivos e ao corpo docente do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.

Por fim, não poderíamos nos esquecer de agradecer ao Grande Arquiteto do Universo pela inspiração divina, que muitas vezes não compreendemos os caminhos que nos foram traçados, mas ao concluí-los entendemos que as dificuldades foram importantes para o crescimento intelectual e espiritual.

## RESUMO

A energia elétrica tem um significado importante na forma de viver do homem moderno, onde o suprimento das suas necessidades está ligado a energia elétrica contínua e barata, bem como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH<sup>1</sup>) está relacionado com o consumo *per capita* de energia. O crescimento das necessidades cotidianas do homem moderno levou ao aumento do consumo de recursos naturais, gerando desastres ambientais que influenciaram a forma de pensar e agir da sociedade moderna, surgindo assim o conceito de sustentabilidade. O Brasil possui como principal fonte de energia a hidroeletricidade, gerando energia elétrica contínua e barata com impactos ambientais localizados, mas pela dimensão continental, dificuldades na geração e transmissão, leva a distorções na distribuição que criam regiões com consumo de energia *per capita* semelhante a países desenvolvidos e outras regiões como a de países subdesenvolvidos.

Devido a sua importância, alto investimento, longo prazo de amortização e significativos impactos socioambientais, a geração e transmissão da energia elétrica exigem um licenciamento ambiental cuidadoso, onde um correto monitoramento socioambiental facilitará a identificação e mensuração e internalização das externalidades do setor energético. Objetivando universalizar o consumo de energia elétrica para um piso vital mínimo de dignidade para a presente e as futuras gerações. é fundamental a internalização das externalidades socioambientais privadas da hidroeletricidade, proporcionando assim, um preço justo ao investidor e a sociedade com respeito ao meio ambiente a segurança jurídica e financeira.

Palavras Chaves: externalidade privadas da energia elétrica, licenciamento ambiental na geração de energia elétrica, consumo de energia elétrica e renda *per capita*.

---

<sup>1</sup> IDH – O índice de desenvolvimento humano – IDH – é uma medida indicativa e não exaustiva d desenvolvimento humano, criado pelo PNUD em 1990. Integra o nível de vida (PNB/capita), a expectativa de vida e o nível de instrução e acessos ao conhecimento (alfabetização dos adultos e escolarização das crianças). Um objetivo do IDH de 0,8 foi fixado pelas Nações Unidas. O índice de desenvolvimento permite avaliar a sustentabilidade social e econômica (LOUETTE, 2007, p. 32).

## ABSTRACT

Electric energy has a significant importance in our modern day life, where by it's supply and necessities are linked to electrical energy continues to be low cost, well with the Index of human development (IDH) and it's related to the energy consumption *per capita*. The increasing demand of our modern day necessities leads to the increase of our consumption of natural resources, creating environmental disasters that influences in the way that we think and act in a modern day society. In Brazil the main source of electric energy is generated through the use of Hydro electric, generating electric continues to be cheap with the environmental impacts being localized, but with the dimensions of the continent, difficulties in the generation, transmission and distortions in the distribution that creates regions that have energy consumption per capita similar to developed countries and other regions within sub developed countries. Owing to it's importance, high investment, long term payments of installments and significant social environmental impacts to generate and transmit electric, energy exists an environmental license, where they have the correct social environmental monitoring facilitating in the identification and internationalization of external companies in the energy sector. The objective being to universalize the consumption of electric energy to a vital level for present and future generations, it's fundamental to the internalization of private social environmental externally in the production of Hydro electricity, proportioning these, a justified price for the investor and to the society with respect to the environmental safety and financial.

Keywords: External private Electric energy suppliers, Environmental license for the production of electric energy, Consumption and cost of electric per capita.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 -	Estágio de desenvolvimento e consumo de energia	17
Figura 1.2 -	Performances das nações – Desenvolvimento sustentável: quantos planetas?	18
Figura 1.3 -	Desenvolvimento sustentável, uma cooperação: meio ambiente & desenvolvimento	19
Figura 1.4 -	Fluxo de energia	21
Figura 2.1 -	Curva de preços do petróleo de 1861- 2007 e eventos mundiais	25
Figura 2.2 -	Consumo residencial – média mensal por residência	26
Figura 2.3 -	Curva de oferta e demanda – mercado livre	28
Figura 2.4 -	Evolução da relação meio ambiente e o sistema econômico	29
Figura 2.5 -	Imperativos e conflitos dos âmbitos social, ambiental e econômico para o desenvolvimento sustentável	31
Figura 2.6 -	Curva de Kuznets para os impactos ambientais e estágios de desenvolvimento	33
Figura 2.7 -	Consumo de energia e PIB <i>per capita</i> - atual	34
Figura 2.8 -	Projeção de posse de equipamentos eletroeletrônicos, Brasil 2005-2030	38
Figura 2.9 -	Evolução da estrutura de consumo e energia elétrica no setor residencial por uso final, Brasil 2005-2030	38
Figura 2.10 -	Distribuição dos biomas no território nacional (%)	40
Figura 3.1-	Evolução do conceito de sustentabilidade e os atores envolvidos	51
Figura 3.2-	Cenário energético brasileiro antes de 1990	60
Figura 3.3 -	Cenário energético brasileiro após 1990	61

## LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 -	Consumo de energia e PIB <i>per capita</i> – distribuição geográfica	36
Mapa 2.2 -	Caracterização socioambiental do território brasileiro	41
Mapa 2.3 –	Distribuição dos biomas no território nacional (%)	42
Mapa 2.4 -	Sistema de transmissão existente	43

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 -	Histórico da questão energética	22
Quadro 3.1 -	Pirâmide de Maslow	56
Quadro 4.1 -	Documentos necessários ao licenciamento (Lei nº 10.847/04)	81
Quadro Anexo A.1 -	Histórico de incidente/acidentes ambientais que chamaram a atenção do mundo para importância da qualidade ambiental	101
Quadro Anexo B.1 -	Atores envolvidos no licenciamento ambiental	100
Quadro Anexo B.2	Indicação constitucional relativa ao setor elétrico	102
Quadro Anexo B.3 -	Principais atos legislativos aplicáveis ao setor energético	103
Quadro Anexo B.4 -	Outras normas importantes a serem observados pelos agentes do setor energético	104
Quadro Anexo C.1 -	Classificação prévia dos impactos ambientais	105
Quadro Anexo C. 2 -	Classificação dos métodos de identificação e suas descrições	105
Quadro Anexo D.1 -	Impactos do meio físico na geração de energia	117
Quadro Anexo D.2 -	Impactos do meio biótico na geração de energia	119
Quadro Anexo D.3 -	Impactos do meio socioeconômico e cultural na geração de energia	111

Quadro Anexo D.4 -	Impactos do meio físico na transmissão e na subestação	113
Quadro Anexo D.5 -	Impactos do meio biótico na transmissão e na subestação	114
Quadro Anexo D.6 -	Impactos do meio socioeconômico e cultural na transmissão e na subestação	116
Quadro Anexo E.1 -	Indicadores de sustentabilidade propostos pela CSD	119

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Comparativo entre países e respectivos PIB's e renda <i>per capita</i>	35
Tabela 2.2 -	Projeção da população urbana (mil hab) Brasil e Regiões, 2005-2030	37
Tabela 2.3 -	Evolução percentual da taxa de urbanização, Brasil e Regiões, 2005-2030	37

## LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Antes de Cristo
Agenda 21	Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ART	Artigo
CF	Constituição Federal
CO2	Monóxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSD	<i>Commission on Sustainable Development</i>
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEE	Instituto Eletrotécnica e Energia
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MP	Ministério Público
NEPA	<i>National Environmental Policy Act</i>
OCDE	Organização para a Cooperação Desenvolvimento Econômico

PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
P & D	Pesquisa e Desenvolvimento
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SE	Sistema Econômico
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA NA SOCIEDADE MODERNA	17
2.1 Os reflexos econômicos e sociais da energia	24
2.2 O consumo de energia e a renda <i>per capita</i>	34
3 O MEIO AMBIENTE E A ENERGIA ELÉTRICA	45
3.1 A evolução do conceito de sustentabilidade	47
3.2. O meio ambiente no sistema jurídico brasileiro	58
3.3 A energia elétrica no sistema jurídico brasileiro	59
3.4 A hidroeletricidade	62
4 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA HIDROELETRICIDADE	65
4.1 Princípios da precaução e prevenção	71
4.2 Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental – EIA/RIMA	79
4.3 Importância do monitoramento socioambiental	83
5 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
Anexo A	97
Anexo B	100
Anexo C	105
Anexo D	107
Anexo E	119

## 1 INTRODUÇÃO

A relação do homem moderno com a natureza gerou grandes desastres que prejudicaram o bem-estar social e o equilíbrio ecológico, mostrando que a ciência possui limitações e que vivemos em uma sociedade de risco, onde muitos são os afetados e poucos são os beneficiados.

A globalização proporcionou o aumento populacional e o crescimento das necessidades sociais dentro de um limitado espaço geográfico e de recursos naturais, agravando assim as injustiças sociais que culminaram com a necessidade de uma nova forma de pensar e agir, nascendo o conceito de sustentabilidade.

Na busca da justiça social, a sociedade moderna busca fontes de energia contínua, barata e não poluente para proporcionar o piso vital mínimo de dignidade ao homem, sendo este um dos grandes desafios deste século que estão previstos na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Agenda 21).

Seguindo a nova ordem mundial, a Constituição Brasileira de 1988 (CF/88) estabeleceu políticas sociais, ambientais e energéticas (dentre outras) que representam os anseios da sociedade, mas as intenções sociais e a sua prática são de difícil aplicação. A tarefa de proporcionar energia elétrica a quem não tem e aumentar o consumo para quem tem, passa por desafios sociais, financeiros, jurídicos e ambientais que são proporcionais às condições continentais do Brasil.

O setor energético necessita de grandes volumes de recursos financeiros com retorno do investimento medido em décadas, causando conflitos entre o meio ambiente e a economia gerando insegurança jurídica e financeira acarretando aumento dos custos da energia elétrica prejudicando a universalização do piso vital mínimo de dignidade ao homem.

Neste cenário, o presente trabalho pode contribuir para discussão na sociedade da importância do monitoramento socioambiental como um dos instrumentos de internalização das externalidades socioambientais, melhorando assim a gestão ambiental para um setor tão importante da sociedade moderna que é a geração de energia elétrica.

Neste contexto, a energia elétrica no processo de licenciamento ambiental brasileiro deve conciliar a necessidade da preservação do meio ambiente com a dignidade da pessoa humana à sadia qualidade de vida para a presente e as futuras gerações.

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, o método utilizado foi o da revisão bibliográfica, contemplando fatos históricos, estudo da doutrina e da legislação nacional ambiental e energética.

Procurou-se manter o foco dos estudos em material do período de 2003 à 2008, com exceção de algumas referências da década de 1990, sendo a Agenda 21 e fatos históricos importantes para a contextualização.

Como ferramenta de buscas foram utilizadas as bases de dados eletrônicas de Universidades de renome do país, tais como a Universidade de São Paulo (USP), instituições ligadas ao setor energético e ambiental, bem como o acesso físico ao acervo do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da USP e da Faculdade de Direito de São Bernardo do Campo.

A partir da coleta desses dados, foram realizadas a análise e a síntese das informações obtidas, visando conhecer o estado da arte dos conceitos estudados nesta monografia, bem como proceder a uma análise crítica para eventuais proposições.

Feito isso, o trabalho foi dividido em quatro partes.

A primeira introduz o tema enfocando importância da energia, em especial a elétrica, na transformação das sociedades modernas, nos hábitos de consumo e culturais.

Na segunda discute-se o conceito de meio ambiente e sustentabilidade de maneira geral e, em específico, no sistema jurídico brasileiro. Por fim, identificam-se quais os impactos da hidroeletricidade e a sua importância no sistema jurídico brasileiro.

A terceira parte apresenta o licenciamento ambiental da hidroeletricidade e os princípios da precaução e prevenção com os reflexos no estudo de impacto ambiental, finalizando com a importância do monitoramento socioambiental.

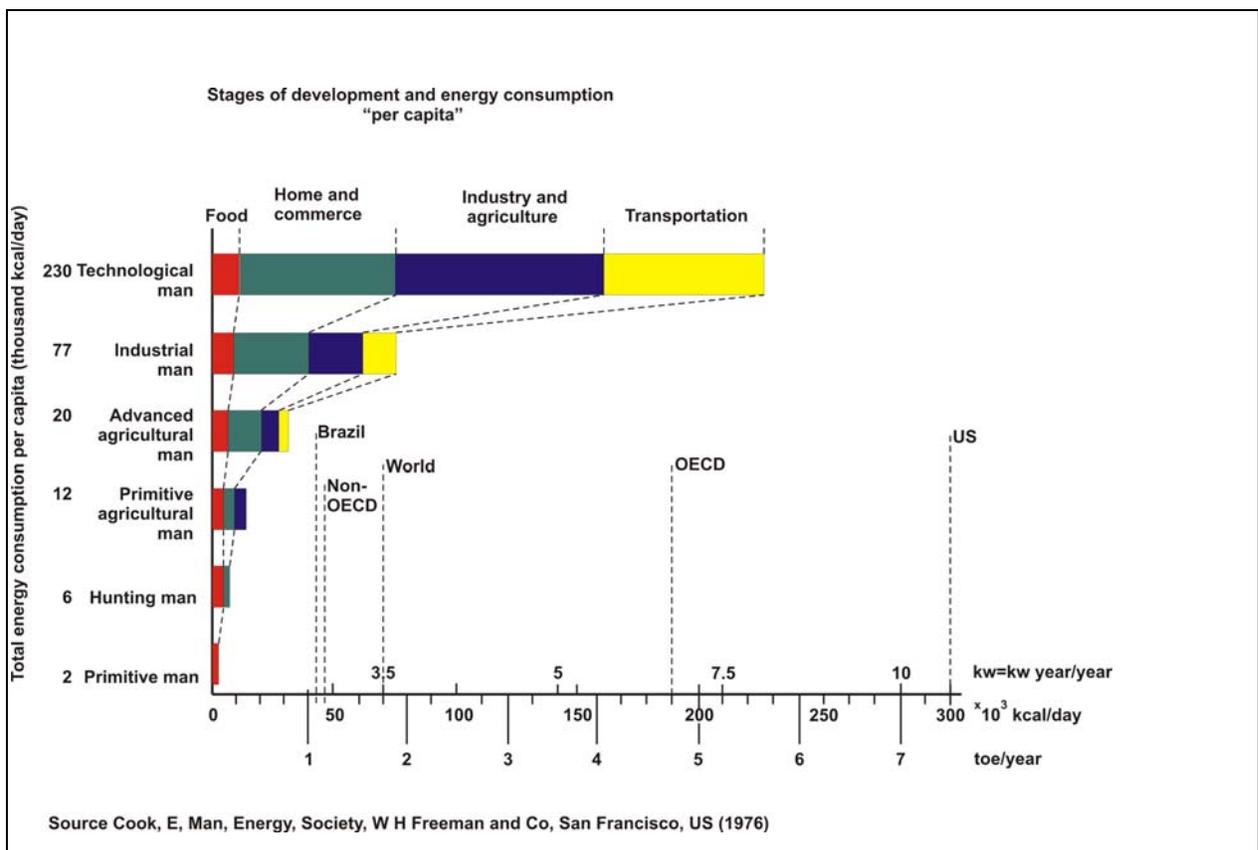
Na quarta parte, as considerações finais trazem um panorama do quadro atual do da geração de energia elétrica no Brasil com os desafios a serem enfrentados pela sociedade, pelo Poder Público e principalmente pela iniciativa privada.

O intuito deste trabalho não foi o de esgotar o assunto em análise, em face da sua complexidade, mas sim de motivar novas reflexões.

## 2 A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA NA SOCIEDADE MODERNA

Desde que o homem primitivo dominou o conhecimento da transformação da energia, esta passou a fazer parte integrante do seu dia a dia, orientando a sua forma de viver de se organizar.

No decorrer da evolução humana, transformar e armazenar energia proporcionou novas demandas energéticas, levando o homem moderno ser um grande consumidor de energia e por conseqüência um dependente dos fornecedores deste produto.



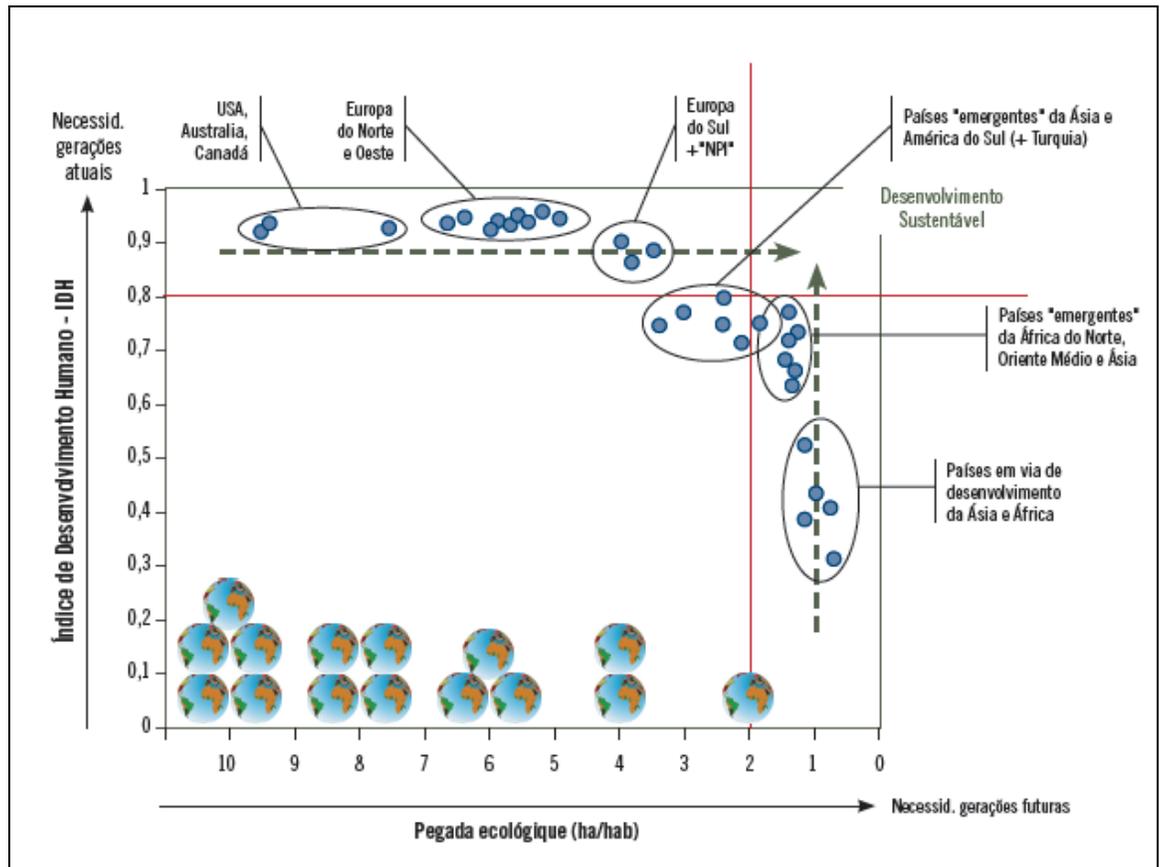
**Figura 1.1** - Estágios de desenvolvimento e consumo de energia.

Fonte: (GOLDEMBERG, 2007b, slide 4).

A Figura 1.1 demonstra que o “Primitive man”, necessitava da energia proveniente da alimentação, já o “Technological man”, que apesar do aumento da necessidade energética alimentar, surgiram outras necessidades que geraram novas demandas energéticas, mostrando que o homem moderno é profundamente dependente de energia para a sua sobrevivência.

Outra questão demonstrada na Figura 1.1 está na necessidade média brasileira de 1200 kcal/dia/homem, quando a média mundial está em 1850 kcal/dia/homem, já os americanos estão em 10.300 kcal/dia/homem. As disparidades das necessidades demonstram que algumas pessoas não possuem o necessário para uma vida digna, enquanto outras desperdiçam o precioso insumo.

As necessidades energéticas também podem ser demonstradas na Figura 1.2, onde a universalização de certas necessidades energéticas para a elevação do IDH pode comprometer a capacidade de suporte da Terra. Situação esta que é medida pela pegada ecológica<sup>2</sup>.

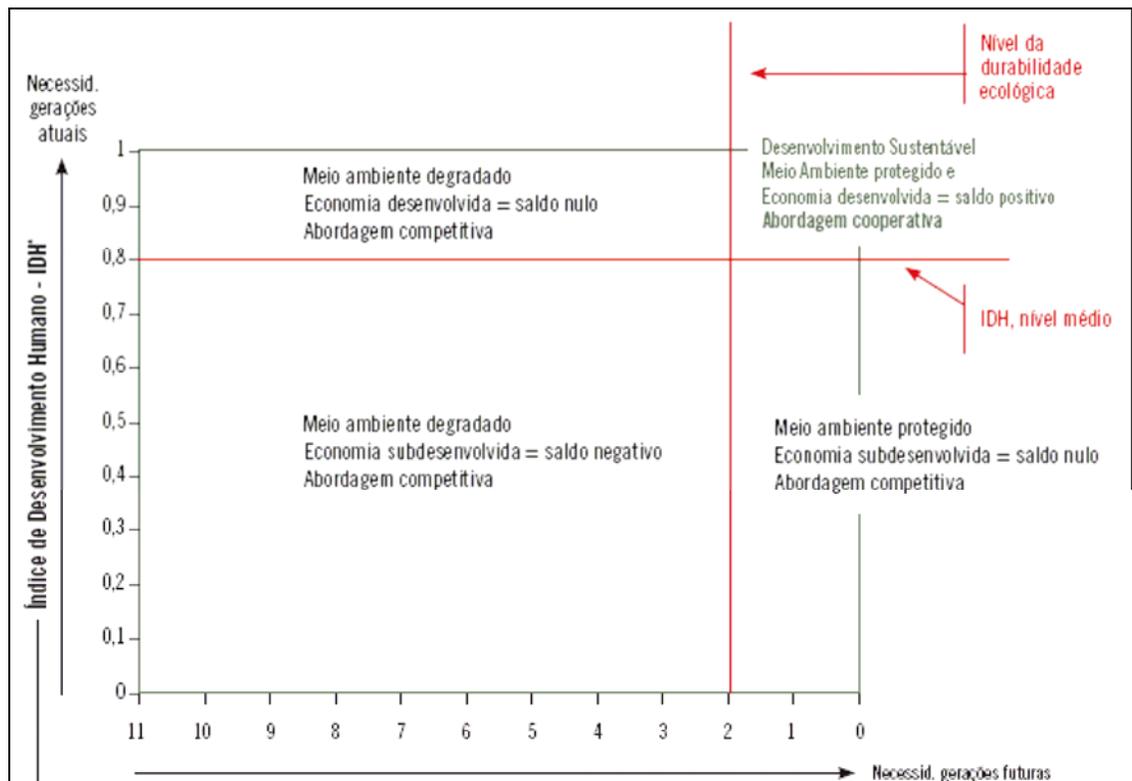


**Figura 1.2 - Performances das nações - Desenvolvimento Sustentável: quantos planetas?**  
Fonte: (LOUETTE, 2007, p. 33).

<sup>2</sup> Pegada ecológica – A superfície biologicamente produtiva na terra (base do ecossistema e da humanidade) é limitada. A Pegada Ecológica mede a superfície necessária para produzir os recursos consumidos pela população, bem como, para absorver os desperdícios que produz. A superfície produtiva da Terra disponível para o desenvolvimento é de 11,4 mil milhões de hectares, ou seja, em média 1,9 há/habitante. Era em 1999 de 2,3 há, ou seja, 20% acima. A Pegada Ecológica permite avaliar a "sustentabilidade ambiental" (LOUETTE, 2007, p. 32).

No contexto demonstrado pela Figura 1.2, caso todos povos tenham as mesmas necessidades dos americanos, australianos e canadenses precisaríamos de 05 (cinco) planetas Terras. Assim as necessidades dos países desenvolvidos não podem ser para todas as pessoas do planeta, pois não teríamos recursos naturais para esta demanda. Mas não podemos aceitar pessoas sem um mínimo de dignidade humana, como demonstrado na Figura 1.2, os países da Ásia e África.

As Figuras 1.1 e 1.2 possuem grande relação, onde a primeira demonstra da necessidade de energia dos diversos tipos sociedades e a segunda, demonstra os impactos do consumo de energia destas sociedades na capacidade de suporte da Terra. Dentro deste cenário, a sociedade moderna tem um limite na sua forma de viver, social e econômica pela demanda de energia disponível.



**Figura 1.3** - Desenvolvimento sustentável, uma cooperação: meio ambiente & desenvolvimento.  
Fonte: (LOUETTE, 2007, p. 32).

A Figura 1.3 demonstra que existe um IDH ideal, compatível com a sustentabilidade do planeta e a dignidade do homem moderno, devendo ser seguido pelas políticas públicas nacionais e ser um consenso internacional, que certamente seria prejudicial para poucos, mas benéfico para muitos.

Uma análise das Figuras 1.1, 1.2 e 1.3, demonstram que a necessidade de energia para o homem moderno (1.1) leva a uma maior demanda de recursos naturais do planeta gerando maior degradação do meio ambiente (1.2) e que existe um equilíbrio ideal da natureza com a dignidade do homem (1.3). Portanto, pode-se concluir que a energia é importante para o desenvolvimento da sociedade e a melhoria da qualidade de vida, mas existem limites impostos pelas leis de mercado e da natureza, dentre estas, as duas leis da termodinâmica. Neste sentido, destacam-se os textos abaixo:

Sem uma fonte de energia de custo aceitável e de credibilidade garantida, a economia de uma região não pode desenvolver-se plenamente, tampouco o indivíduo e a comunidade podem ter acesso adequado a serviços que são essenciais ao aumento da qualidade de vida, tais como educação, saneamento e saúde pessoal.

A relação de consumo energético com a renda tem sido bastante trabalhada e estudada, levando à conclusão de que o acesso a uma determinada quantia de energia é fundamental para resolver os problemas de disparidade e permitir maior facilidade e segurança na busca do desenvolvimento sustentável. (REIS, 2003, p. 7).

Primeira lei da termodinâmica: a energia pode se transformar de uma forma em outra, mas não pode ser criada ou destruída.

Segunda lei da termodinâmica: todo o processo de transformação de energia dá-se a partir de uma maneira mais nobre para uma menos nobre, ou de menor qualidade. (BRAGA, et al., 2005, p. 8).

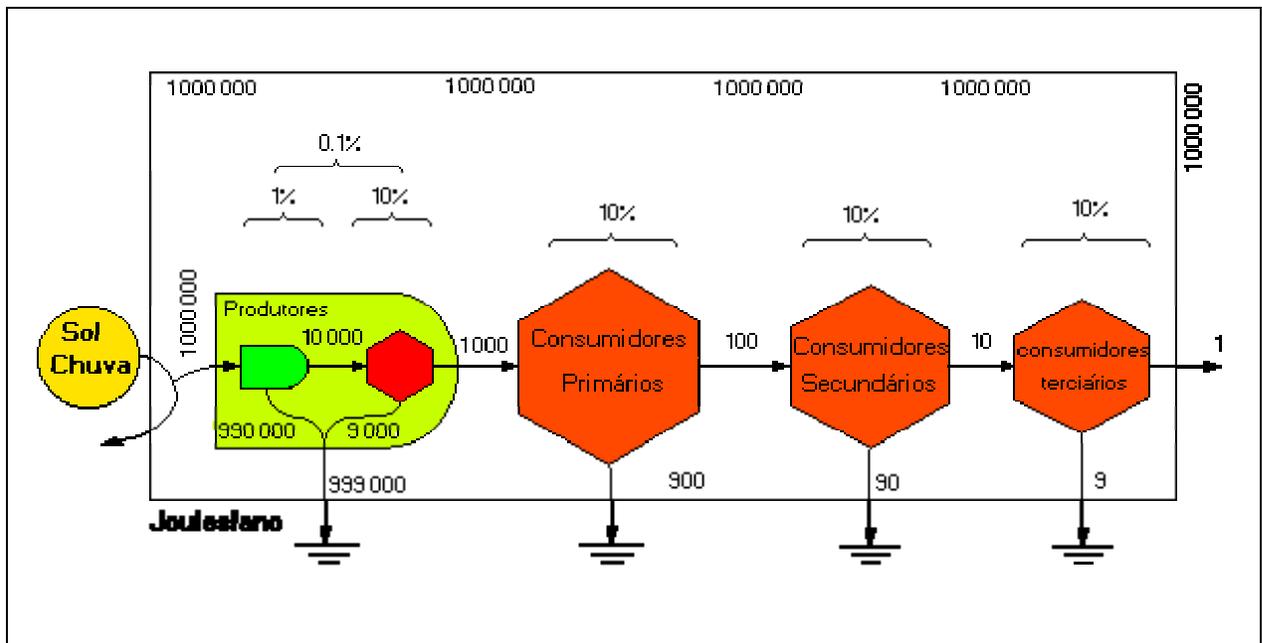
Além dos limites acima descritos, existem complexidades a serem consideradas tanto na geração como na transmissão, que dificultam a delimitação de horizontes para estudos aprofundados de todos os problemas que envolvem este setor, que no Brasil, pelas suas dimensões continentais demonstram estas dificuldades.

Um dos marcos da vertiginosa evolução tecnológica da sociedade moderna é o notável incremento na demanda de energia, em todas as suas formas, determinando uma crescente complexidade dos sistemas energéticos, entendidos como a cadeia de processos de conversão e armazenamento que conecta os recursos naturais aos usuários finais de energia.

Enquanto nas sociedades primitivas a fonte exógena básica de energia, não-muscular, era essencialmente a lenha, obtida na proximidade do local de uso, complementada eventualmente pelo vento ou pela força de uma queda d'água, atualmente é quase impossível para um usuário de energia conhecer com clareza de onde veio e por quais processos passou a eletricidade que utiliza em sua residência. (NOGUEIRA, et al., 2007, p. 91).

O fato de não ser possível consumir a matéria até sua aniquilação implica a geração de resíduos em todas as atividades dos seres vivos, resíduos esses indesejáveis a quem eliminou, mas que podem ser reincorporados ao meio, para serem posteriormente reutilizados. Esse processo denomina-se reciclagem. [...] Atualmente, o mundo vive em plena era do desequilíbrio, uma vez que os resíduos são gerados em ritmo maior que a capacidade de reciclagem do meio. (BRAGA, et al., 2005, p. 7).

Como o presente estudo na questão energética, é fundamental a compreensão das duas leis da termodinâmica, onde ângulo o problema da degradação ambiental está relacionado com a degradação da energia. A Figura 1.4 demonstra que a energia se degrada nos diversos níveis de consumidores, onde pequena parcela da energia vinda do sol chega aos consumidores terciários.



**Figura 1.4** - Fluxo de energia.  
Fonte: (SINISGALLI, 2007, slide 10).

Pelos dois princípios da termodinâmica, onde a energia somente pode ser transformada em outra e neste processo resultará uma energia menos nobre ou de menor qualidade que a anterior aliada com a crescente demanda pela sociedade moderna de energia certamente resultará num futuro próximo a exaustão da capacidade de suporte do planeta, levando o meio ambiente a uma degradação que não será possível à vida com qualidade.

No contexto acima, é fundamental a internalização dos custos ambientais nos processos de geração e transmissão de energia elétrica, evitando desperdícios e consumos desnecessários que não promovam a elevação do IDH bem como a degradação ambiental.

Em todos os processo energéticos reais ocorre inevitavelmente geração de entropia<sup>3</sup>, que implica a progressiva e inexorável destruição das reservas energéticas conversíveis e a conversão de todas as formas de energia em calor de baixa temperatura, quase inútil para as necessidades humanas. (NOGUEIRA et al., 2007, p. 92).

Assim, explorando-se os recursos naturais de maneira inadequada, mais poluentes e energia de baixa qualidade serão produzidos, resultando em excessivos problemas para a Terra. [...] Portanto, o entendimento dessas leis básicas da física leva-nos a buscar um novo posicionamento ante as necessidades de desenvolvimento das sociedades.

Percebe-se que será necessária uma ação externa para manter os sistemas em estado de menor entropia. A conservação do meio ambiente tem seu custo econômico e o compromisso adequado deve ter, com meta, o desenvolvimento sustentável. (BRAGA, et al., 2005 p. 9).

Uma implicação da lei da termodinâmica está no fato de que todo sistema conversor de energia, transformador de matéria, requer maior inserção e energia disponível (ou livre) do que liberam como produto. Em outras palavras, todo processo biológico e industrial tem um grau de eficiência sempre inferior de 100%. (DERANI, 2008, p. 122).

Mas, para a correta internalização dos custos ambientais ao setor energético e fundamental conhecer a evolução do conceito de energia e a sua interação com a sociedade, o Quadro 1.1 demonstra esta evolução que se iniciou em 1798 com Malthus, passando por Darwin e por Odum, mas ainda longe de um conceito ideal de geração de energia em harmonia com a capacidade de suporte do planeta, proporcionando atender todas as necessidades da sociedade moderna.

<b>Data</b>	<b>Autor</b>	<b>Conteúdo</b>
1798	T. R. Malthus	Retorno decrescente.
1840	J. Joule	Primeira Lei da Termodinâmica (conservação de energia – calor)
1850	R. Clausius	Segunda Lei da Termodinâmica (degradação energética)
1850	C. Darwin	Teoria da Evolução (luta pela vida)
1850 - 1860	-	Medidas energéticas, processo fotossintético e nutricional
1880	S. Podalinsky	Retorno energético na agricultura, sol – fonte de energia, base energética do trabalho humano
		continuação

<sup>3</sup> “Entropia é o montante de energia não disponível para realizar trabalho, aplicado a processos energéticos, nenhuma conversão de energia para outra é completamente eficiente, sendo o consumo de energia um processo irreversível. Alguma parte da energia a ser convertida é sempre perdida na conversão, e o restante, quando usado, não será mais disponível.”

<b>Data</b>	<b>Autor</b>	<b>Conteúdo</b>
		conclusão
1880	S. Podalinsky	Retorno energético na agricultura, sol – fonte de energia, base energética do trabalho humano
1881	E. Sacher	Determinismo energético na história, valoração econômica através da energia
1885	P. Geddes	História humana com base no uso de energia; sistematização energética da sociedade humana
1886	L. Boltzman	Luta pela vida = luta pela disponibilidade energética. Leis da termodinâmica associada à evolução das espécies
1887	S. Forbes	Cadeia alimentar
1890 - 1900	F. Auerbach	Negentropismo – vida contra entropia
1902	I. Pflaundler	Capacidade de suporte da Terra – conversão da energia solar pelas plantas
1909	W. Ostwald	Transformações energéticas
1920	A. Thiermann	Níveis tróficos
1925	H. Adams	Evolução das espécies – perda de energia – organismos mais complexos
1925	A. Lotka	Teoria da Evolução – princípio da máxima energia ou fluxo em sistemas biológicos (utilização da energia disponível)
1927	C. Elton	Nicho ecológico. Cadeia alimentar. Fluxo de energia
1947	I. Prigogine	Fluxo mínimo de energia para menos taxa de geração de entropia
1950	L. Bertanfly	Teoria geral dos Sistemas
1955	H. T. Odum	Princípio da máxima potência – otimização da estrutura
1963	R. Margalef	Maximização da biomassa
1968	E. Wilson	Maximização da taxa reprodutiva

**Quadro 1.1** - Histórico da questão energética.

Fonte: (SINISGALLI, 2007, slides 12-15).

A questão de harmonizar as necessidades sociais com a capacidade de suporte do planeta foi estudada em 1866 pelo físico Boltzmann, descrevendo que “a luta geral dos seres vivos não é uma luta nem por materiais nem por energia, mas uma luta pela baixa entropia”, concluindo este conceito utilizo a frase de Francis Bacon onde “Só se pode dominar a natureza obedecendo-a” (BACON<sup>4</sup>, apud DERANI, 2008, p. 126).

Transcorridos mais de 130 anos, ainda discute esta luta, ou seja, conforme o pensamento de Boltzmann, a sociedade moderna deverá encontrar uma fórmula de sobreviver com dignidade e respeitar a capacidade de suporte do planeta.

<sup>4</sup> BACON, F. Prometheus, or the State of man. Explained of na overruling providence, and of human nature. In Bacon's Essays and Wisdom of the Ancients. Boston: Little, Brown, and Company, 1891. p. 391-406.

O viver com baixa entropia, em outras palavras, significa o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a ciência da economia deverá fazer parte desta fórmula, proporcionando meios para a correta integralização aos custos de produção das variáveis ambientais, conforme demonstra Cristiane Derani.

A dualidade economia e ecologia (transformação de valor e de matéria) resulta num sistema de reação positiva (maior a atividade econômica, maior transformação da natureza que deve ser modificado de modo a encontrar-se uma produção humana – movimento *da e para* a existência humana. Produção é o encontro do meio social com o meio natural, da natureza com a cultura. Neste movimento, não apenas a natureza é socializada (civilizada), mas a sociedade é naturalizada. (DERANI, 2008, p. 126).

Ciclos biogeoquímicos precisam manter a circulação de matéria na biosfera, ecossistemas precisam reter sua capacidade para assimilação e degradação de dejetos, e os recursos renováveis como as populações de peixes, florestas e solos precisam manter seu potencial regenerativo. (JAMES<sup>5</sup>, apud DERANI, 2008, p. 123).

Este é o ideal motriz do desenvolvimento sustentável. (DERANI, 2008, p. 123).

O limite ecológico nada significa concretamente se não integrado às relações sociais. Isto é, se não transmutado em limite social. Sistemas ecológicos e seu princípio em si não falam a linguagem social. [...] Muito mais imediata é a constatação de que não se pode estender a toda humanidade o bem-estar ideal. (DERANI, 2008, p. 129).

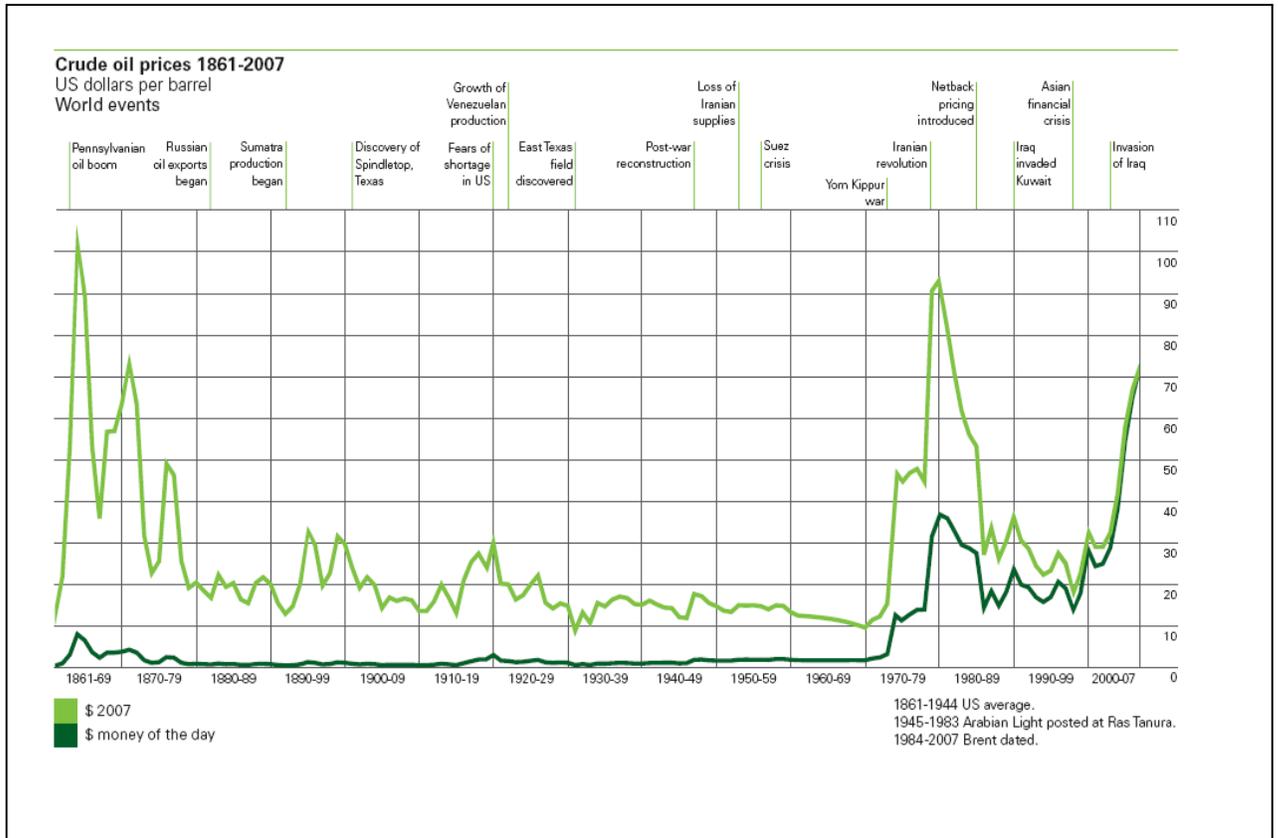
Pode-se concluir que as leis da natureza, as necessidades da sociedade moderna e a economia devem estar em harmonia, possibilitando a correta valoração dos bens ambientais a sua integralização aos custos dos serviços e produtos que a sociedade moderna necessita para a vida com dignidade.

## 2.1 Os reflexos econômicos e sociais da energia

Os reflexos sociais e econômicos da produção e transmissão de energia elétrica são o tema central deste trabalho, neste sentido, busca-se demonstrar a dependência que a sociedade moderna tem em relação à energia contínua barata e ambientalmente sustentável. A relação sociedade e energia podem ser demonstradas nos conflitos sociais e econômicos na Figura 2.1, onde crises sem precedentes nas economias mundiais que desequilibraram as balanças comerciais de muitos países.

---

<sup>5</sup> JAMES. D. E. et al. Ecological sustainability and economic development The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1989. p. 27-48, p.28



**Figura 2.1** - Curva de preços do petróleo de 1861-2007 e eventos mundiais.

Fonte: (BP, 2008, p.16).

As diversas crises demonstradas acima se originaram do alto custo do petróleo, principal fonte de energia para a sociedade moderna. O custo elevado da energia aliado com a sua não disponibilidade uniforme no planeta levou a sociedade moderna buscar novas fontes de energia para atender as suas demandas, mudando sua forma de viver, pensar e, certamente, ditando o próprio rumo da história, neste sentido Édis Milaré descreve bem esta situação.

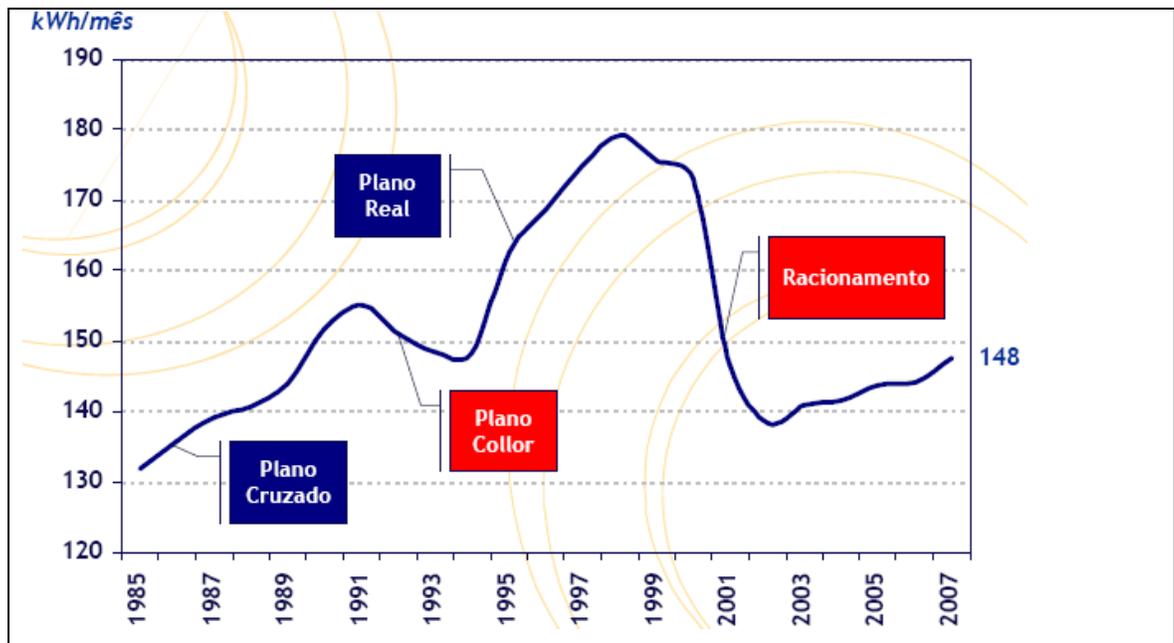
Essa crise, já tivemos ocasião de dizer, parece ser consequência da verdadeira guerra que se trava em torno da apropriação dos recursos naturais limitados para satisfação de necessidades ilimitadas. É pe este fenômeno tão simples quanto importante – bens finitos *versus* necessidades infinitas – que está a raiz de grande parte dos conflitos que se estabeleceram no seio da comunidade. A corrida armamentista e as guerras, em regra, não passam de dissensões entre países que buscam a conquista da hegemonia sobre os bens essenciais e estratégicos da natureza. (MILARÉ, 2007, p. 733).

Pode-se concluir que a questão ambiental não foi gerada somente pela degradação o meio ambiente, mas também pelas crises proveniente da falta e mau uso de recursos naturais (dentre eles a energia) e os seus impactos na sociedade moderna.

A questão energética tem um significado bastante relevante no contexto ambiental e na busca do desenvolvimento sustentável. Na verdade, ela tem influenciado muitas mudanças de paradigma que estão ocorrendo na humanidade [...] sendo:

- o suprimento eficiente de energia é considerada um das condições básicas para o desenvolvimento econômico;
- vários desastres ecológicos e humanos das últimas décadas têm relação íntima com o suprimento de energia, oferecendo assim motivação e argumentos em favor do desenvolvimento sustentável. (REIS, 2003, p. 4).

No Brasil pode-se constatar que ocorreu a relação financeira individual e social com o consumo de energia, conforme demonstrado na Figura 2.2, onde planos econômicos influenciaram o consumo de energia e certamente a forma de viver e pensar da sociedade brasileira.



**Figura 2.2** - Consumo residencial – média mensal por residência.

Fonte: (TOLMASQUIM, 2008, slide 32).

Conforme reportagem publicada no Jornal Valor Econômico, demonstra a forte relação consumo de energia e situação econômica da sociedade moderna, onde uma crise mundial afetou a economia local e com a consequência redução do consumo de energia.

O consumo de energia elétrica no Brasil caiu 1,8% em dezembro, no confronto com o mesmo mês do ano anterior, puxado pela diminuição do consumo industrial, que diminuiu 8,8%. No geral, o consumo de 41.381 GWH foi o mais baixo do ano, sendo que a parcela industrial, de 13.697 GWH, foi a menor desde 2006, em comportamento que reforça a percepção dos efeitos da crise internacional sobre a atividade doméstica. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), é a primeira vez que se observa queda no consumo mensal desde a crise energética de 2001/2002. (ECONÔMICO, 2009 p. A3).

Uma análise das Figuras 2.1 e 2.2, pode-se concluir que necessidade de gerenciar as novas formas de convivência na sociedade moderna com a demanda de energia disponível é dificultada pela complexidade econômica e ambiental na sua produção e transporte, gerando uma alocação a quem da necessária para bens escassos.

A teoria econômica ensina que o acesso aos bens e serviços existentes em uma sociedade fica adequadamente disciplinado quando todos eles, efetivamente, se subordinam às leis econômicas. [...] atender à maior quantidade das demandas mais valorizadas pelo conjunto da sociedade, utilizando a menor quantidade possível dos bens que são escassos. De outro modo, pode-se dizer que o objetivo da economia é obter uma alocação ótima de bens escassos. (BRAGA et al., 2005, p. 222).

A alocação ótima descrita acima se deve ao fato do modelo econômico atual que adota como princípio o equilíbrio energético e alimentar obtido pela oferta e demanda, onde os preços dos produtos e serviços serão calculados a partir desse equilíbrio. Mas, infelizmente a oferta e demanda não servem para todas as relações comerciais, situação esta mencionada no Princípio nº 16, da Agenda 21.

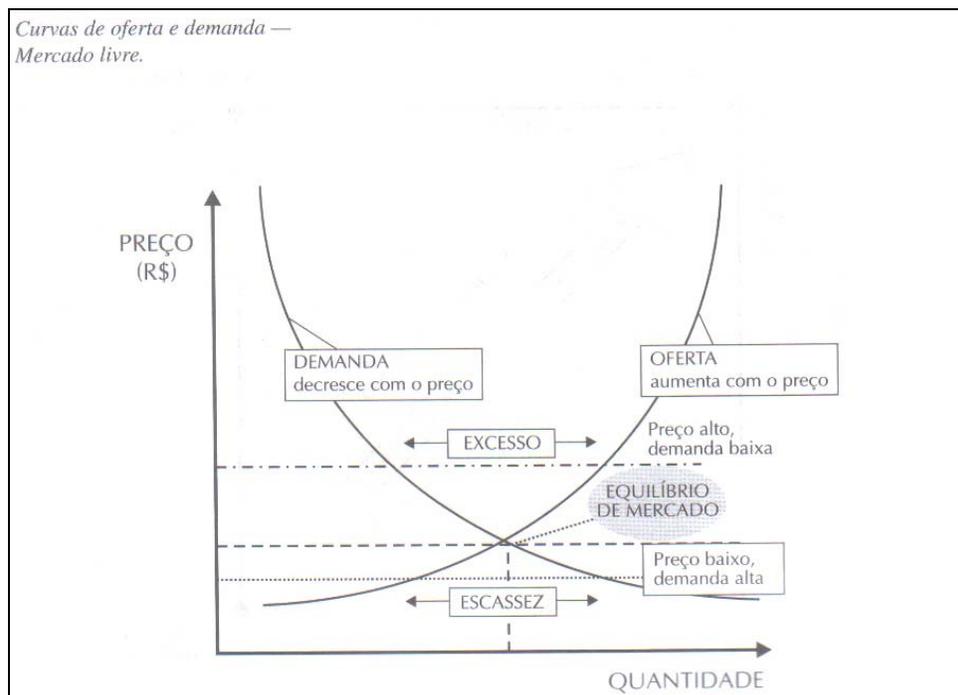
O preço de equilíbrio (ou simplesmente o preço de mercado) é a variável que fundamentalmente estabelece quanto desse bem vai ser consumido/produzido nesse mercado. Como consequência importante desse mecanismo, deve ser ressaltado que só os indivíduos com capacidade para pagar esse preço é que podem ter acesso ao bem ou serviço. Desde logo, fica evidente que os bens aos quais estão associados valores universais não estão ou não podem estar submetidos às leis do mercado se os preços por ele ditados impedem o acesso de alguém a esse bem nos níveis mínimos estabelecidos pela sociedade. (BRAGA et al., 2005, p. 222).

As autoridades nacionais devem procurar promover a internacionalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em vista a abordagem segundo a qual o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo da poluição, com a devida atenção ao interesse público e sem provocar distorções no comércio e nos investimentos internacionais. (Agenda 21, 1997, p. 596).

A alocação ótima está representada pelo equilíbrio de mercado, ou seja, na curva de oferta e demanda onde se estabelece o excesso e a escassez de um produto ou serviço e, naturalmente, o mercado encontrará o preço justo. Para bens passíveis de valoração serve perfeitamente esta teoria, mas possui sérias limitações quando à valoração não segue regras de mercado, como a estabelecido na Agenda 21, Princípio 16.

Em outras palavras, até pouco tempo, a curva de oferta e demanda atendia perfeitamente as suas necessidades para a sociedade moderna, pois todos os produtos e serviços eram passíveis de valoração. Os não passíveis, não entravam nesta fórmula, gerando as externalidades não alocadas ao preço, mas sentidas pela sociedade, dentre elas, a poluição e a degradação ambiental.

Ilustrando a curva da oferta e demanda, a Figura 2.3 demonstra que na economia atual, o preço ideal está no equilíbrio da oferta, demanda e escassez, proporcionando um preço justo para o fabricante e para o consumidor. Mas limitações surgem quando outras variáveis surgem e principalmente quando não são facilmente valoráveis, no caso os bens ambientais.



**Figura 2.3** - Curvas de oferta e demanda - mercado livre.

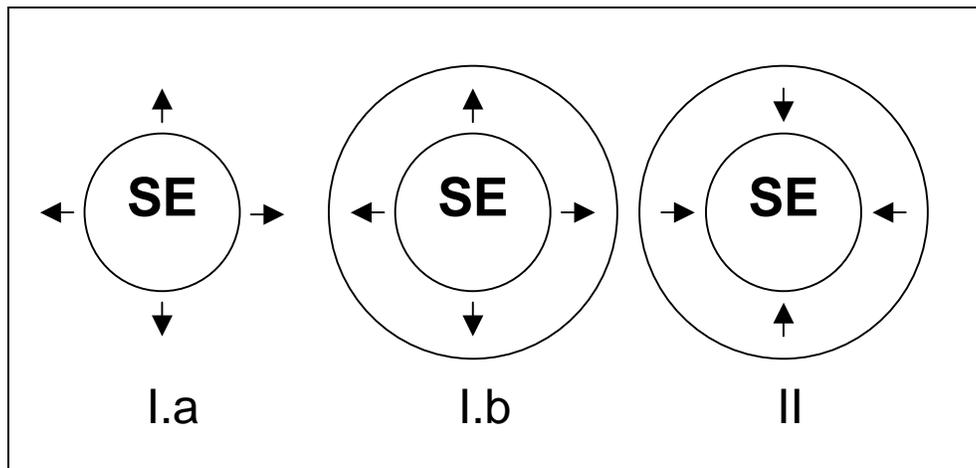
Fonte: (BRAGA, 2005, p. 223).

No contexto acima, entender como o desenvolvimento econômico pode ser dirigido para o equilíbrio da economia com as necessidades da sociedade moderna e a preservação/conservação ecológica é fundamental para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Devemos ter em mente que “não estamos vivendo uma época de mudanças, mas uma mudança de época”.

A mudança de época, acima descrita, está justamente em encontrar formas de internalizar as externalidade negativas ambientais no processo econômico, que é difícil e envolve muitas variáveis, onde na sua maioria, os bens e serviços providos pelos sistemas naturais não possuem um valor de mercado, que é o mecanismo natural da economia para determinar o preço justo de um bem ou serviço.

No caso do controle da poluição/degradação, o argumento teórico fundamental para a atividade governamental é o de que a mesma é um clássico exemplo de externalidade, onde as emissões das empresas e das atividades econômicas, de modo geral, tendem a ser mais altas do que o socialmente ótimo, em função de não levarem em conta os custos sociais decorrentes, fazendo com que a qualidade ambiental seja normalmente sub-ofertada. Portanto, a política pública voltada para esse controle fornecerá mecanismos para fazer com que as externalidades sejam assumidas pelo agente causador, aproximando o sistema de uma eficiência econômica. (NICOLAIDIS, 2005, p.21).

Face às dificuldades apresentadas acima, a Figura 2.4 demonstra o dilema da sociedade moderna na busca do desenvolvimento sustentável, sendo necessário intervir no processo de desenvolvimento econômico e direcioná-lo de modo a conciliar eficiência econômica, deseabilidade social e prudência ecológica.



**Figura 2.4** - Evolução da relação meio ambiente e o sistema econômico.

Fonte: (ROMEIRO, 2008, p.18).

O Sistema Econômico (SE), como é atualmente visto, sofre interações que limitam a sua expansão ou, até mesmo, forçam a sua diminuição, de acordo com fatores externos como o meio ambiente a ciência os valores sociais e limitações dos recursos naturais.

A figura 'I.a' ilustra a visão segundo a qual o sistema econômico não é limitado por restrições ambientais (disponibilidade de recursos naturais e capacidade de assimilação dos ecossistemas, podendo expandir-se livremente por tempo indeterminado. Esta era a visão (ou pré-visão analítica) implícita nos modelos neoclássicos);

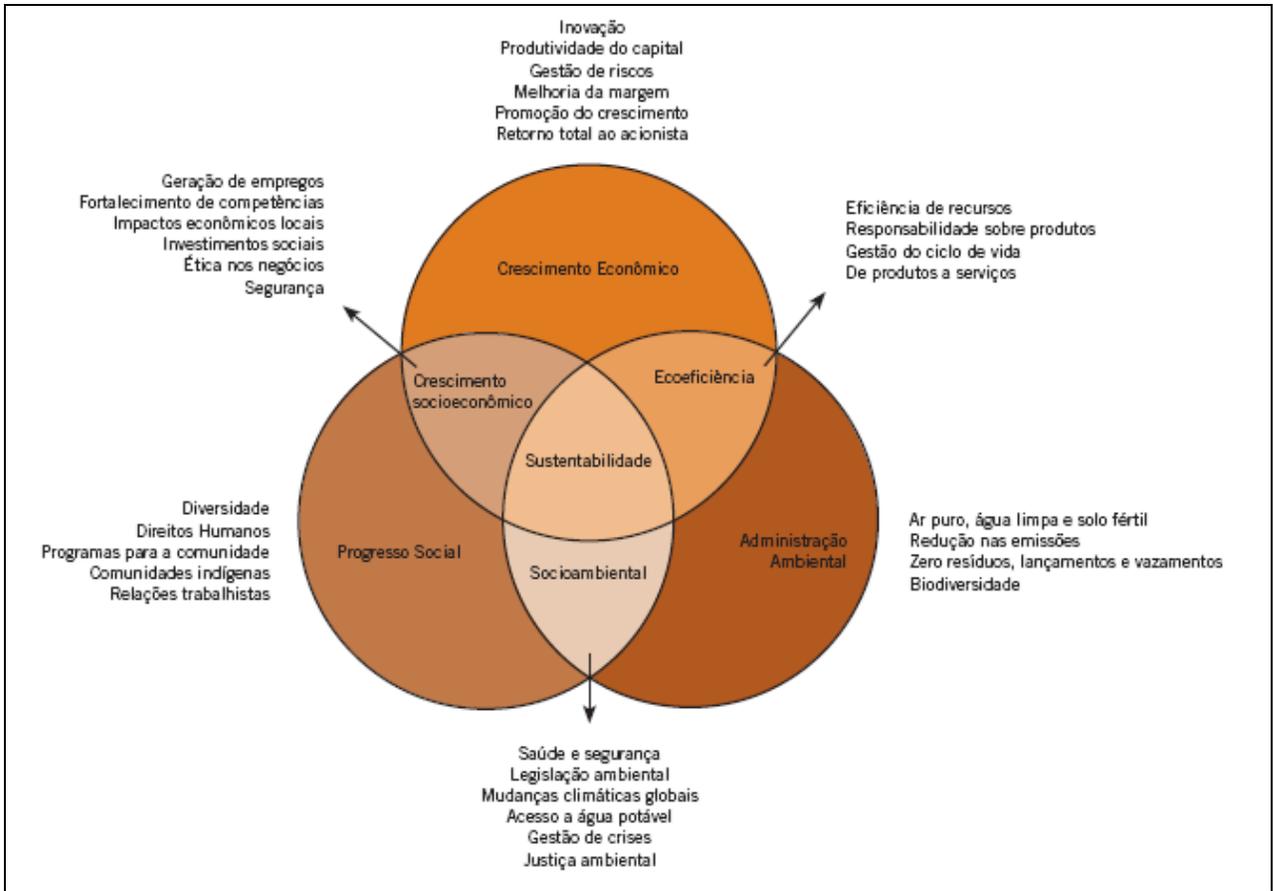
A figura 'I.b' ilustra a nova visão de desenvolvimento sustentável da corrente de interpretação neoclássica: o sistema econômico é visto como suficientemente grande para que o meio ambiente se torne uma restrição á sua expansão, mas uma restrição apenas relativa, superável indefinidamente pelo progresso científico e tecnológico;

A figura 'II' ilustra a segunda interpretação, que vê o sistema econômico com um subsistema de um todo maior que o contém – meio ambiente – e que impõe uma restrição absoluta à expansão dele. Capital e recursos naturais são essencialmente complementares. O progresso científico e tecnológico é fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais em geral (renováveis e não renováveis). A longo prazo, os recursos naturais renováveis impõem os limites dentro dos quais o sistema econômico deve operar. (ROMEIRO, 2008, p.78-79).

Conforme a figura II, da Figura as imposições à restrição absoluta à expansão do sistema econômico estão demonstradas na Figura 2.5, onde as três esferas (econômica, social e ambiental) devem estar entrelaçadas e na sua intersecção estará o desenvolvimento sustentável.

Analisando as diversas intersecções de duas esferas, identificam-se relacionamentos sociais que não geram o equilíbrio desejado pela sociedade moderna, mas somente a intersecção das três esferas levará a sustentabilidade social e ambiental.

Por fim, uma análise mais profunda da Figura 2.5 pode gerar uma grande pesquisa paralela, mas a sua importância para o presente trabalho está justamente na demonstração que a sustentabilidade está na intersecção do desenvolvimento econômico, social e ambiental. Caso contrário teremos situações de conflitos de difícil conciliação, como é o caso “[...] o predomínio dos âmbitos econômico e social sobre o ambiental, tem-se o crescimento econômico, padrão típico das últimas décadas e causador de tanta degradação ambiental” (SEIFFERT, 2007, p.27).



**Figura 2.5** - Imperativos e conflitos dos âmbitos social, ambiental e econômico para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: (LOUETTE, 2007 p. 109).

O desenvolvimento econômico vigente ainda não consegue internalizar todas as externalidades, tais como a poluição e o exaurimento dos recursos naturais, dificultando a sustentabilidade e deixando para as próximas gerações um grande legado de destruição e poluição do meio ambiente, situação esta que deverá ser revertida o mais breve possível em face de uma possível irreversibilidade.

Porém, não há dúvidas que o crescimento econômico é contínuo, face às necessidades crescentes da sociedade moderna, que necessita de crescentes quantidades de energia e recursos naturais. A eficiência do uso da energia e recursos naturais mediante a utilização de novas tecnologias é um dos caminhos a serem seguidos pela sociedade moderna e que pode ser implementado rapidamente, minimizando os impactos adversos do crescimento.

Novas tecnologias mais eficientes em refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, motores e lâmpadas já são produzidas e/ou comercializadas no país. A conservação de eletricidade reduz o consumo e posterga a necessidade de investimento em expansão da capacidade instalada, sem comprometer a qualidade dos serviços prestados aos usuários finais. A eficiência energética é, sem dúvida, a maneira mais efetiva de ao mesmo tempo reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais. Além disso, a conservação diminui a necessidade de subsídios governamentais para produção de energia. (GOLDEMBERG, et al., 2007a, p. 18).

A eficiência energética de uma sociedade pode ser demonstrada pela Curva de Kuznets, Figura 2.6, onde as sociedades em avançado estágio de desenvolvimento possuem recursos financeiros para utilizar racionalmente de recursos naturais e energéticos.

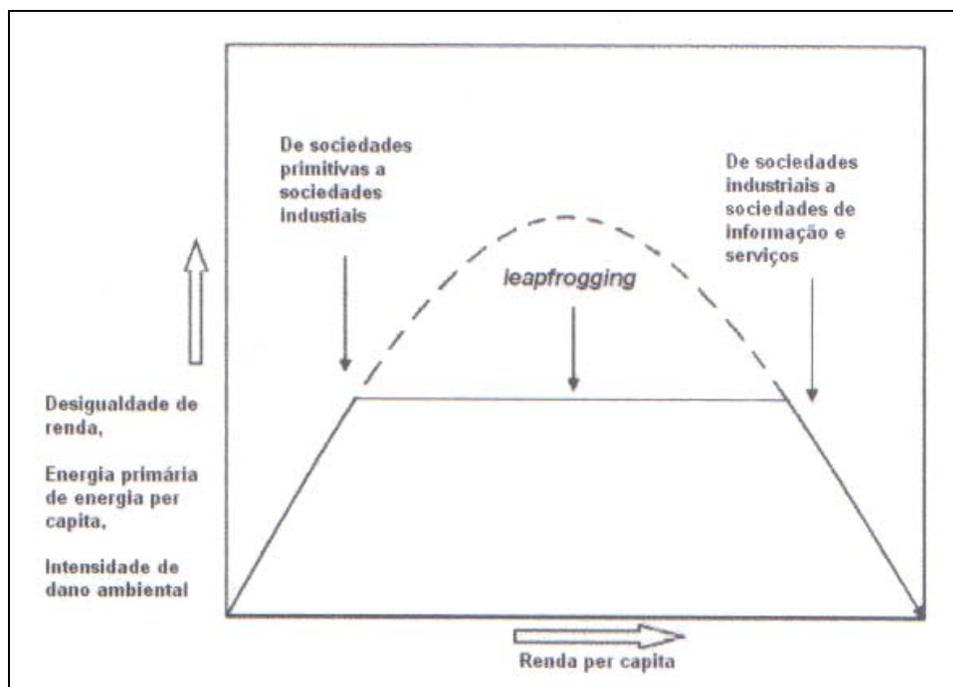
Num país em desenvolvimento como o Brasil, o consumo de energia *per capita* ainda é pequeno e não se poderia esperar que medidas de eficiência energética tivessem tanto impacto como na OCDE<sup>6</sup>, já que é indispensável que o consumo de energia cresça para promover o desenvolvimento “Curva de Kuznets”. No entanto, nada impede que o uso de tecnologias modernas e eficientes seja introduzido logo no início do processo de desenvolvimento, acelerando com isso o uso de tecnologias eficientes. Esse é chamado efeito *leapfrogging*, que se contrapõe ao pensamento de que, para haver desenvolvimento, é preciso que ocorram impactos ambientais. (GOLDEMBERG et al., 2007a, p. 16).

De acordo com a Curva de Kuznets, para a sociedade se desenvolver é necessário aumentar o consumo de energia e conseqüentemente aumentar os impactos ambientais e, depois de atingindo um certo nível de desenvolvimento o consumo de energia começará a cair. No primeiro estágio tem-se o período que se considera as sociedades “primitivas e as industriais”. No segundo, as sociedades “industriais e as de informação e serviços”, com alta renda *per capita* e baixa degradação ambiental.

O significado da palavra “leapfroggin” na Curva de Kuznets está em encontrar túneis ou caminhos que evitem uma grande degradação ambiental proveniente da geração de energia, que seria o ápice da curva, proporcionando que a sociedade “primitivas e industriais” melhorem a sua renda *per capita* e com isso passem à sociedades “industriais e de informações e serviços”, respeitando os imperativos da Figura 2.5.

---

<sup>6</sup> Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).



**Figura 2.6** - Curva de Kuznets para os impactos ambientais e estágios de desenvolvimento.  
 Fonte: (GOLDEMBERG, et al., 2007a, p. 17).

Os reflexos econômicos e sociais da energia têm forte relação com o preço de energia e as crises mundiais provenientes, face do desequilíbrio da oferta, demanda e escassez do produto necessário para a produção da energia. Situação esta que no passado não estava limitado pelas restrições ambientais, mas hoje ou no futuro muito próximo, terão que se ajustar ao conceito de sustentabilidade, ou seja, a intersecção das esferas social, ambiental e econômica.

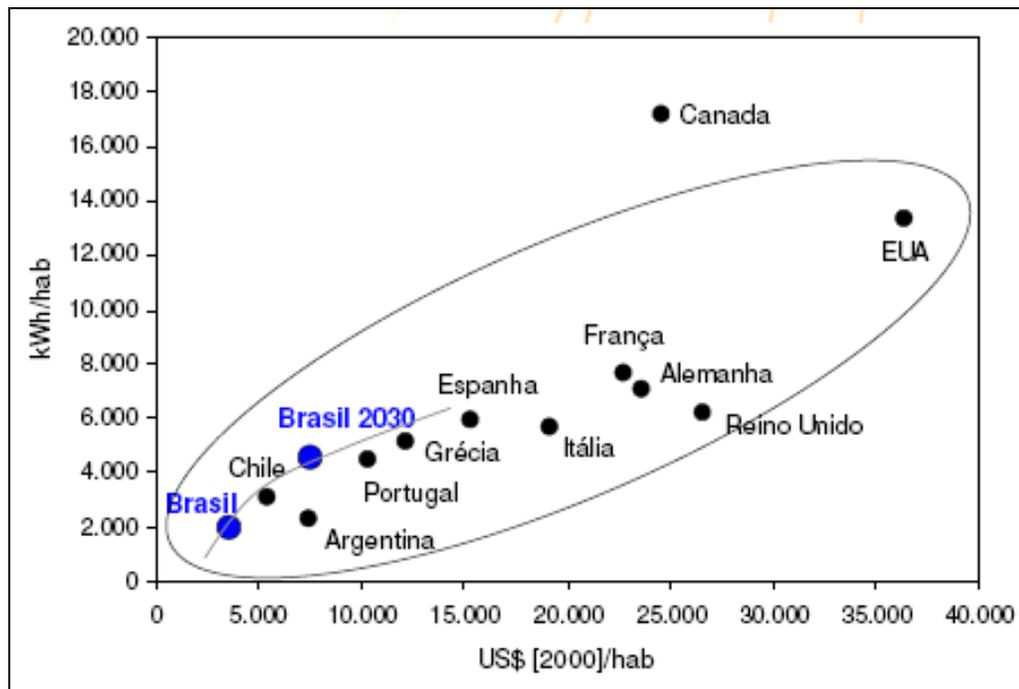
Neste novo cenário, a lógica da Curva de Kuznets será importante para encontrar caminhos que proporcione a elevação da renda *per capita* sem antes causar degradação ambiental.

Em específico para o Brasil, o consumo de energia e a *per capita* são muitos baixos, refletindo no baixo IDH, para alteração desta situação, terá que de encontrar caminhos para superar os desafios das diversidades culturais e ecológicas, agravados pelas dimensões continentais e poucos recursos financeiros. Somente assim, serão alcançados os objetivos estabelecidos na Constituição Federal Brasileira de 1988, onde todos os cidadãos devem ter acesso ao mínimo de dignidade humana.

## 2.2 O consumo de energia e renda *per capita*

O foco do presente trabalho está na geração de energia elétrica com a correta internalização das externalidades socioambientais de um lado e, de outro lado proporcionar um preço compatível às necessidades e possibilidades de sociedade brasileira, viabilizando as condições para a elevação da renda *per capita* e assim a universalização da dignidade humana.

A Figura 2.7 demonstra bem o desafio do presente trabalho, onde o desenvolvimento de uma sociedade está intimamente ligado ao consumo de energia. Verifica-se que nos Estados Unidos da América (EUA) e no Canadá possuem alto rendimento *per capita* e alto consumo de energia *per capita*, levando a crer que um está relacionado com o outro. Infelizmente o Brasil está numa situação muito inferior, mesmo se comparado com países da América Latina, demonstrando, assim o grande desafio que a sociedade brasileira tem pela frente.



**Figura 2.7** - Consumo de energia e PIB *per capita*.  
Fonte: (TOLMASQUIM, 2008, slide 47).

Outra constatação que pode ser feita na Figura 2.7, está no consumo de energia dos países da Europa, que estão numa mesma faixa, apesar das diferenças na renda *per capita*, situação esta provavelmente ligados aos fatores culturais e climáticos de cada país. Já, o Canadá está muito acima no consumo de energia dos países dos europeus com a mesma renda *per capita*, situação esta muito provavelmente as condições climáticas mais rigorosas.

Por fim, vale destacar os EUA, que possuem alta renda e consumo *per capita*, mas certamente esta relação está muito mais para o excesso de consumo e desperdício que analisado conjuntamente com a Figura 1.2, é uma situação insustentável para o planeta.

A Tabela 2.1 está um comparativo do Produto Interno Bruto (PIB) mundial de alguns países e respectivo *ranking* com a renda *per capita mundial* e respectivo *ranking*, demonstrando a falta de harmonia entre os números.

**Tabela 2.1** - Comparativo entre países e respectivos PIB's e renda *per capita*.

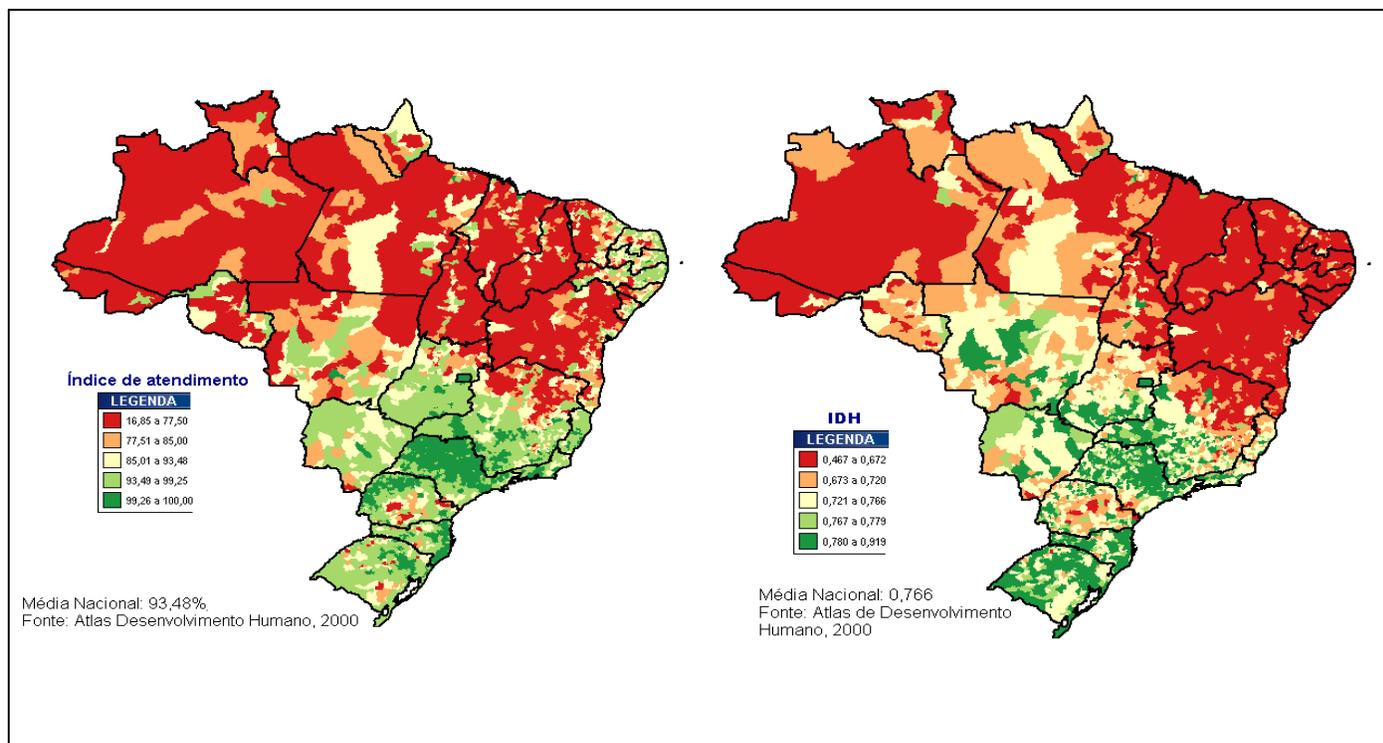
País	Ranking no PIB Mundial	PIB	Ranking na renda <i>Per capita</i> Mundial	Renda <i>per capita</i>
Brasil	9	1.371.666	61	7.480,00
Chile	44	160.987	52	9.810,00
Argentina	22	444.627	48	10.920,00
Portugal	40	187.958	29	17.980,00
Grécia	36	213.314	25	19.920,00
Espanha	13	915.072	22	22.020,00
Itália	8	1.559.321	19	26.760,00
Reino Unido	7	1.606.853	15	27.650,00
Alemanha	5	2.279.134	17	27.460,00
França	6	1.632.119	16	27.460,00
EUA	1	10.871.095	2	37.500,00
Canadá	11	963.550	8	29.740,00

Fonte: (Elaborado pelos autores com dados do IPIB, LYRA e GOBBT, 2008).

O Brasil, apesar de ser a 9ª economia mundial, está na 61ª posição da renda *per capita*, demonstrando uma grave distribuição de renda, se comparado com a Itália que tem um PIB comparável com o do Brasil, mas com renda *per capita* mais de três da média brasileira. E, comparando a Figura 2.7 com a Tabela 2.1, mostra o Brasil com a pior relação renda *per capita* e consumo de energia, refletindo certamente no *ranking* da renda *per capita* mundial, em comparação com os demais países apresentados.

O Governo brasileiro pretende até 2030 mudar o cenário do consumo de energia, colocando o Brasil próximo da Grécia ou Itália, no que tange o consumo de energia *per capita* conforme demonstrado na Figura 2.7. Aumentando o consumo de energia proporcionará a elevação da renda *per capita*, conforme demonstrado no raciocínio da Curva de Kuznets.

Entretanto o desafio é enorme, conforme demonstra o Mapa 2.1, os lugares do Brasil onde o consumo *per capita* de energia elétrica é elevado o IDH está entre 0,7 e 0,9, ou seja IDH de países emergentes (África do Norte, Oriente Médio e Ásia: “ Figura 1.2”), já na maioria do território brasileiro tem IDH de países em via de desenvolvimento (Ásia e África: “ Figura 1.2”).



**Mapa 2.1** - Consumo de energia e IDH - distribuição geográfica.  
Fonte: (NOGUEIRA, 2008, slide 38).

Pode-se concluir que a dimensão continental do Brasil somadas aos poucos recursos financeiros disponíveis e a diversidade cultural e ecológica são alguns dos obstáculos a serem superado para a universalização do consumo de energia ideal para diminuir as diferenças regionais demonstradas no Mapa 2.1, que gera dentro de um mesmo país, regiões totalmente diferentes, situação esta incompatível com os ditames da CF/88.

A relação do consumo energético com a renda e com o desenvolvimento tem sido bastante discutida, havendo certo consenso de que o acesso de qualquer ser humano a uma determinada quantidade de energia, suficiente para atender ao que podem ser denominadas necessidades básicas (de inserção social), é fundamental para resolver os problemas de disparidade social do mundo e permitir maior facilidade e segurança a busca do desenvolvimento sustentável. (REIS, 2006, p. 19).

Além das desigualdades regionais atuais, outro desafio deve ser enfrentado pelo Poder Público, está na mudança do perfil da população brasileira, que de rural está passando para urbana. Nas regiões de maior IDH já é uma realidade, mas nas regiões de IDH baixo, esse movimento está se intensificando, conforme demonstra a Tabela 2.2.

**Tabela 2.2** - Projeção de população urbana (mil hab.) Brasil e Regiões, 2005-2030.

<b>Região</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Norte	10.658,5	12.029,8	13.290,3	14.438,3	15.489,6	16.430,3
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	2,45	2,01	1,67	1,42	1,19
Nordeste	36.749,9	39.929,3	42.806,2	45.385,7	47.710,3	49.762,1
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	1,67	1,40	1,18	1,00	0,85
Sudeste	72.520,1	78.205,8	83.384,3	88.076,0	92.362,7	96.195,3
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	1,52	1,29	1,10	0,95	0,82
Sul	22.712,1	24.664,4	26.399,2	27.932,9	29.300,8	30.500,6
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	1,66	1,37	1,14	0,96	0,81
Centro-Oeste	11.701,7	13.008,7	14.183,0	15.234,3	16.185,9	17.030,5
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	2,14	1,74	1,44	1,22	1,02
<b>Brasil</b>	<b>154.343,3</b>	<b>167.838,1</b>	<b>180.063,0</b>	<b>191.067,2</b>	<b>201.049,4</b>	<b>209.918,7</b>
<i>Varição (% ao ano)</i>	-	1,69	1,42	1,19	1,02	0,87

Fonte: (Brasil 2030, 2008, p. 22).

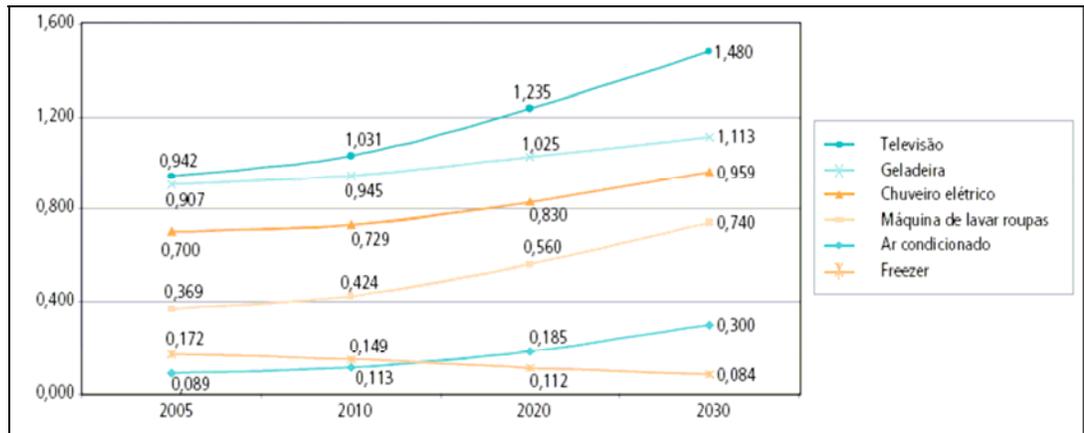
A Tabela 2.2 e 2.3 demonstram que até 2030 as regiões Norte e Centro-Oeste serão as que mais crescerão em termos populacionais, e que possuem baixo IDH, e justamente nestas regiões que estão os maiores desafios a serem enfrentados no que tange nas distâncias, diversidade geográfica e econômica.

**Tabela 2.3** - Evolução percentual da taxa de urbanização, Brasil e Regiões, 2005-2030.

<b>Região</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Norte	71,7	73,2	74,4	75,3	75,9	76,4
Nordeste	71,6	73,7	75,4	76,7	77,7	78,5
Sudeste	91,8	92,8	93,5	94,1	94,6	94,9
Sul	83,7	85,7	87,2	88,2	89,1	89,7
Centro-Oeste	89,0	90,6	91,7	92,5	92,0	93,3
<b>Brasil</b>	<b>83,2</b>	<b>84,7</b>	<b>85,9</b>	<b>86,8</b>	<b>87,5</b>	<b>88,0</b>

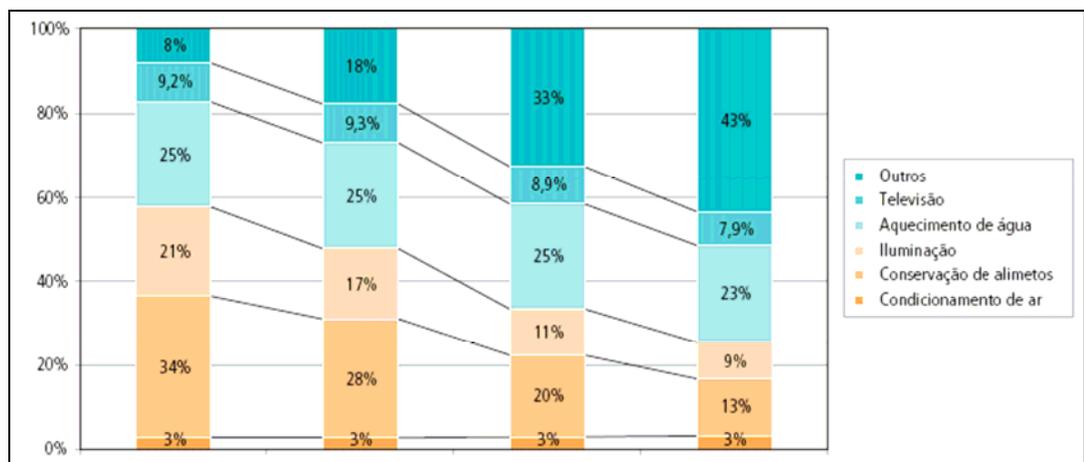
Fonte: (Brasil 2030, 2008, p. 22).

Na Figura 2.8, encontramos a perfil e a evolução dos equipamentos eletrônicos nas residências brasileiras, demonstrando que em 2030, com exceção do freezer, a televisão, a geladeira, o chuveiro, a máquina de lavar e ar condicionado estarão mais presentes nos lares brasileiros.



**Figura 2.8** - Projeção de posse de equipamentos eletroeletrônicos, Brasil 2005-2030.  
Fonte: (Brasil 2030, 2008, p. 199).

Analisando as Tabelas 2.2 e 2.3 e o quadro 2.8, conclui-se que em 2030 existirá uma demanda maior de energia elétrica residencial, face ao crescimento da população urbana e à melhoria da qualidade de vida da população proporcionada pelos equipamentos eletroeletrônicos.



**Figura 2.9** - Evolução da estrutura de consumo e energia elétrica no setor residencial por uso final, Brasil 2005-2030.  
Fonte: (Brasil 2030, 2008, p. 221).

Por fim, a Figura 2.9 demonstra que outros eletroeletrônicos serão incorporados aos hábitos dos brasileiros, que certamente demandarão maior consumo de energia no futuro.

O cenário futuro demonstrado no Mapa 2.1, Tabela 2.2 e nas Figuras 2.8 e 2.9 indicam grandes desafios a serem enfrentados na geração e transporta de energia elétrica contínua, barata e sustentável. Este cenário certamente trará melhorias na qualidade de vida da população e refletirá na elevação do IDH.

Objetivando disponibilizar energia elétrica (Mapa 2.1) a lugares sem este serviço, bem como atender aos anseios (Figuras 2.8 e 2.9) destas comunidades, o Governo Federal instituiu o programa “Luz para Todos”, que tem por objetivo utilizar a energia como vetor de desenvolvimento social e econômico de comunidades carentes, contribuindo para a redução da pobreza com o aumento da renda familiar, facilitando a integração dos programas sociais do governo federal, além do acesso a serviços de saúde, educação, abastecimento de água e saneamento.

Atualmente, está em andamento o denominado “Luz para todos”. Essa forte relação da energia elétrica com a inclusão social dos indivíduos é um exemplo dos efeitos sociais da eletricidade e de seu papel na construção do desenvolvimento (REIS, 2006, p. 1).

Este programa deve levar energia elétrica para 10 milhões de brasileiros sem acesso à energia até 2008, focando em especial as localidades de pior IDH, onde 90% das famílias possuem renda inferior a 3 salários mínimos e 80% são do meio rural.

Em reportagem veiculada em 08/08/2008, no portal do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), menciona uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) que o programa “Luz para Todos” proporcionou a fixação do homem ao campo, demonstrando a importância da energia elétrica na melhoria da qualidade de vida do homem.

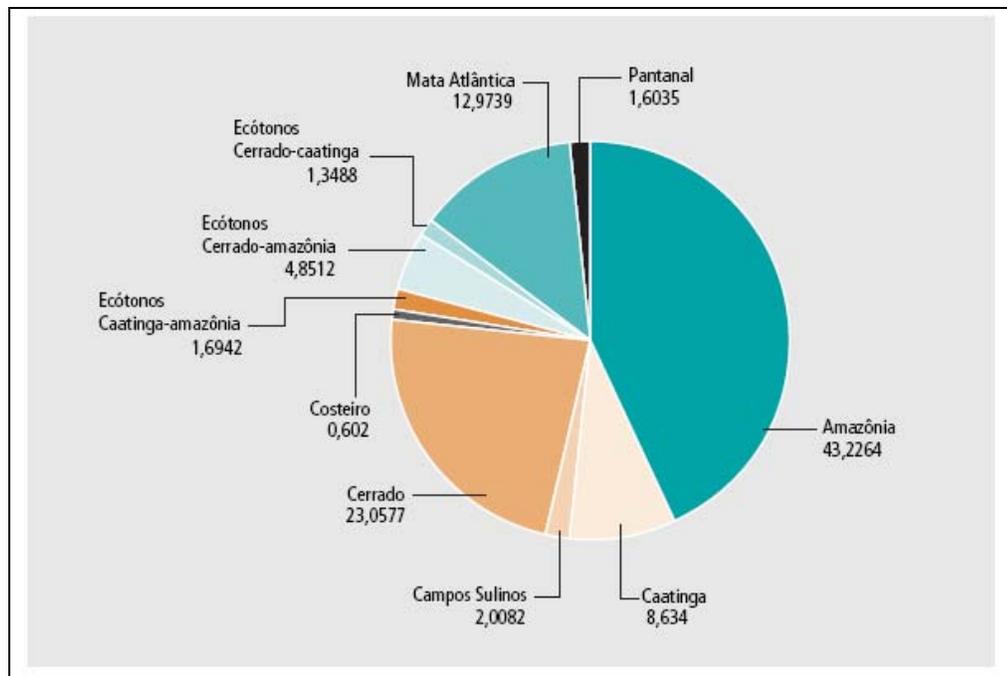
Uma pesquisa realizado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Aplicada) em 2006, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia, entrevistou 6.543 famílias atendidas pelo programa e revelou que houve um aumento considerável na aquisição de eletrodomésticos nas regiões onde chegou o Luz para Todos. O número de televisores adquiridos, por exemplo, aumentou 44,1% o que significou a comercialização de mais de 700 mil unidades.

Entre os entrevistados, 23,1% afirmaram que pelo menos um dos familiares deixaria o campo caso não tivesse acesso à eletricidade. Levando em consideração o atendimento total de 1,6 milhão de domicílios já realizados no país, esse potencial significa que mais de 370 mil pessoas podem ter permanecido na zona rural por causa das perspectivas oferecidas. (PNUD, 2008)

O movimento de urbanização não é um problema só do Brasil, mas sim do mundo, que desde 1800 vê uma transferência populacional da zona rural para urbana, que buscam nas cidades uma melhor qualidade de vida.

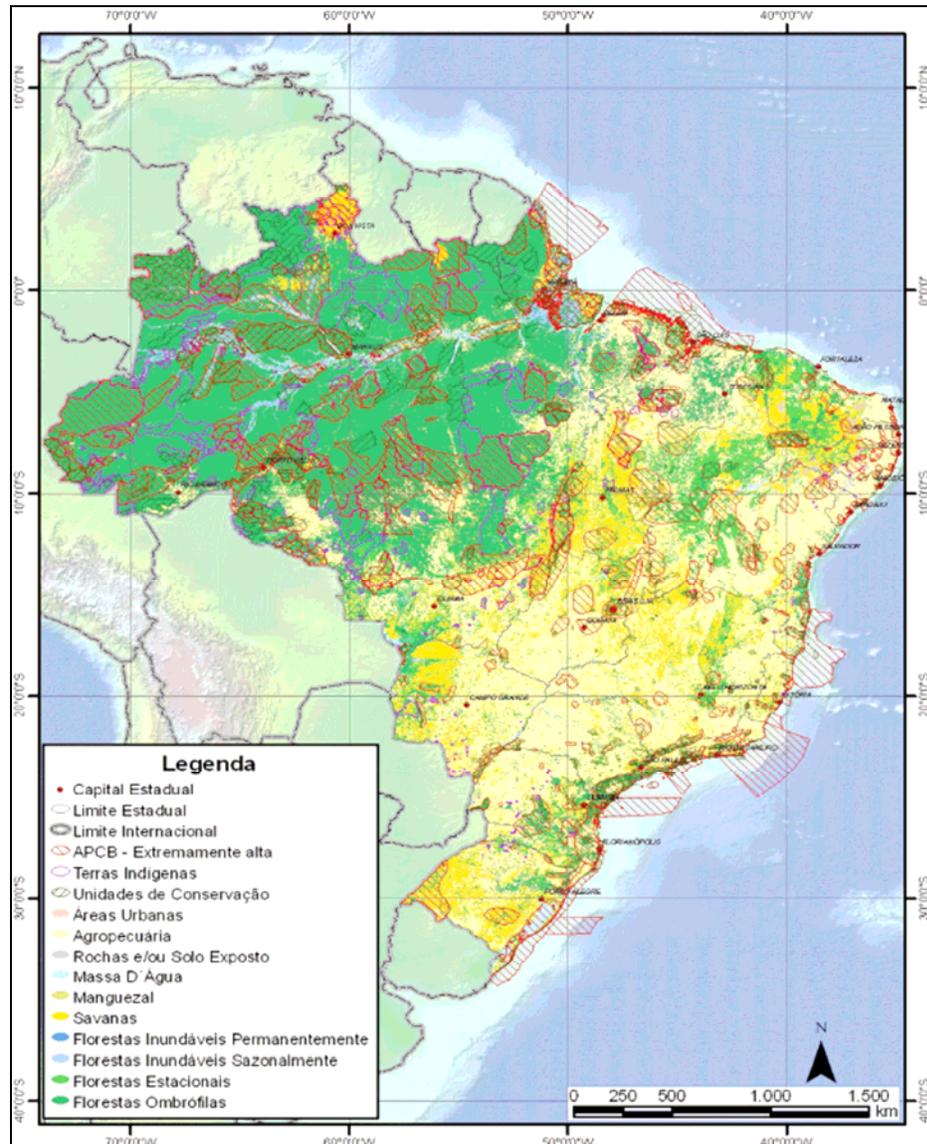
A urbanização é, decididamente, a principal transformação social do nosso tempo. Em 1800, apenas 3% da população mundial vivia em cidades. No ano 2000, os habitantes de áreas urbanas serão mais numerosos do que aqueles sediados em zonas rurais. De 1950 até a virada do século XXI, a população urbana em escala mundial terá quadruplicado. (SACHS, 2007, p.152).

Para atender as necessidades acima apresentadas, um grande desafio deverá ser ultrapassado, que é a geração e a transmissão de energia elétrica num território com grande diversidade de biomas, dentre eles o bioma amazônico, que representa 43% de todo território brasileiro, conforme demonstrado na Figura 2.10.



**Figura 2.10** - Distribuição dos biomas no território nacional (%).  
Fonte: (Brasil 2016, 2008, p. 398).

Além da complexidade da flora, outros fatores dificultam a geração e transmissão de energia elétrica, o Mapa 2.2, demonstra que graças às características continentais do Brasil, diversos tipos de relevos, paisagens e ocupações transformam-se em desafios complexos para um país em desenvolvimento.

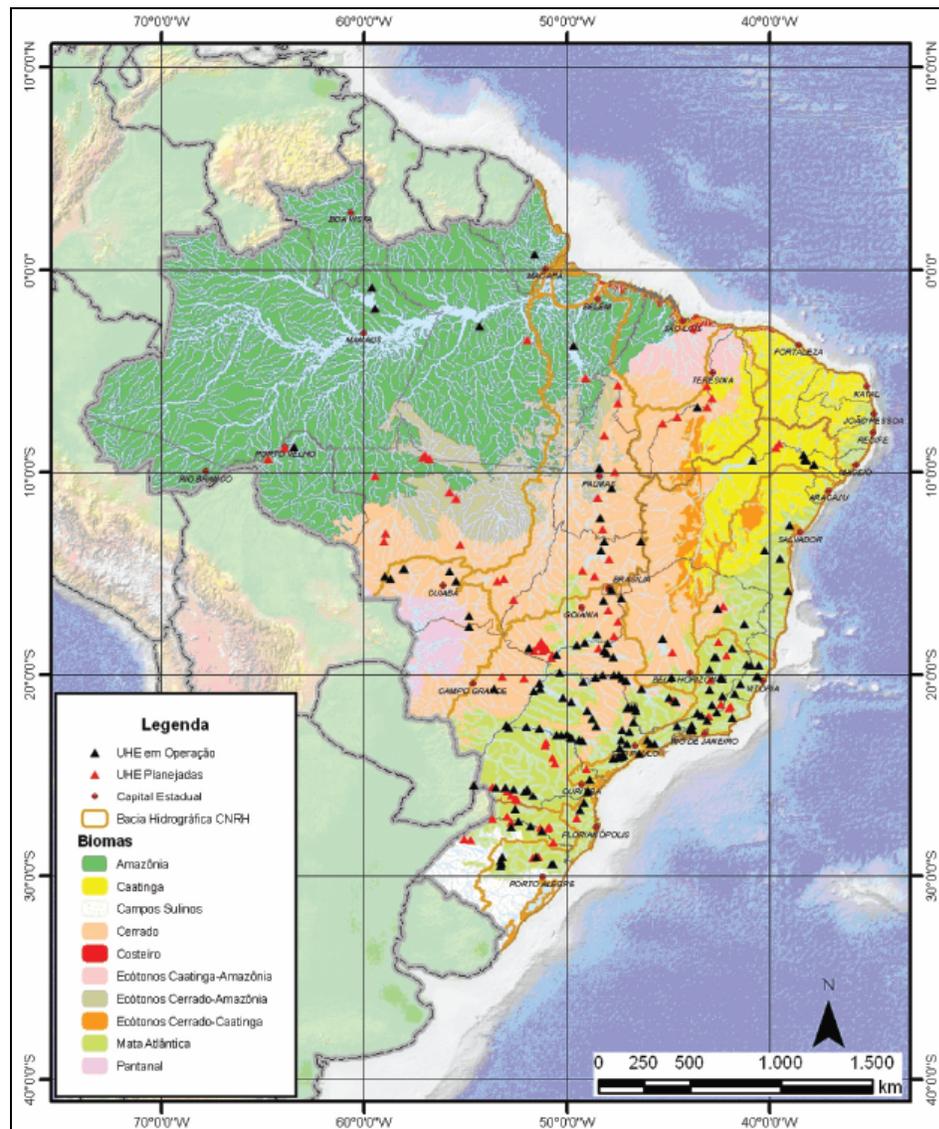


**Mapa 2.2** - Caracterização socioambiental do território brasileiro.

Fonte: (Brasil 2016, 2008, p. 397).

No contexto apresentado na Figura 2.10 e do Mapa 2.2, a sociedade brasileira terá que optar na preservação destes ecossistemas em detrimento de gerar e levar energia elétrica para todas as regiões do Brasil e assim elevar o IDH, ou perpetuar a situação atual. Lembrando que a geração e transmissão de energia elétrica podem gerar impactos, caso não seja realizado adequadamente um Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), contendo as definições das externalidades socioambientais.

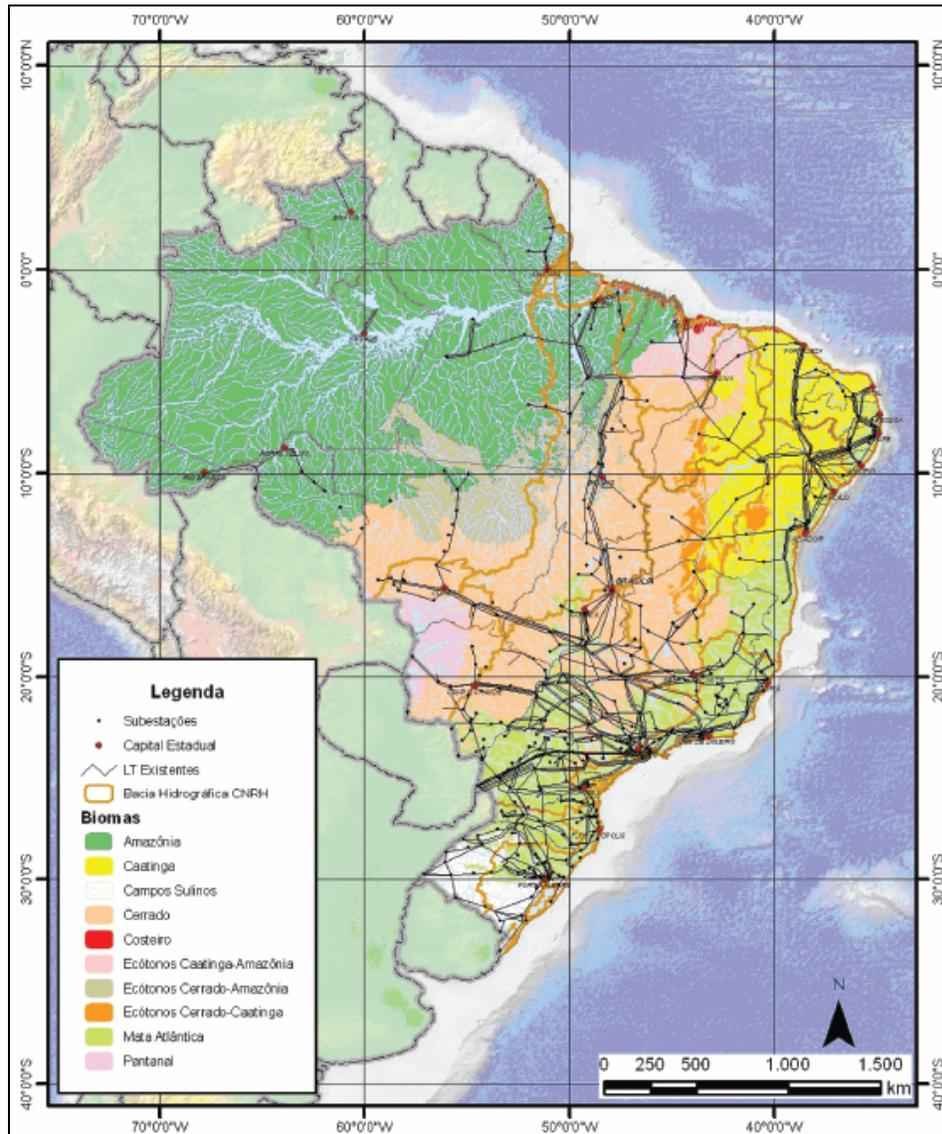
O Mapa 2.3 apresenta os lugares das hidrelétricas em funcionamento e as projetadas, ratificando os desafios e as decisões acima descritos.



**Mapa 2.3** - Distribuição dos biomas no território nacional (%).

Fonte: (Brasil 2016, 2008, p. 398).

Por fim, o Mapa 2.4 demonstra a localização dos atuais sistemas de transmissão de energia elétrica e para atender as demais regiões, obstáculos dos mais diversos tipos deverão ser superados para a transposição destas grandes distâncias.



**Mapa 2.4** - Sistema de transmissão existente.

Fonte: (Brasil 2016, 2008, p. 404).

As dificuldades apresentadas acima podem parecer à primeira vista quase intransponíveis para um país em desenvolvimento, mas devem ser superadas para que uma parcela considerável da população brasileira possa ter as suas necessidades básicas atendidas.

Há um consenso geral sobre o fato de que a replicação do padrão da América do Norte deve levar mais rapidamente à maior degradação ambiental, à maior aceleração da disparidade entre as nações e à exaustão da capacidade de equilíbrio da natureza. [...] A possibilidade de um mundo mais equilibrado e sustentável, em que o consumo energético *per capita* (bem distribuído) ficasse na faixa dos padrões europeus, parece algo factível, além de poder garantir o atendimento das necessidades básicas de toda humanidade. (REIS, 2006, p. 20-21).

Mas o desafio não é só do Brasil, mas sim do mundo. Segundo reportagem intitulada “O impacto Ecológico das grandes barragens ainda precisa melhorar, segundo ONGs”, de autoria do jornalista Jean-Michel Bezart, veiculada no jornal francês “Le Monde” em 06 de fev. 2008, traduzida por Lana Lim e veiculada no Brasil pelo site notícias-UOL, demonstra que a questão ambiental é importante para os empreendimentos de barragens, mas ainda existem obstáculos a serem superados para um importante insumo da sociedade moderna, ou seja, a hidroeletricidade.

A hidroeletricidade representa um enorme potencial energético nos países emergentes. Só no Brasil poderia aumentar sua capacidade em três vezes e acrescentar 240 mil megawatts suplementares, nota Dirk Beeuwsaert, vice-diretor-geral da GDFSuez. Vice-presidente do setor hidroelétrico da Alstom, Philippe Cochet calcula que “70% do potencial hidroelétrico mundial não é explorado”, mas que isso poderá ser feito respeitando as regras. As firmas que exploram essas usinas hidroelétricas também deverão administrar as conseqüências por muitos anos. É a ameaça mais pesada, ainda que essas barragens tragam eletricidade. E, com, ela promessas de desenvolvimento. (BEZAT, 2009, p. 1-2).

Encerrando este capítulo, pode-se concluir que a energia elétrica é um insumo fundamental para a sociedade moderna, que a sua produção e transmissão geram grandes impactos ambientais, que a sociedade está se urbanizando e aumentando a sua dependência da energia, mas ainda existe uma grande parcela da população a ser ainda atendida que toda a sociedade deve escolher entre preservar ou universalizar um nível de dignidade aceitável para todos.

### 3 O MEIO AMBIENTE E A ENERGIA ELÉTRICA

Conforme demonstrado, a energia elétrica faz parte da grande maioria das atividades da sociedade moderna. Neste contexto, o presente capítulo pretende abordar a relação da energia elétrica e o meio ambiente.

A importância de se estudar a relação sociedade, meio ambiente e energia está em entender como a teoria pode ser aplicada à prática e esta pode ser entendida e explicada por aquela, pois esta compreensão proporcionará condições de alcançar o desenvolvimento sustentável.

A teoria tem valor unicamente ideológico, quando ela não parte de pressupostos sociais e dirige-se a uma sociedade; se ela perde de vista seu ponto de partida e sua razão, perde a ligação ou referência ao concreto. A natureza está *para e na* existência humana, à medida que o homem é natureza e dela produz. Quando se perde esta ligação, esta relação social-natural-humana, toda atividade humana transforma-se numa atividade autônoma desvinculada de uma realização social. (DERANI, 2008, p. 131).

A precipitada e irrefletida análise dos preceitos jurídicos voltados à conservação dos recursos naturais desconsidera os reais efeitos das normas de proteção ambiental sobre a dinâmica das relações econômicas e sociais, por desprezar o fato de que qualquer regulamentação do uso dos recursos naturais é uma regulamentação das relações sociais no seu sentido mais amplo. Falta-lhe a compreensão de que na base das relações em sociedade está a forma de como esta sociedade se relaciona com o meio natural. (DERANI, 2008, p. 155).

O novo paradigma da sociedade moderna estão nos novos valores sociais provenientes da compreensão e respeito ao meio ambiente, sendo a energia elétrica fundamental para sociedade moderna, os seus impactos negativos da geração e transmissão devem ser conciliados com a proteção dos valores basilares que proporcionam aos cidadãos as condições de dignidade e a liberdade de expressão, respeitando os Princípios nº 9 e nº 10 da Agenda 21.

nº 09 - Estados devem cooperar no fortalecimento da capacitação endógena para o desenvolvimento sustentável, mediante o aprimoramento da compreensão científica por meio do intercâmbio de conhecimento científico e tecnológicos, e mediante a intensificação do desenvolvimento, da adaptação, da difusão e da transferência de tecnologias, incluindo as tecnologias novas e inovadoras.

nº 10 - A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere à compensação e reparação de danos. (Agenda 21, 1997, p. 595).

Uma pessoa somente é livre quando pode exercer os direitos garantidos constitucionalmente, para tanto, neste sentido segue alguns comentários de autores, demonstrando que a qualidade de vida possui uma dimensão muito maior que usualmente é descrita.

Não basta viver ou conservar a vida. É justo buscar e conseguir a “qualidade de vida” [...] A qualidade de vida é um elemento finalista do Poder Público, onde se unem a felicidade do indivíduo e o bem comum, com o fim de superar a estreita visão quantitativa, antes expressa no conceito de nível de vida. A saúde dos seres humanos não existe somente numa contraposição a não ter doenças diagnosticadas no presente. Leva-se em conta o estado dos elementos da Natureza – águas, solo, ar, flora, fauna e paisagem, para se aquilatar se esses elementos estão em estado de sanidade e de seu uso advenham saúde ou doenças e incômodos para os seres humanos. (MACHADO, 2005, p. 54).

(...) a qualidade do meio ambiente em que a gente vive, trabalha e se diverte influi consideravelmente na própria qualidade de vida. O meio ambiente pode ser satisfatório e atrativo, e permitir o desenvolvimento individual, ou pode ser nocivo, irritante e atroficante. A qualidade do meio ambiente transforma-se, assim, num bem cuja preservação, recuperação ou revitalização se tornou num imperativo do Poder Público, para assegurar uma boa qualidade de vida que implica boas condições de trabalho, lazer, educação, saúde, segurança, enfim boas condições de bem-estar do homem e de seu desenvolvimento. (SILVA<sup>7</sup> *apud* DEUS, 2003, p.70).

Não há atividade econômica sem influência do meio ambiente. E a manutenção das bases naturais da vida é essencial à continuidade da atividade econômica. Este relacionamento da atividade humana com o seu meio deve ser efetuado de modo tal que assegure existência digna a todos. Existência digna, em termos de meio ambiente, é aquela obtida quando os fatores ambientais contribuem para o bem-estar físico e psíquico do ser humano. A aplicação do art. 225 da Constituição Federal também é capaz de garantir a dignidade da existência àquelas comunidades cujo modo de vida – seja pela atividade de subsistência como pela cultura como um todo – está essencialmente ligado à atividade com a natureza, por exemplo, a prática agrícola não vinculada à indústria agropecuária, a prática da pesca e a extrativista, a atividade das comunidades indígenas. E, de uma forma mais complexa, sob a garantia deste princípio, procura-se assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado para as gerações futuras. (DERANI<sup>8</sup>, *apud* DEUS, 2003, p.7).

Note-se que todo os direitos humanos constituem um complexo integral, único e indivisível, em que os diferentes direitos estão necessariamente inter-relacionados e interdependentes entre si. Isto é, sem a efetividade do gozo dos direitos econômicos, sociais e culturais, os direitos civis e políticos se reduzem a meras categorias formais, enquanto que, sem a realização dos direitos civis políticos, ou seja, sem a efetividade da liberdade entendida em seu mais amplo sentido, os direitos econômicos e sociais carecem de verdadeira significação. Não há mais como cogitar da liberdade divorciada da justiça social, como também infrutífero pensar na justiça social divorciada da liberdade. (PIOVESAN<sup>9</sup>, *apud* DEUS, 2003, p.7).

---

<sup>7</sup> SILVA, G. E. N.. O direito ambiental internacional. Revista Forense. São Paulo: Forense, n. 317, p. 127-133.

<sup>8</sup> DERANI, C. Direito ambiental econômico. São Paulo: Max Limonad, 1997.

<sup>9</sup> PIOVESAN, F. O direito ao meio ambiente e a Constituição de 1988: diagnóstico e perspectivas. Cadernos de direito constitucional e ciência política. São Paulo: Revistas dos Tribunais, n. 4:75-97, jul./set. 1993.

Objetivando não se estender em demasia, as colocações acima são suficientes para entender que a sociedade moderna deve proporcionar aos seus cidadãos condições de opinarem sobre o seu futuro, aprovando ou não as políticas públicas. Este direito somente será alcançado quando as informações estiverem facilmente acessíveis e compreensíveis, condições estas alcançáveis com níveis de energia elétrica compatíveis para uma sociedade moderna.

O princípio democrático exige seu desenvolvimento em outros campos, a saber, a democracia econômica, veiculada em face dos “valores sociais do trabalho e da livre iniciativa”, tendo “por fim assegurar a todos existência digna” “arts. 1º, III e IV, e 170 da CF – ordem econômica), a democracia social, vinculada ao exercício da cidadania e à dignidade da pessoa humana (arts. 1º, II e III, e 6º ad CF – direitos sociais), a democracia cultural, adaptada à cidadania e à dignidade da pessoa humana (arts. 1º, II, III, 215 e 216 da CF – cultura), e principalmente, no alvorecer do século XXI, a democracia dos meios de comunicação social, visando ante de mais nada o exercício da cidadania e da dignidade da pessoa humana (arts. 1º, II e III, e 220 a 225 CF). (FIORILLO, 2000, p. 7).

O desenvolvimento do princípio democrático vinculado à democracia dos meios de comunicação social é o mais importante dos fundamentos que estruturam o Estado Democrático de Direito. (FIORILLO, 2000, p. 54).

O acesso à energia elétrica é hoje requisito básico de cidadania, sem o qual o indivíduo fica marginalizado do que se entende por desenvolvimento. Neste aspecto, levar eletricidade a aproximadamente 2 bilhões de pessoas que ainda não têm acesso a ela é um dos maiores desafios globais do século XXI, o que demonstra uma distância ainda enorme das condições de sustentabilidade. (REIS, 2006, p. 1).

A sustentabilidade está na forma de viver, tanto dentro de cada sociedade como entre as sociedades e, também com o meio ambiente que as cercam. A busca pelo equilíbrio e preservação das condições necessárias para a sobrevivência de todos os seres vivos é o objetivo meu, nosso e todos, no presente e no futuro.

### 3.1 A evolução do conceito de sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade está ligado ao conceito de necessidades, que podem ser pessoais ou sociais, local, nacional ou internacional, mais todas têm uma elo de ligação, para serem atendidas necessitam que esteja disponíveis, com condições de acessibilidade e que o seu objetivo seja alcançado, ou seja, satisfazer a necessidade de algum.

Os comportamentos sociais, que outrora eram definidos pelo comportamento do padrão genético, ou seja, necessidades de sobrevivência, hoje são acrescidos pelo padrão psicológico, (consumismo, marketing, etc) gerando necessidades de bem estar que não existiam, necessitam assim, de novas de formas de gerenciá-la, tanto entre as partes quanto ao meio ambiente.

Quando a insuficiência de padrão de comportamento baseado no patrimônio genético demonstrou ser insuficiente para disciplinarem os conflitos nas sociedades humanas, foi com base nessas categorias de valor que se constituiu um novo referencial de comportamento. Para tanto, as sociedades humanas, desde as antigas até as mais modernas, autodotaram-se de códigos, constituições, leis, políticas públicas, processos socioeconômicos e instituições postas a serviços desses, com o objetivo de zelar pelo acesso de seus cidadãos a esses valores. (BRAGA et. al, 2005, p. 220).

O equilíbrio do Estado (detentor da produção de normas; comando e controle) e o mercado (onde se realizam as relações econômicas) devem ser preservados para que o equilíbrio social seja conquistado, proporcionando condições à vida digna.

Por meio do direito são traçadas políticas de agir econômico do Estado, normas para a introdução de políticas sociais, a serem inseridas no seletivo comportamento do mercado (DERANI, 2008, p. 79).

O Direito é a instituição e o instrumento por meio do qual Estado e mercado servem-se mutuamente para a reprodução do sistema em que estão inseridos. As atuações históricas adquirem diferentes dimensões, passando de organizador da sociedade burguesa, com o início do capitalismo, para coordenador das relações Estado e sociedade civil, seqüência da Revolução Francesa, atingindo um papel constitutivo de relações para solução de conflitos; e finalmente, superando a dissociação do Estado e da sociedade civil, impondo a implementação de atividade para integração social. (DERANI, 2008, p. 75).

Para que a pessoa humana possa ter dignidade (CF, art. 1º, III) necessita que lhe sejam assegurados os direitos sociais previstos no art. 6º da Carta Magna (educação, saúde, trabalho, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade e à infância e assistência aos desamparados) como “piso mínimo normativo”, ou seja, como direitos básicos. (FIORILLO, 2000, p. 14).

No cenário acima, o Direito passa a ter importância em definir conceitos que melhor protejam e induzem formas de relacionamentos objetivando o equilíbrio entre o Estado, mercado e sociedade, deste modo as normas jurídicas se diferenciam de outras normas, possuindo as seguintes características.

- coercitividade: as normas jurídicas contam com a força coercitiva do Estado para exigir cumprimento das regras jurídicas sobre as pessoas;
- imperatividade: a norma jurídica tem o poder de impor a uma determinada parte o cumprimento de um dever;
- atribuidade: a norma jurídica atribui á outra parte o direito de exigir o cumprimento de determinada tarefa;
- promoção da justiça: tem por finalidade solucionar o conflito de modo equilibrado, com ideais de ordem, segurança, paz etc. (REIS, 2006, p. 127).

O Direito, com poder de comando e controle, deve integrar e harmonizar os diversos atores da sociedade (setor privado, público e sociedade civil) com o fim de proporcionar o equilíbrio social e a dignidade pessoal, que caracteriza um Estado Democrático de Direito estabelecido na Carta Magna.

A ordem econômica, fundada tanto no trabalho humano como na livre iniciativa, para efetivamente assegurar à todos existência digna conforme os ditames da justiça social, deve observar os princípios descritos nos incisos I a IX do art. 170 como balizas direcionadas ao capitalismo de um verdadeiro Estado Democrático de Direito e não um capitalismo superado pelos atuais valores descritos na Lei Maior do Brasil. (FIORILLO, 2000, p. 24).

É que, como dissemos, dado que o embate de interesses para a apropriação dos bens da natureza se processa em autêntico clima de guerra – de prepotentes Golias contra indefesos Davids -, a ausência de postulados reguladores de conduta poderia redundar numa luta permanente e desigual, com o mais forte sempre impondo-se ao mais fraco. E é evidente que esse estado de beligerância não convém para a tranquilidade social, já que o homem não pode estar em paz consigo mesmo enquanto estiver em guerra com a natureza. Daí a necessidade de um regramento jurídico, par que esse jogo de interesses possa estabelecer-se com um mínimo de equilíbrio, pois é sabido que, “onde há fortes e fracos, a liberdade escraviza, a lei é que liberta<sup>10</sup>” (MILARÉ, 2007, p. 736).

A percepção que a dignidade da pessoa humana estava sendo ameaçada começou com as consequências dos acidentes ambientais (Anexo A), em especial os ocorridos após a década de 1.980, gerando questionamentos da sociedade que culminaram com importantes eventos políticos internacionais, trazendo assim conflitos sociais relevantes à ciência do Direito que deveria dar respostas aos novos anseios sociais.

No campo jurídico, a sustentabilidade também influenciou sua forma de atuação, passando de uma preocupação individual e secundária para uma preocupação com a proteção da coletividade, internalizando nas discussões outras variáveis que redefiniram conceitos sociais, econômicos e políticos.

Até a segunda metade do século XX, o meio ambiente tinha uma proteção secundária, mediata, fruto de uma concepção egoísta e meramente econômica. O ambiente não era tutelado de modo autônomo, senão apenas como um bem privado, com o maior intento de proteger o interesse privado e financeiro do bem pertencente ao indivíduo. (...) Entretanto, pode-se perceber que, conquanto sua tutela fosse voltada para uma finalidade utilitarista ou econômica, é inegável que o só fato de receberem uma proteção do legislador já é um sinal de que o homem passava a perceber que os bens ambientais só tinham valor econômico porque seu estado de abundância não era eterno ou *ad infinitum*. (RODRIGUES, 2008, p. 18).

---

<sup>10</sup> TELLES JÚNIOR, G. *A Constituição, a Assembléia Constituinte e o Congresso Nacional*. São Paulo: Saraiva, 1986, p. 19.

Hoje, já se constatou que a mera intervenção do direito como corretor de falhas eventuais não é mais suficiente. O papel mais ativo e empreendedor que ele vem assumindo atribui-se ao fato de que tomou para si uma função de redistribuidor de riquezas, objetivando diminuição de problemas e diferenças sociais, decorrentes da livre negociação. Tal atividade do direito é hoje um fato incontestável. A sociedade contemporânea não consegue imaginar-se prescindindo desta atividade social do direito, destinada a ordenar a prescrever atividades estatais, com vistas á conservação da dinâmica reprodutiva do capital, própria do sistema capitalista. (DERANI, 2008, p. 75).

Portanto, a preocupação com o meio ambiente e a conseqüente construção do conceito de sustentabilidade teve sua origem na percepção que a ciência é falível e que a ciência jurídica não estava preparada para entender e harmonizar esta nova situação, neste sentido “o ordenamento jurídico procura os fatos, os fatos procuram o amparo do Direito e, assim, não podem separar-se” (MILARÉ, 2007, p. 737).

Antes de se abordar o meio ambiente e o ordenamento jurídico brasileiro, é importante entender a origem do pensamento ambiental atual, que se iniciou em 1.972 na Conferência de Estocolmo, com a idéia da moratória do crescimento, objetivando a proteção ambiental e no segundo momento no desenvolvimento sustentável.

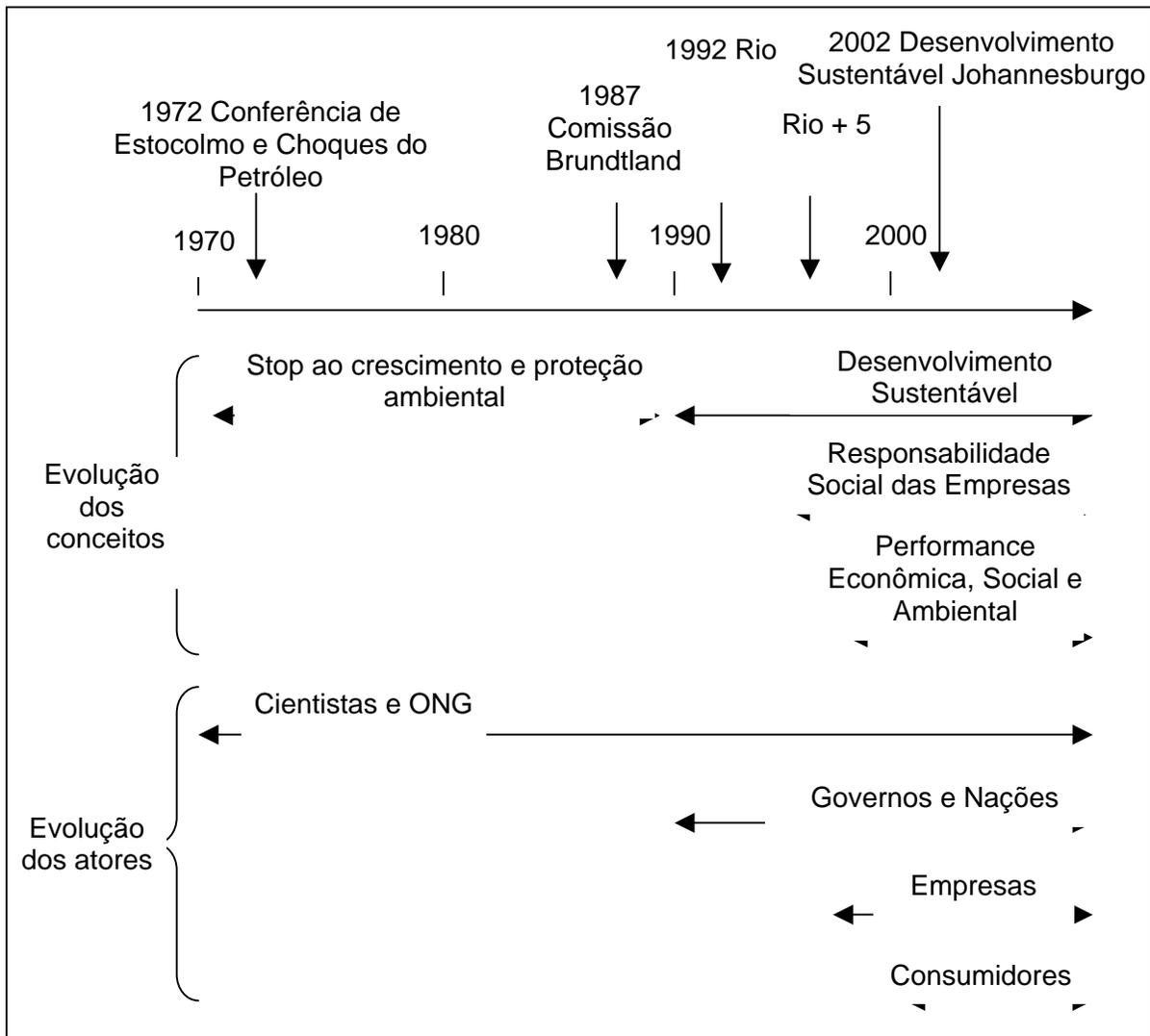
Esse novo retorno do velho espectro malthusiano do esgotamento dos recursos alimentares (e, por extensão, dos outros recursos naturais), provocado pela explosão demográfica, vem agora acompanhado de uma tomada de consciência dos limites da capacidade da natureza em servir de esgoto. Um livro escrito a pedido do Clube de Roma, *Les limites de la croissance*, teve muita influência a esse respeito (meadows et al., 1972), advertindo que a humanidade corre para o desastre: se ela não renunciar rápida e radicalmente à sua trajetória atual de crescimento, nada, mais lhe restará a não ser morrer de fome ou por excesso de poluição, em algumas décadas (Forrester, 1971, Cole et al., 1973). (SACHS, 2007, p. 201).

A Figura 3.1 demonstra os eventos mais importantes para a evolução do pensamento social ambiental, bem como os atores envolvidos na construção do conceito atual de sustentabilidade.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano teve lugar em Estocolmo, em 1972, e marca um ponto de viragem histórico. Nela tentou-se definir um meio termo entre dois campos opostos que continuam influentes: um estritamente econômico, e outro incondicionalmente ecológico. (SACHS, 2007, p. 203).

Os movimentos antagônicos descritos pelo prof. Ignacy Sachs, tinham como premissas que a economia, a questão demográfica ou crescimento zero resolveriam os problemas do meio ambiente, cada um com o a sua metodologia, de forma isolada ou conjunta. Infelizmente ainda não existe uma resposta para o problema ambiental.

Os adeptos do “crescimento em primeiro lugar” apresentavam o crescimento rápido como a solução para todos os problemas: ou ele asseguraria por si mesmo o ajuste automático de todas as outras dimensões do desenvolvimento, graças ao efeito de percolação das novas riquezas (*trickle down*<sup>11</sup>), ou forneceria os meios para se atuar em melhores condições, uma vez que o país interessado tivesse atingido um PNB *per capita* mais alto. [...] O outro campo era o dos partidários do crescimento zero. Alguns aplicavam esse conceito apenas ao entendimento da questão demográfica. Outros estimavam que o verdadeiro desenvolvimento deveria ser mais qualitativo do que quantitativo; desejavam, portanto que um padrão de crescimento zero fosse pesquisado simultaneamente para a população e para a produção de bem materiais. (SACHS, 2007, p. 203-204).



**Figura 3.1** - Evolução do conceito de sustentabilidade e os atores envolvidos.

Fonte: (LOUETTE, 2007, p.13).

<sup>11</sup> Teoria segundo a qual o enriquecimento das elites atinge pouco a pouco todas as camadas sociais, inclusive as mais desfavorecidas, para o maior proveito de todos os setores da economia e da sociedade (nota da tradução francesa). (SACHS, 2007, p. 204).

Da mesma forma que a questão ambiental sofre influências de movimentos políticos, sociais e econômicos, o seu conceito foi mudando com o passar do tempo, influenciados por estas influências. André Canelas resumiu em alguns, que são importante para o presente estudo.

- a- *Desenvolvimento sustentável como aquele decorrente do correto estabelecimento de direitos de propriedade individuais* – um pode compensar o outro de acordo com os direitos de propriedade, onde as premissas comportamentais sobre a relação agentes-mercados da economia neo-clássica (maximização de bem-estar dos agentes econômicos) e entendidas a agentes do setor público. Assume-se que o auto-interesse de indivíduos é uma característica inevitável e uma economia com direitos de propriedade bem definidos e transferíveis, indivíduos e companhias têm todo o incentivo para usar recursos naturais de forma tão eficiente quanto possível, finalizando que o mecanismo de mercado é considerado superior a qualquer outra alternativa prática, onde qualquer relaxamento (dos direitos de propriedade e da ação voluntária em direção à ação coletiva vai provavelmente criar, e não resolver, problemas ambientais;
- b- *A abordagem do balanço de materiais: o desenvolvimento sustentável através de intervenção governamental* – nesta abordagem a poluição é vista como um fenômeno inevitável (em função das leis da termodinâmica), havendo então a necessidade de intervenção governamental via instrumentos regulatórios e de incentivo. O nível de poluição economicamente eficiente é aquele no qual o benefício marginal líquido privado do agente econômico poluidor é igual ao custo marginal do dano externo. Naturalmente de difícil aplicabilidade prática, sendo assim estabelecidos limites aceitáveis de qualidade ambiental. Ao contrário do item anterior a intervenção governamental seria necessária porque o mercado sozinho é incapaz de refletir com precisão a influência da entropia;
- c- *A abordagem Malthusiana: desenvolvimento sustentável e controle populacional* - políticas de proteção ambiental e promoção de metas de crescimento econômico eram contraditórias, levando ao raciocínio de crescimento zero que é apoiada por análises econômicas que buscam ressaltar os custos sociais (ambientais) de uma sociedade cujos princípios se baseiam em crescimento econômico e estabilidade do sistema social.;
- d- *Um estado sustentável é aquele que satisfaz condições mínimas de estabilidade e preservação (resilience) do ecossistema do decorrer do tempo* – um sistema ecologicamente sustentável se este é preservável (*resilience*). Onde as relações econômicas deveriam ser organizadas de maneira a se manter uma razoavelmente baixa probabilidade de que distúrbios e choques possam alterar os parâmetros do sistema (suas características) até um ponto em que a “resiliência” do ecossistema como um todo seja ameaçado;
- e- *Desenvolvimento sustentável como capacidade de geração de consenso* – este conceito não pode separar objetivos ambientais de outros objetivos (políticos, sociais e econômicos) como a eliminação da pobreza. A sustentabilidade seria condicionada à construção de um consenso acerca do tema, que deveria surgir via negociações sobre processos de escolha social de ações a serem permitidas ou tomadas. (CANELAS, 2008, p. 2-5).

Dos conceitos mencionados acima, pode-se concluir que os argumentos a favor da sustentabilidade estão baseados em princípios éticos, e não somente em critérios de eficiência econômica, abordando também os recursos renováveis.

Aqui está ínsita a seguinte norma de conduta: modificar a natureza pela sua apropriação da vida humana ou par proteção de outro valor básico, ou quando for justificada a capacidade de apropriar dos meios sem danificar a sua reprodução. Onde se conclui que a sustentabilidade é um princípio válido para todos os recursos renováveis. Aos recursos não renováveis ou às atividades capazes de produzir danos irreversíveis este princípio não se aplica. (DERANI, 2008, p. 111).

Ale, de Andréa Canelas, Cristiane Derani descreve a evolução do conceito de meio ambiente, por outro enfoque, sofrendo alterações em face de novas formas de interpretação da natureza, que não pode ser mais dissociada da sociedade.

Nos últimos quarenta anos a noção e ambiente tem inserido, paulatinamente, a dimensão social, pois a crise ambiental contemporânea não pode mais ser compreendida e nem resolvida segundo perspectivas que dissociam sociedade natureza;  
Em 1927, o meio ambiente, é para uma planta ‘o resultante de todos os fatores externos que agem sobre ela’;  
Em 1944, para um organismo ‘a soma total efetiva de fatores aos quais um organismo responde’;  
Em 1964, Harant e Jarry propõem ‘o conjunto de fatores bióticos (vivos) ou abióticos (físico-químico) do habitat’;  
Em 1971, segundo Ternisien, ‘conjunto, num momento dado, dos agentes físicos, químicos e biológicos e dos fatores sociais suscetíveis de ter um efeito direto ou indireto, imediato ou a termo, sobre os seres vivos e as atividades humanas’. (MENDONÇA<sup>12</sup> apud DANTAS, 2008, p. 2).

Neste processo de evolução do conceito de sustentabilidade influenciou a criação de novos conceitos de meio ambiente que refletem a relação da sociedade com o meio que cerca, podendo hoje didaticamente classificadas em quatro categorias.

I - meio ambiente natural: formado pelo solo, pela água, pelo ar atmosférico, pela fauna e pela flora;  
II - meio ambiente artificial: constituído pelas construções e edificações urbanas, pelos equipamentos públicos, como ruas, praças, áreas verdes e demais assentamentos de reflexos urbanísticos;  
III - meio ambiente cultural: integrado pelo patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paisagístico e turístico;  
IV - meio ambiente do trabalho: consistente na proteção da integridade do trabalhador no meio ou lugar destinado à atividade laboral, na medida dos padrões de saúde e qualidade de vida legalmente estabelecida. (ALVARENGA<sup>13</sup> apud DANTAS, 2008, p. 3).

Todo este desenvolvimento doutrinário, que ainda não se encerrou, podem ser resumidos nos Princípios nº 01 e nº 03 da Agenda 21.

nº 01 - Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável. Têm direitos a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza;

<sup>12</sup> MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. Disponível em <http://www.cibergeo.orb/agbnacional/terralivre16/terralivre16artigo6.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2006.

<sup>13</sup> ALVARENGA, P. Proteção jurídica do meio ambiente. São Paulo: Lemos e Cruz, 2005, p. 36-37.

nº 03 - O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo a permitir que sejam atendidas equitativamente as necessidades de desenvolvimento e de meio ambiente das gerações presentes e futuras. (Agenda 21, 1997, p. 593).

Mas a aplicação dos dois princípios ainda é o grande desafio, pois a ciência jurídica deve conciliar a vida saudável e produtiva com a proteção da natureza (Princípio nº 01) e permitir que as necessidades de todos os cidadãos presentes e futuros sejam atendidas.

A reserva dos bens ambientais, com a sua não utilização atual, passaria a ser equitativa se fosse demonstrado que ela estaria sendo feita para evitar o esgotamento dos recursos, com a guarda desses bens para as gerações futuras. [...] Um posicionamento equânime não é fácil de ser encontrado, exigindo considerações de ordem ética, científica e econômica das gerações atuais e uma avaliação prospectiva das necessidades futuras, nem sempre possíveis de serem conhecidas e medidas no presente. (MACHADO, 2005, p. 57).

Muitos dos atuais esforços para manter o progresso humano, atender às necessidades humanas e realizar as ambições humanas são simplesmente insustentáveis – tanto nas nações ricas quanto nas pobres. Elas retiram demais, e a um ritmo acelerado demais, de uma conta de recursos ambientais já a descoberto, e no futuro não poderão esperar outra coisa que não a insolvência dessa conta. Podem apresentar lucro nos balancetes da geração atual, mas nossos filhos herdarão os prejuízos. Tomamos um capital ambiental emprestado às gerações futuras, sem qualquer intenção ou perspectiva de devolvê-lo. (MARCOVITCH, 2006, p.39).

A busca da sustentabilidade ambiental leva a novos caminhos e a quebra de paradigmas que certamente estarão na pauta das grandes decisões deste século. A harmonização das leis da natureza (leis imutáveis) com as regras sociais (necessidades) serão o grande desafio para a economia e o direito na definição do que seja sustentabilidade.

O desenvolver de cada princípio da ordem econômica estará necessariamente contribuindo para a realização dos princípios do capítulo meio ambiente e vice-versa, porque a realidade não se segmenta em capítulos. Porém, a fim de tornar factível esta união, deve-se estar disponível para rever teorias assentadas, e não ter receio de modificações, recusando aquelas teorias que mais traduzem esperanças do que uma racionalização envolvida com elementos da realidade. [...] A norma só pode ser analisada como confrontação daquilo a que ela se refere: a intrincada rede de fatos que compõem a realidade de uma sociedade. (DERANI, 2008, p. 135).

A nova ética ambiental está justamente na mudança de comportamentos das sociedades, pois as necessidades crescentes exigem tecnologias inovadoras, que no caso da crescente demanda de energia, soluções estão sendo encontradas (biocombustíveis, eólica, solar etc).

Em realidade, o principal desafio que a atual crise energética e ambiental nos impõe é o da necessária redefinição do padrão de produção e de consumo que caracteriza o mundo atual. Os países industrializados manifestam uma hipocrisia sem igual quando propõem ao mundo seu modelo de desenvolvimento, quando sabem que a extensão desses privilégios ao mundo inteiro é impossível, já que ele supõe justamente a manutenção de parte da humanidade na iniquidade.

Se pouparmos combustíveis fósseis, continuamos gastando energia para produzir aço e veículos. Encontramos mais uma “solução para evitar enfrentar a questão de fundo: de um lado, a reorientação para o transporte coletivo e as ferrovias, hidrovias e navegação de cabotagem; de outro, a imperiosa necessidade de reduzir os circuitos de produção e comercialização, extremamente energívoros e destruidores das economias locais e regionais”. (BERMANN, 2008, p. 28).

Pode-se concluir que o conceito de sustentabilidade está ligado a capacidade da sociedade proporcionar dignidade aos seus membros (leis sociais) e a capacidade de suporte dos ecossistemas em que ela está inserida (leis da natureza). Entretanto, o problema está em definir o conceito de dignidade, pois o que é para uma sociedade não é para outra, mas o conceito da capacidade de suporte do planeta Terra é definido, ou seja, limitado.

O conceito mais utilizado de sustentabilidade foi estabelecido pela Comissão Brundtland, no ano de 1972, estabelecendo que desenvolvimento sustentável é aquele que garante as necessidades da presente geração sem comprometer as necessidades das futuras, reafirmando a necessidade de um crescimento equitativo, o respeito ao meio ambiente e valorização dos bens ambientais.

- a equidade, que apela aos objetivos sociais do desenvolvimento, em conformidade com o imperativo ético de solidariedade com todos os viajantes atualmente embarcados na nave espacial Terra;
- a prudência ecológica, que se refere a um postulado ético de solidariedade com os viajantes que ainda estão por vir, sem descuidar da melhoria da qualidade de vida no presente;
- a eficácia econômica, que os incita a fazer bom uso da mão-de-obra e dos recursos materiais de um ponto de vista “macrossocial”, isto é, levando-se em consideração os custos sociais e ecológicos até então externalizados. (SACHS, 2007, p. 208-209).

Esta definição possui dois aspectos a serem analisados, primeiro a questão de quais são ‘as necessidades’ das presentes e das futuras gerações e, qual a dimensão ‘dos impactos’ para as presentes e futuras gerações das decisões tomadas no presente ou no futuro.

As necessidades da sociedade são o grande tema deste século, pois a tão aclamada sustentabilidade passa necessariamente pelo tema das necessidades. Neste contexto o psicólogo Abraham Maslow (1908/1970), pesquisador americano desenvolveu uma pirâmide de necessidades humanas, que passou a ser denominada de “Pirâmide de Maslow”, que classifica as necessidades dos homens em cinco categorias, começando pelas necessidades fisiológicas e terminando na realização pessoal.

O Quadro 3.1 apresenta as necessidades fisiológicas na base do quadro e a realização pessoal no topo do quadro. Infelizmente a maior parte da população do mundo ainda sonha em conseguir as necessidades fisiológicas

Realização pessoal	Moralidade, criatividade, espontaneidade, solução de problemas, ausência de preconceito, aceitação dos fatos.
Estima	Auto-estima, confiança, conquista, respeito dos outros, respeito aos outros.
Amor/relacionamento	Amizade, família, intimidade sexual.
Segurança	Segurança do corpo, do emprego, de recursos, da moralidade, da família, da saúde, da propriedade.
Fisiologia	Respiração, comida, sexo, sono, homeostase, excreção.

**Quadro 3.1** - Pirâmide de Maslow

Fonte: (MASLOW, 2008).

A Pirâmide de Maslow não é a única classificação das necessidades, outras existem, mas certamente todas focam em necessidades básicas para uma vida digna e necessidades complementares para uma vida confortável.

Necessidades, interesses e motivos humanos não são apenas condicionados por estímulos físicos, ainda que fosse possível imaginar uma existência humana (social) pautada na escolha entre o prazeroso e o desagradável. As suas normas são, pois, um fundamento da reprodução individual e social. As relações sociais e individuais assim como as atividades coletivas moldam o espaço social, bem como por outro lado a base natural também molda a sociedade na sua dimensão temporal e espacial. Que o homem sinta fome quando não come por muito tempo, é uma lei natural. O modo que ele está utilizará para aplacar esta fome, porém, está ligado a convenções sociais, condicionados culturalmente e além disto este ato está dependente da riqueza de suprimento, das questões individuais de gosto, dos bens alimentícios que o clima e a qualidade do solo podem a cada época do ano proporcionar. (ALTVATER<sup>14</sup> apud DERANI, 2008, p. 119).

O grande dilema da sustentabilidade está em universalizar as necessidades fisiológicas, pois o crescimento demográfico mundial e as limitações de recursos naturais são contas que não fecham. Já a vida confortável fica somente para uma pequena parcela da população. Questão esta mencionada no Princípio nº 5 da Agenda 21.

<sup>14</sup> ALTVATER. E. Kapitalismus oder Marktwirtschaft? In. Unsere Wirtschaft: Basis, Dschungel, Dogma? Köln: Verlag Wissenschaft und Politik, 1973, p. 76-87.

Todos os Estados e todos os indivíduos, como requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável, irão cooperar na tarefa essencial de erradicar a pobreza, a fim de reduzir as disparidades de padrões de vida e melhor atender às necessidades da maioria da população do mundo. (AGENDA 21, 1997, p. 594).

Mesmo sendo um dos objetivos da sociedade moderna a erradicação da pobreza e reduzir as disparidades sociais, objetivando a universalização das necessidades da Pirâmide de Maslow, proporcionando uma vida confortável a todos, é conhecido que esta situação social é uma utopia e escolhas terão que serem feitas para se obter a sustentabilidade social e ambiental.

O desenvolvimento sustentável deixa a questão subjetiva da necessidade e ganha outro patamar. De maneira mais condizente com a realidade, a orientação do desenvolvimento sustentável passa a ser tratada como um problema de escolha, uma opção política ligada à estratégia de desenvolvimento a ser adotada. (DERANI, 2008, p. 122).

São várias as possibilidades de sustentabilidade, que não refletem, maneira alguma, um ideal nirvânico, mas que podem garantir, num período mais duradouro, a realização do “desenvolvimento nacional equilibrado (CF, art. 174, § 1º) compatível com a efetivação da justiça social e com a conservação dos recursos naturais. Para isto, são postos em discussão vários fatores que devem ser devidamente coadunados. Recursos naturais, tecnologia adequada, prioridades sociais”. (DERANI, 2008, p. 139).

Concluindo, o dilema da universalização das necessidades acima elencadas esbarra na capacidade de suporte do planeta, devendo a economia, a ciência e a sociologia buscar um denominador comum para a solução desta equação chamada sustentabilidade.

O interesse crescente pelos problemas ambientais coincide com o declínio do planejamento e com a ascensão da economia neoliberal. Esforços consideráveis têm sido assim investidos visando aperfeiçoar as fórmulas que permitiram incluir, os cálculos econômicos tradicionais, as externalidades relacionadas ao meio ambiente (pode, aliás, surpreender a constatação de que esses esforços não levaram em conta as externalidades sociais). Emergiu uma nova disciplina científica, denominada *economia ecológica* (Costanza, 1991). (SACHS, 2007, p. 215).

Os países industrializados manifestam uma hipocrisia sem igual quando propõem ao mundo seu modelo de desenvolvimento, quando sabem que a extensão desses privilégios ao mundo inteiro é impossível, já que ele supõe justamente a manutenção de parte da humanidade na iniquidade. (BERMANN, 2008, p. 29).

E passa a ser banal remarcar que o poder técnico exercido sobre as coisas, se chegou a degradar em grande escala e talvez irreversivelmente o meio natural, não diminui em nada a impotência dos homens face aos problemas de sua organização coletiva, o esfacelamento da sociedade nacional e mundial, a miséria física de dois terços da humanidade e psíquica do terço restante. (CASTORIADIS<sup>15</sup> apud DERANI, 2008, p. 126-127).

---

<sup>15</sup> CASTORIADIS, C. *Lês carrefours du labyrinthe*. 2 ed. Paris: Colection Esprit Seuil, 1978.

### 3.2 O meio ambiente no sistema jurídico brasileiro

A sociedade brasileira no início da década de 80 estabeleceu na Lei nº 6.938/81 a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), no seu art. 2º estabeleceu as diretrizes ambientais que a sociedade assim desejava na época, sendo ratificada e ampliada na Constituição Federal de 1988 (CF/88), nos capítulos dos Princípios Fundamentais (art. 3º), da Organização do Estado (art. 23) da Ordem Econômica e Financeira (art. 170) e da Ordem Social (art. 225) como sendo os princípios e objetivos norteadores da República Federativa do Brasil:

Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (MEDAUAR, 2007, p.785).

Art. 3º - Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. (MEDAUAR, 2007, p.21/22)

Art. 23, inciso VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. (MEDAUAR, 2007, p.42);

Art. 170 - A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observando os seguintes princípios;

V - defesa do consumidos;

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;

VII - redução das desigualdades regionais e sociais. (MEDAUAR, 2007, p.117);

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder público e à sociedade o dever de defende-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (MEDAUAR, 2007, p. 138).

A CF/88 contempla os anseios da sociedade brasileira justa e sustentável, estando em harmonia com os da sociedade moderna. Mas, por mais nobres que sejam, infelizmente a sua efetividade ainda está longe de ocorrer. Para tanto, o presente trabalho pretende contribuir na discussão de formas de universalizar a utilização de uma energia elétrica sustentável, para que não tenhamos uma vitória de *Pirro*.

Lembrando a história do general *Pirro*, que 279 antes de Cristo (a.C.) venceu os romanos na batalha de Ásculo, perdendo mais de 3.500 soldados, considerada para época expressiva baixa em batalha, e esteve evento marcou a história com uma célebre frase.

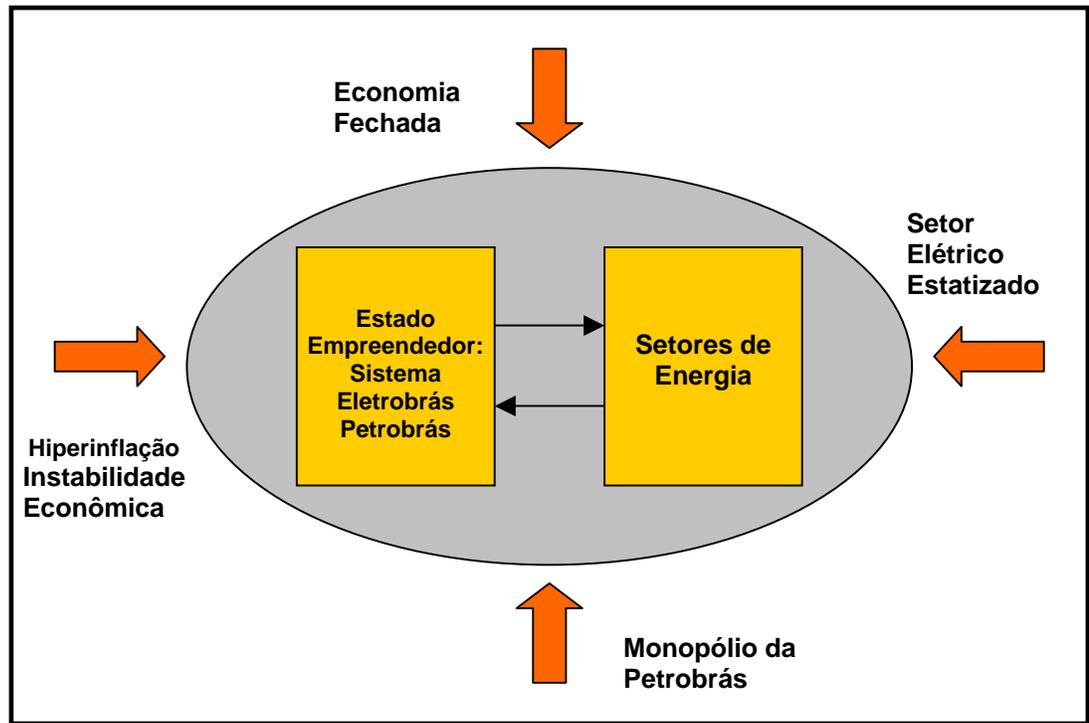
O seu nome tornou-se famoso pela expressão “Vitória Pírrica”, quando da vitória na Batalha de Ásculo. Quando lhe deram os parabéns pela vitória conseguida a custo, diz-se que respondeu com estas palavras: mais uma vitória como esta, e estou perdido. (PIRRO, 2008).

No contexto acima, devemos entender que a sociedade é “moderna” por entender as leis da natureza, assim controlando e utilizando sabiamente os recursos naturais. Já, não podemos chamar de “moderna” uma sociedade que estabelece as suas leis em choque com as leis da natureza e, por ser esta muito mais sábia, certamente ocorrerá um fenômeno jurídico tão conhecido no Brasil, ou seja, as famosas “leis que não pegam”.

### 3.3 A energia elétrica no sistema jurídico brasileiro

Apresentada a questão ambiental, social e energética, é importante apresentar como se estruturou o setor energético brasileiro e como foi a sua evolução até o presente. Começamos na década de 1.990, onde o setor energético brasileiro era considerado simples para o contexto internacional, o Estado era predominante, a economia era fechada e instável, um quadro de pouca concorrência e os preços da energia elétrica era político. A Figura 3.2 ilustra este cenário.

- 1- situavam-se em um contexto de economia fechada e fortemente estatizado;
- 2- prevalecia um Estado fortemente empreendedor, uma vez que nos referidos setores predominavam as grandes empresas estatais (Petrobrás, Eletrobrás e suas controladas) que, na prática, formulavam e executavam as políticas setoriais, se auto-regulavam, produziam e comercializavam bens, e proporcionavam serviços públicos e de infra-estrutura;
- 3- nessas condições, o Ministério de Minas e Energia limitava-se essencialmente aos exercício de funções burocráticas e formais;
- 4- a regulação era incipiente e exercida de forma predominantemente burocrática pelo Conselho Nacional do Petróleo (setores de petróleo e gás) e pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE);
- 5- nos segmentos estatais uma visão de ‘engenharia de infra-estrutura e produção’ (PIRES, 2006, p.94).

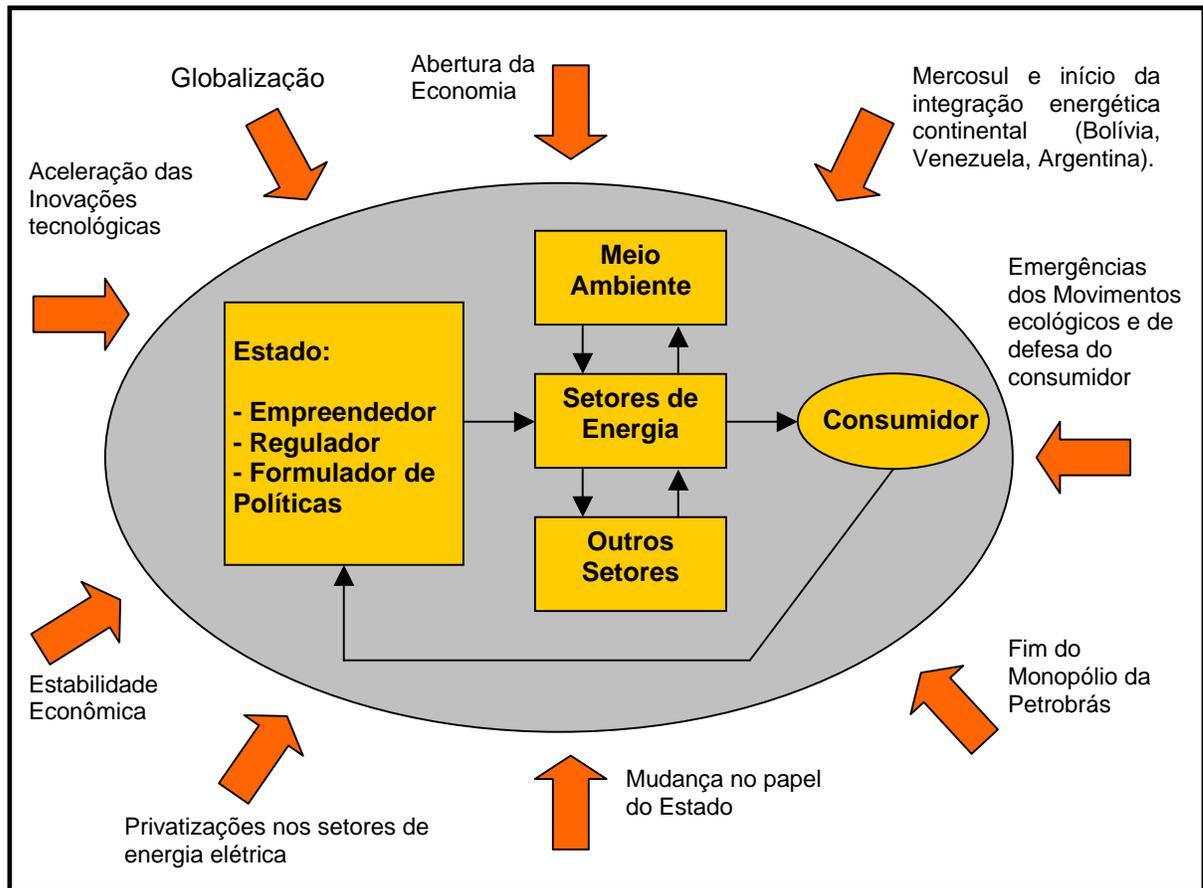


**Figura 3.2** - Cenário energético brasileiro antes de 1990.  
 Fonte: (PIRES, 2006, p. 94).

Mesmo no cenário acima apresentado, cabe frisar que o setor energético, antes mesmo da CF/88 e da PNMA, cumpria as determinações da Secretaria Especial do Meio Ambiente e disposições legais esparsas visando a proteção do meio ambiente.

- 1- Código de Águas – Decreto nº 24.643, de 10/07/34;
- 2- Código Florestal – Lei nº 4.771, de 15/05/65;
- 3- Código de Pesca – Decreto-Lei nº 221, de 28/02/67;
- 4- Código de Minas – Decreto-Lei nº 227, de 28/12/67;
- 5- Código Nacional de Saúde – Decreto nº 49.974, de 21/06/61, regulamenta a Lei nº 2.312, de 03/09/54;
- 6- Decreto-Lei nº 25, de 30/11/37, que organiza a proteção do Patrimônio Nacional;
- 7- Lei nº 3.025, de 26/07/61, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. (ELETROBRÁS, 2002, p. 18).

Após a década de 1.990, setor energético passou por importantes mudanças, sendo alterado o sistema regulatório passando o mercado ser bem mais competitivo, onde novos atores descritos no Anexo B, Quadro B.1, passaram a influenciar as decisões do setor energético, trazendo novos valores e necessidades. A Figura 3.3 demonstra estas novas regras e atores envolvidos.



**Figura 3.3** - Cenário energético brasileiro após de 1990.

Fonte: (PIRES, 2006, p. 95).

Dentro desta nova conjuntura, a CF/88 abordou em diversos capítulos assuntos relevantes ao setor energético, demonstrando a sua importância para a sociedade brasileira. O Quadro B.2, do Anexo B resume os principais dispositivos constitucionais para o setor energético.

Seguindo as diretrizes constitucionais, diversas leis/decretos/resoluções foram promulgadas com o objetivo de efetivar os anseios da sociedade brasileira, sendo os principais descritos no Quadro B.3, do Anexo B. Além deste, outros diplomas legais o setor energético deve seguir, em face de sua ligação e importância para a sociedade, sendo descritos no Quadro B.4, também do Anexo B.

Em síntese, o sistema jurídico brasileiro que representa os anseios da nossa sociedade, traz dispositivos que regulam o setor energético tanto na sua estruturação quanto na relação com outros setores da sociedade, mostrando os caminhos a serem seguidos. A sociedade brasileira, neste sentido, está seguindo os passos das demais sociedades modernas, proporcionando um mercado livre para concorrência e promovendo a internalização das externalidades socioambientais do setor energético, buscando assim o desenvolvimento sustentável com a universalização da dignidade da pessoa.

### 3.4 A importância da hidroeletricidade

O setor energético está mais uma vez no centro das discussões ambientais, em face da grande dependência da sociedade moderna da energia elétrica e, esta ser produzida em grande escala por combustíveis fósseis sendo agravada pela falta de alternativa imediata para combustíveis renováveis. Neste contexto, a sociedade moderna está assistindo o maior (certamente) desastre ambiental da história, ou seja, o aquecimento global.

Nos últimos anos, a questão energética tomou posição central na agenda ambiental global, principalmente dentro das negociações da Convenção do Clima. Isso porque a atual matriz energética mundial depende ainda de cerca de 80% de combustíveis fósseis cuja queima contribui para aumentar rapidamente a concentração de gases-estufa na atmosfera. (REIS, 2003, p. 3).

O cenário atual demonstra urgência em encontrar soluções factíveis (ambiental e social) para o suprimento de energia elétrica sem a sua principal externalidade, ou seja, o aquecimento global. O Brasil, apesar dos problemas enfrentados por ser um país em desenvolvimento, está numa melhor posição em relação aos demais países, pois grande parte da energia elétrica é hidroeletricidade, mas recentemente a matriz energética está sofrendo alterações, que certamente mudará este cenário.

O novo modelo do setor elétrico está levando o país a abandonar sua vocação natural que é o uso de seu abundante potencial hídrico, uma energia mais limpa e renovável. Dessa forma, é claro o contraste entre a sustentabilidade ambiental e as alternativas que o “novo mercado” privilegiou em nome da urgência. [...] Construir usinas a carvão, uma fonte altamente poluente, tornou-se um bom negócio no país. Além das unidades contratadas, a EPE habilitou 43 usinas a diesel e a óleo combustível para o próximo leilão, que ocorreu em outubro de 2006. (GOLDEMBERG, 2007a, p. 14-15).

Como o presente trabalho está focado na hidroeletricidade e, certamente a geração representa o seu maior impacto, advindos da construção das barragens e a formação dos lagos, cabe salientar aqui que o termo “geração de energia elétrica” está equivocado, sendo o conceito correto “transformação em energia elétrica”.

A turbina hidráulica efetua a transformação da energia hidráulica em mecânica e seu funcionamento, conceitualmente, é bastante simples: é o mesmo princípio da roda d'água que, movimentada pela água, faz girar um eixo mecânico. O gerador elétrico tem seu rotor acionado por acoplamento mecânico com turbina e transforma energia mecânica em elétrica. (REIS, 2006, p. 44).

Dentro do cenário hídrico, cabe lembrar que os rios podem ter diversas utilizações, das mais importantes podemos elencar o abastecimento (humano, animal e industrial), irrigação, geração, navegação, pesca e recreação, onde a escolha de qual utilização prevalecerá dependerá da valoração que a sociedade assim estabelecer.

A engenharia de recursos hídricos envolve diversos aspectos multi e interdisciplinares não apenas dos pontos de vista técnicos e econômicos, mas também ambientais, sociais e políticos. O inter-relacionamento entre a poluição do ar, da água e dos resíduos sólidos; influência do abastecimento de água na concentração e dispersão da população; as correlações entre sistemas de abastecimento de água e sistemas de produção de energia hidrelétrica são apenas alguns desses aspectos, que demonstram a complexidade da questão. (REIS, 2006, p. 50).

A valoração da sociedade do que sejam impactos e como serão medidos e monitorados estão descritos no Anexo C, Quadros C.1 e C.2, já os impactos advindos da geração e transmissão estão descritos no Anexo D, Quadros D1 à D. 6, sintetizam os impactos ao meio físico, meio biótico, socioeconômico e cultura da transformação hídrica de eletricidade bem como do sistema de transmissão, pois necessariamente um necessita do outro.

Pode-se concluir que face o grande conhecimento acumulado nas últimas décadas, praticamente não existem situações desconhecidas no setor da hidroeletricidade, sendo hoje o processo de licenciamento ambiental uma decisão muito mais política e social do que técnica, pois os impactos são amplamente conhecidos e assim podem ser minimizados ou compensados.

A hidroeletricidade é uma importante alternativa para a sociedade moderna, apesar da limitação hídrica que a natureza nos impõe, principalmente no âmbito internacional, mas a sociedade brasileira, ainda dispõe de grande potencial hídrico, evitando assim alternativas energéticas caras e ambientalmente incorretas.

Como o foco do presente trabalho está no panorama das questões ambientais, sociais e econômicas que envolvem a geração de energia, deve-se destacar a que a sociedade brasileira deve realizar uma escolha sensata, ambiental e social, privilegiando uma energia renovável, barata e contínua para toda a população, internalizando corretamente as externalidades socioambientais e realizando as compensações entre os beneficiados e os prejudicados, atingindo assim, a sustentabilidade socioambiental desejada pela sociedade moderna.

#### 4 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICA

A história e o conceito de licenciamento ambiental está intimamente ligado à história e conceito de impacto ambiental, pois ambos surgiram na mudança de valores sociais oriundos dos importantes acidentes ambientais ocorridos a partir da década de 1.960.

O termo avaliação de impacto ambiental (AIA) entrou na terminologia e na literatura ambiental a partir da legislação pioneira que criou esse instrumento de planejamento ambiental, *National Environmental Policy Act - NEPA*, lei de política nacional do meio ambiente dos Estados Unidos. Essa lei, aprovada pelo Congresso em 1969, entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970 e acabou se transformando em modelo de legislações similares em todo o mundo (SÁNCHEZ, 2006a, p. 38).

A Declaração de Estocolmo recomendava que os governos agissem para controlar as fontes de poluição, e a década de 1970 viu florescer leis de controle de poluição e surgir entidades governamentais encarregadas da vigilância ambiental e da fiscalização das atividades poluentes. Os Estados Unidos modificaram e atualizaram suas leis de controle de poluição durante essa década, enquanto, no Brasil, os Estados de Rio de Janeiro, em 1975, e São Paulo, em 1976, estabeleceram suas próprias leis de controle de poluição. (SÁNCHEZ, 2006a, p. 24).

A primeira experiência da implantação desta técnica como política administrativa, isto é; como licenciamento ambiental, ocorreu no Rio de Janeiro em 1977, onde foi criado o Sistema de Licenciamento de Atividades Polidoras. Esta primeira iniciativa não tinha força de lei e sua aplicação se restringia às atividades poluidoras de empreendimentos industriais.

Este instrumento de subsídio à gestão, somente adquiriu caráter impositivo a partir da Lei Federal de Zoneamento Industrial de Áreas Críticas de Poluição de 1980 (Lei nº 6.803/80). Contudo, a sua aplicação só foi ampliada para além do controle de atividades polidoras, a partir do Decreto nº 8.835 de 1983, que regulamenta a Lei nº 6.938/81. Por meio deste decreto, toda atividade potencialmente degradadora do meio ambiente é submetida a um processo de licenciamento ambiental. A regulamentação definitiva, com a atribuição das responsabilidades aos estados, só ocorre através da Resolução nº 01/86 do CONAMA. (MOREIRA<sup>16</sup>, apud VIEIRA, 2007, p. 2).

O licenciamento ambiental brasileiro não foi um processo fácil e contínuo, vários episódios ficaram para a história, dentre eles uma célebre frase de grande repercussão mundial, demonstrando a posição política naquela época e que, infelizmente, ainda é um discurso atual.

O primeiro fato internacional relevante em questões ambientais foi a Conferência de Estocolmo, em 1972. Por sinal, a ditadura militar brasileira, representada pelo general Costa Cavalcanti, mandou dizer ali, para assombro do mundo civilizado, que um país subdesenvolvido não podia dar-se ao luxo de investir dinheiro na limpeza do meio ambiente. (MARCOVICTH, 2006, p.39).

---

<sup>16</sup> MOREIRA, I. Avaliação de impacto ambientais no Brasil: antecedentes, situação atual e perspectivas futuras. In: Manual de avaliação de impactos ambientais. Curitiba: SUHREMA/GTZ, 4p.; 1992.

Outro marco da postura ambiental brasileira na década de 1970 foi à reação do Governo Federal aos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro que editaram leis e instituíram órgãos para controlar a poluição, levando à interdição de algumas fábricas importantes.

Governo Federal, em pleno regime militar, respondeu autoritariamente com um decreto-lei, proibindo Estados e Municípios de interditar indústrias, reservando esse ato ao Presidente da República. Dec-lei 1.413, de 14-08-1975, art. 2º: Compete exclusivamente ao Poder Executivo Federal [...] determinar ou cancelar a suspensão do funcionamento de estabelecimento industrial cuja atividade seja considerada de alto interesse do desenvolvimento e da segurança nacional. (MILARÉ, 2007, p.309).

Apesar dos avanços e retrocessos, o licenciamento ambiental faz parte do ordenamento jurídico brasileiro, sendo um importante instrumento de gestão ambiental e da aplicação da política pública, demonstrando a nova postura da sociedade brasileira.

O licenciamento constitui importante instrumento de gestão do ambiente, na medida em que, por meio dele, a Administração Pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico. (MILARÉ, 2007, p. 406).

Esta nova postura está elencada na CF/88 no art. 225, § 1º, inciso IV, que estabelece as obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente devem ser precedidas de estudo de impacto ambiental, demonstrando assim a preocupação da sociedade brasileira com os impactos provenientes das suas atividades ao meio ambiente e prejudicar os seus objetivos estabelecidos no art. 3º da CF/88.

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial á sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defende-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incube ao Poder Público:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (MEDAUAR, 2007, p. 139, grifo nosso).

Art. 3º - Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. (MEDAUAR, 2007, p.21).

A Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237/97, descreve no seu art. 1º, importantes definições para que o licenciamento ambiental possa atender os princípios constitucionais, bem como estar em harmonia com o pensamento da sociedade moderna brasileira.

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso;

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental;

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco;

IV - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta de projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados. (MEDAUAR, 2007, p.579).

A previsão legal, acima descrita, teve origem na preocupação com a avaliação dos impactos ambientais da sociedade moderna internacional, fazendo parte este pensamento do Princípio nº 17 da Agenda 21, e da PNMA, e sendo seguido pela sociedade brasileira, conforme o art. 9º, inciso III.

Princípio nº 17 - A avaliação de impacto ambiental, como instrumento nacional, deve ser empreendida para as atividades planejadas que possam vir a ter impacto negativo considerável sobre o meio ambiente, e que dependem de uma decisão de autoridade nacional competente. (AGENDA 21, 1997, p. 596).

Art. 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

III - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. (MEDAUAR, 2007, p. 788).

Mas, para uma correta avaliação de impacto ambiental é necessário conhecer a definição e a dimensão do que seja impacto ambiental, pois ambos os conceitos são complementares, neste sentido, legislação pátria definiu o conceito de impacto ambiental, que se encontra no art. 1º da Resolução CONAMA nº 01/86. Sendo a primeira vez que a sociedade brasileira definiu o que se entende por impacto ambiental.

Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam:

I – saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais. (MEDAUAR, 2007, p.573).

Apesar da definição legal parecer bastante abrangente, possui erros conceituais que certamente dificultarão as futuras avaliações de impactos ambientais e conseqüentemente o licenciamento ambiental, devendo assim ser interpretada de forma sistêmica, utilizando outros dispositivos legais e a doutrina.

Salta aos olhos, no caso brasileiro, a impropriedade dessa definição, que felizmente não é levada ao pé da letra na prática da avaliação de impacto ambiental nem é tomada em seu sentido restrito na interpretação dos tribunais. Trata-se, na verdade, de uma definição de poluição, como se observa pela menção a “qualquer forma de matéria ou energia” como fator responsável pela “alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas” do ambiente. Paradoxalmente, a definição de poluição dada pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente reflete melhor o conceito de impacto ambiental, embora somente no que se refere a impacto negativo. Como se sabe, impacto ambiental também pode ser positivo. (SÁNCHEZ, 2006a, p. 30-31).

Corrigindo a falha da Resolução CONAMA nº 01/86, a PNMA, no art. 3º, elenca definições importantes para aplicação da Política, e no inciso III deste artigo, define o conceito de poluição que no entendimento do prof. Luis E. Sánches expressa melhor o conceito de impacto ambiental.

Art. 3º - Para os fins previstos nesta lei, entende-se por:

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividade 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;

e- lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. (MEDAUAR, 2007, p.786).

Infelizmente, imperfeições conceituais só dificultam a aplicação da técnica e das vontades da sociedade brasileira, mas, deve-se frisar o art. 3º da PNMA não pode ser interpretado sozinho e, sim em conjunto com o inciso I do art. 4º (da mesma lei), onde estabelece a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

A Avaliação de Impacto Ambiental engloba esforços para melhor informar sobre possíveis impactos ambientais, e deve permitir a tomada de ações mais apropriadas antes de que o dano ocorra. Neste sentido, a AIA pode ser classificada como parte de uma política ambiental preventiva, fundada no planejamento das atividades humanas. (DERANI, 2008, p. 157).

Portanto, o conceito de avaliação de impacto ambiental para a sociedade brasileira deve ser extraído não somente de um artigo, mais da interpretação sistemática de diversos artigos provenientes de vários diplomas legais, refletindo assim uma relação harmoniosa do meio ambiente com a sociedade, respeitando a capacidade de suporte do meio ambiente com o as necessidades mínimas para prover o piso vital mínimo. Lembrando que as necessidades são infinitas e os recursos são finitos, ficando o desenvolvimento sustentável no meio do caminho entre estes dois.

A função do procedimento da avaliação não é influenciar as decisões administrativas sistematicamente a favor das considerações ambientais, em detrimento das vantagens econômicas e sociais suscetíveis de advirem de um projeto. O objetivo é dar às Administrações Públicas uma base séria de informações, de modo poder pesar os interesses em jogo, quando da tomada de decisão, inclusive do ambiente, tendo em vista uma finalidade superior. (MACHADO, 2005, p. 216).

[...] Aqui, encontra-se sintetizada a função da Avaliação de Impacto Ambiental, que, na busca por um desenvolvimento sustentável, reflete mais apropriadamente uma Avaliação de Impacto Social, por estar atrelada às condições específicas de cada sociedade. [...] Daí chegar-se à conclusão de que uma avaliação de impacto ambiental tanto mais contribuirá para a realização de um desenvolvimento sustentável quanto melhor for a representatividade dos seus partícipes. (DERANI, 2008, p. 138).

Ao analisarmos o valor da AIA, para a efetiva conservação das bases naturais, deve-se ter em vista que sua implementação satisfatória não depende unicamente do alto nível técnico das pessoas envolvidas. É igualmente fundamental a garantia de instrumentos de mediação política idôneas, a fim de que se possa, de maneira mais equânime e democrática, encontrar uma decisão para os dados apresentados pelo documento de Avaliação de Impacto Ambiental. (DERANI, 2008, p. 158-159).

Pode-se concluir que a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) possui forte ligação com os valores de cada sociedade, que muitas vezes prevalecem sobre a técnica, mas devem sempre levar a um fim único, ou seja, estar em harmonia com as regras da sociedade, proporcionando a segurança econômica e jurídica nos processos de avaliação ambiental, que devem estar pautadas na harmonização de interesses políticos com os princípios jurídicos de cada sociedade.

A decisão, ao final de processo de qualquer Avaliação de Impacto Ambiental, é um posicionamento político, juridicamente orientado. Esta é uma questão de escolha política do presente, dentro da qual o conhecimento científico, que no decorrer de todo o processo desempenhou sua função de prima-dona, cede e assume um papel secundário, na conclusão deste levantamento. (DERANI, 2008, p. 161).

A Avaliação de Impacto Ambiental, na verdade, transforma-se num instrumento de finalidade mais ampla, à medida que tem a possibilidade de desenvolver uma Avaliação de Impacto Social, para responder à necessidade de estimar e avaliar os riscos e chances da técnica (estimativa das conseqüências possíveis), por um trabalho integrado do planejamento econômico com o desenvolvimento tecnológico mais adequado. (DERANI, 2008, p. 162-163).

Dentro da definição de impacto ambiental e o seu reflexo para a AIA, pode-se concluir que deve existir harmonia de interesses e necessidades sociais com as possibilidades ambientais que serão identificadas pelos estudos de impactos ambientais, sendo o licenciamento ambiental o meio para externalizar esta harmonia, apesar das dificuldades de aplicação ao dia a dia.

Em avaliação de impacto ambiental, não se trata nem de investigar a natureza nem a sociedade (a AIA não tem o propósito de produzir conhecimento, embora ocasionalmente possa fazê-lo), mas de estabelecer relações, usando métodos e critérios científicos. A definição do escopo de um estudo ambiental formula problemas, que devem ser respondidos no desenvolver dos estudos – e, como se sabe, um problema bem formulado já traz metade da solução. (SÁNCHEZ, 2006 a, p. 160).

Além de ser um instrumento de gestão e preservação do dano ambiental, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um procedimento hábil no âmbito das políticas e privadas para valorar a pertinência e o encaminhamento do empreendimento ante as condições ambientais de determinado bem ambiental, pois permite identificar parâmetros referentes à viabilidade da atividade, ao planejamento, ao monitoramento etc. (REIS, 2006, p. 137-138).

A aplicação ao dia a dia deverá focar os princípios da precaução e prevenção, que apesar de serem distintos para cada sociedade, deverão estar em harmonia com as leis da natureza.

#### 4.1 Princípios da precaução e prevenção

Estes princípios fizeram história no século passado e influenciaram e influenciam as sociedades em seguir os parâmetros do desenvolvimento sustentável nas suas economias. São eles que direcionam a formação da legislação e da fundamentação dos pareceres técnicos, portanto, conhecê-los é fundamental para entender a importância da internalização das externalidades socioambientais.

Os princípios são normas jurídicas impositivas de uma otimização, compatíveis com vários graus de concretização, consoante os condicionalismos fácticos e jurídicos. Permitem o balanceamento de valores e interesses (não obedecem, como as regras, à ‘lógica do tudo ou nada’), consoante o seu peso e ponderação de outros princípios eventualmente conflitantes. São padrões “juridicamente vinculantes radicados nas exigências de “justiça” (Dworkin) ou na “idéia de direito” (Larenz). (MACHADO, 2005, p. 53).

Os princípios constitucionais revelam a finalidade da produção. Esta característica de objetivo é própria deste novo tipo de norma constitucional que preceitua mais do que apenas o que seja ou não lícito. Define também valores, bases, metas, para a realização de uma política econômica, social, ambiental, enfim, para a materialização da totalidade em que se revela o sentido da palavra política (DERANI, 2008 p. 89).

Parece ser desnecessário dizer da importância dos princípios para uma ciência. Pode-se afirmar que uma ciência só pode ser assim considerada se for informada por princípios fundamentais que norteiem e direcionem a suas normas. (RODRIGUES, 2008, p. 23).

Como o foco do presente trabalho está na relação da geração de energia elétrica com respeito ao meio ambiente e promover o piso vital mínimo da sociedade brasileira (dignidade humana) que proporcionará o desenvolvimento sustentável, é importante identificar a harmonia dos princípios da precaução prevenção com os princípios estabelecidos arts. 1º, 2º, 3º, 5º incisos XXII e XXIII, 170 e 225 da CF/88.

Antes de seguir no estudo da aplicação constitucional deste princípios, é importante conhecer os seus significados. Apesar das palavras serem semânticas na etimologia, pois prevenção é substantivo do verbo prevenir e precaução é substantivo do verbo precaver-se, levando alguns autores admitem serem sinônimos, para efeito deste trabalho, entende-se que são diferente, adotando a posição da maioria dos autores de direito ambiental.

Prevenção trata-se de riscos ou impactos já conhecidos pela ciência, ao passo que a precaução de destina a gerir riscos ou impactos desconhecidos. Em outros termos, enquanto a prevenção trabalha com o risco certo, a precaução vai além e se preocupa com o risco incerto. Ou ainda, a prevenção se dá em relação ao perigo concreto, ao passo que a precaução envolve perigo abstrato. (MILARÉ, 2007, p. 766).

Em outras palavras o princípio da “prevenção” utiliza o conhecimento científico humano para impedir ou minimizar possíveis danos da atividade humana, já o princípio da “precaução” é utilizado quando o conhecimento é insuficiente e está vinculado a políticas públicas de proteção meio ambiente.

A invocação do princípio da precaução é uma decisão a ser tomada quando a informação científica é insuficiente, inconclusiva ou incerta e haja indicações de que os possíveis efeitos sobre o ambiente, a saúde das pessoas ou dos animais ou a proteção vegetal possam ser potencialmente perigosos e incompatíveis com o nível de proteção escolhido. A bem ver, tal princípio enfrenta a incerteza dos saberes científicos em si mesmos. (MILARÉ, 2007, p. 767).

Pode-se concluir que os princípios da precaução e prevenção somente começaram a ter importância doutrinária e jurídica após uma série de incidentes/acidentes ambientais que chamaram a atenção do mundo para a fragilidade do conhecimento humano. O Quadro nº 1 do anexo A, resume estes acidentes ambientais que motivaram a comunidade internacional a repensar seu ritmo de produção/consumo e a sua relação com a natureza.

O grande destaque que se faz é que estes acidentes ocorreram (na grande maioria) próximos às populações, sendo estas diretamente atingidas e, com isso, promovendo o início da mudança de valores da sociedade. Mudança esta que culminou com a cobrança às autoridades em relação às alterações ou criação de regras de comando e controle que evitem acidentes dessas proporções.

Os acidentes ambientais demonstraram que o conhecimento é dinâmico e falível: o que é certo hoje pode não ser amanhã e vice-versa, gerando incertezas científicas que dificultam a aplicação do Direito na proteção ambiental. Neste sentido, os doutrinadores começaram a enfrentar as limitações da ciência e a questionar as “certezas” dos resultados.

Os riscos são “reais e irreais ao mesmo tempo. De um lado, existem ameaças e destruições que são já bem reais: a poluição ou a morte das águas, a desaparecimento de florestas, a existência de novas doenças etc. Do outro lado, a verdadeira força social do argumento do risco reside justamente nos perigos que se projetam para o futuro. Na sociedade do risco, o passado perde sua função determinante para o presente. É o futuro que vem substituí-lo e é, estão, alguma coisa de inexistente, de construído, que se torna a ‘causa’ da experiência e da ação no presente”. (BECK<sup>17</sup> *apud* MACHADO, 2005, p. 62).

---

<sup>17</sup> BECK, Ulrich. *La Société du Risque – Sue la coie d'une Autre modernité*. Trad. do Alemão. Paris, Alto-Aubier, 2001.

Diversas áreas do conhecimento humano estão diretamente envolvidas nas questões ambientais e, por conseqüência, na legislação ambiental. E nem sempre a ciência pode oferecer ao Direito uma certeza quanto a determinadas medidas que devam ser tomadas para evitar esta ou aquela conseqüência danosa ao meio ambiente. Aquilo que hoje é visto como inócuo, amanhã, poderá ser considerado extremamente perigoso e vice-versa. (ANTUNES, 2007, p.25).

Primeiro que está engatinhando o conhecimento científico sobre a conexão entre os fenômenos humanos e ecológicos. Segundo, porque esse limitado conhecimento científico já indica a completa indeterminação dos sistemas adaptativos complexos, como são os sistemas vivos. Essa cegueira sobre as possibilidades futuras de forma sustentável de organização social só poderá diminuir com o aperfeiçoamento das metodologias científicas voltadas à montagem de cenários. (VEIGA, 2006, p.149).

O risco está presente em todas as atividades humanas. Setúbal Júnior (2006) menciona que o maior risco é não assumir riscos, a sua eliminação é um equívoco, e que o desejo de assumir riscos é o que move o ser humano e a o mundo se desenvolver.

Foi assim na época das grandes descobertas no séc. XVI, quando, apesar de apenas um em cinco navios conseguir regressar aos portos de origem tendo cumprido seus objetivos, o valor obtido pela carga era suficiente para cobrir as perdas dos outros quatro e ainda dar lucro à empreitada. (SETUBAL JUNIOR, 2006, p.37).

Como o foco do presente trabalho está na geração hidroelétrica, e por ser uma atividade de impactos ambientais amplamente conhecidos, o princípio da prevenção será o mais abordado, pois este princípio proporcionará condições de internalização das externalidades socioambientais privadas do setor energético brasileiro. Internalização prevista na Agenda 21 no Princípio nº 16.

Princípio nº 16 - As autoridades nacionais devem procurar promover a internacionalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em vista a abordagem na qual deve, em princípio, o poluidor arcar com o custo da poluição, com a devida atenção ao interesse público e sem provocar distorções no comércio e nos investimentos internacionais. (Agenda 21, 1997, p. 596).

Quando o Princípio nº 16 menciona a questão da externalidade e a sua internalização ao preço dos produtos e serviços, devemos buscar esclarecimentos do conceito de externalidades, que sendo bem conhecido e aceito, facilita a aplicação das políticas públicas que são norteadas pelos princípios da precaução e prevenção.

Em economia, o conceito de externalidade refere-se à ação que um determinado sistema de produção causa em outros sistemas externos. Trata-se de um conceito desenvolvido em 1920 pelo economista inglês Arthur Cecil Pigou (1877-1959), que estabeleceu que existe uma externalidade quando a produção de uma empresa (ou um consumo individual) afeta o processo produtivo ou um padrão de vida de outras empresas ou pessoas, na ausência de uma transação comercial entre elas. (MOURA, 2006, p.11).

A externalidade pode ser positiva ou negativa, quando o preço do bem colocado no mercado não estão incluídos os ganhos e as perdas sociais resultantes de sua produção ou consumo, respectivamente. (...) É cediço que o preço de um bem colocado no mercado só teria uma medida correta (um valor justo) se no valor (no preço) que lhe fosse atribuído estivessem computados todos os ganhos sociais advindos de seu consumo e, também, quando se computassem todas as perdas sociais surgidas com a produção desse mesmo bem, além, é claro, dos custos de sua produção. Outrossim, não sendo internalizados os custos, certamente o produtor de um bem (instalação de uma fábrica, por exemplo) terá um produto colocado no mercado que não será por todos adquirido, mas cujo custo social será suportado, inclusive, por quem não adquiriu o referido produto. Sob outra ótica, poder-se-ia dizer que há um enriquecimento do produtor à custa de um efeito negativo suportado pela sociedade, já que não teria colocado no custo do seu produto esse desgaste suportado pela sociedade. É daí que surge a expressão 'privatização de lucros e socialização das perdas' para designar este fenômeno. (RODRIGUES, 2008, p. 25-26).

São externalidades porque, embora resultante da produção, são recebidas pela coletividade, ao contrário do lucro, que é percebido pelo produtor privado. Daí a expressão "privatização de lucros e socialização de perdas" quando identificadas as externalidades negativas. Com a aplicação do princípio poluidor-pagador, procura-se corrigir este custo adicionado à sociedade, impondo-se sua internalização. Por isso, este princípio também é conhecido como princípio da responsabilidade. (DERANI, 2008, p. 143).

Em linhas gerais, o termo genérico de "externalidade" inclui os custos ou danos e benefícios resultantes como produtos não intencionais de uma atividade econômica. Em relação aos recursos energéticos, subentende-se por externalidades ou impactos externos os impactos negativos ou positivos derivados de uma tecnologia de energia, cujos custos não são incorporados ao preço da eletricidade e, conseqüentemente, não são repassados aos consumidores, sendo arcados por uma terceira parte ou pela sociedade como um todo. As externalidades englobam ainda impactos sociais, políticos, macroeconômicos etc. (REIS, 2006, p. 216).

Objetivando não se estender sobre externalidades, o que interessa para o presente trabalho está justamente em promover a internalização dos impactos negativos descritos nos Quadros D1 à D.6, do Anexo D, com as medidas mitigadoras e compensatórias e propiciar condições para o correto monitoramento descritos no Anexo E, Quadro E.1, neste sentido o art. 4º, inciso VII da PNMA, estabelece duas categorias de pagadores dos recursos naturais, ou seja, o usuário-pagador e o poluidor-pagador.

Art. 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

VI – à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (MEDAUAR, 2007, p. 786, grifo nosso).

O usuário pagador e o poluidor pagador nasceram das regras de mercado, como uma forma de remunerar as externalidades negativas oriundas de cada um, portanto uma interpretação destes princípios não pode ser realizada pela fonética, e sim de forma sistêmica como outros ramos do conhecimento humano.

O axioma poluidor/usuário-pagador não pode ser interpretado ao pé da letra, tendo em vista que não traduz a idéia de “pagar para poluir” ou de “pagar pelo uso”, especialmente também porque o seu alcance é absurdamente mais amplo do que a noção meramente repressiva que possui. Muitas vezes tomado como “pago para poder poluir”, o princípio do poluidor pagador passa muito longe desse sentido, não só porque o custo ambiental não encontra valoração pecuniária correspondente, mas também porque a ninguém poderia se dada a possibilidade de comprar o direito de poluir, beneficiando-se do bem ambiental em detrimento da coletividade que dele é titular. [...] o poluidor/usuário pagador tem sua gênese nas regras econômicas de mercado, produção e consumo, de modo que a expressão é somente a ponta de um enorme *iceberg*, cujo conteúdo é de vital importância para o ordenamento jurídico ambiental. (RODRIGUES, 2005, p. 190).

Objetivado não se estender em demasia sobre os princípios do usuário/poluidor-pagador, que certamente daria assunto para uma outra grande pesquisa, cabe aqui somente tecer comentários que a importância de cada um está relacionada com o valor jurídico da respectiva externalidade, que dependerá dos valores éticos e morais de cada sociedade.

O princípio do usuário-pagador significa que o utilizador do recurso deve suportar o conjunto dos custos destinados a tornar possível a utilização do recurso e os custos advindos de sua própria utilização. Este princípio tem por objetivo fazer com que estes custos não sejam suportados nem pelo Poderes Públicos, nem por terceiros, mas pelo utilizador [...] O uso gratuito dos recursos naturais tem representado um enriquecimento ilegítimo do usuário, pois a comunidade que não usa do recurso ou que o utiliza em menor escala fica onerada. (MACHADO, 2005, p. 59).

Busca princípio evitar que o “custo zero” dos serviços e recursos naturais acabe por conduzir o sistema de mercado à hiperexploração do meio ambiente. Por isso, cresce no mundo o movimento pelo pagamento por serviços ecológicos com incentivo à proteção. (MILARÉ, 2007, p. 772).

Com não é um conceito fechado, pois a sua origem tem nos valores de cada sociedade, mas certamente todos os conceitos têm aspectos financeiros e de políticas públicas que é definido pela ética e pela moral de num certo momento e em uma determinada sociedade.

O poluidor que usa gratuitamente o meio ambiente para nele lançar os poluentes invade a propriedade pessoal de todos os outros que não poluem, confiscando o direito de propriedade alheia. [...] O poluidor-que-deve-pagar é aquele que tem o poder de controle (inclusive poder tecnológico e econômico) sobre as condições que levaram à ocorrência da poluição, podendo, portanto, preveni-las ou tomar precauções para evitar que ocorram. (MACHADO, 2005, p. 60-61).

O princípio do poluidor-pagador assenta-se na vocação redistributiva do Direito Ambiental e se inspira na teoria econômica de que os custos sociais externos que acompanham o processo produtivo (v.g., o custo resultante dos danos ambientais) precisam ser internalizados, vale dizer, que os agentes econômicos devem levá-los em conta ao elaborar os custos de produção e, conseqüentemente, assumi-os. Busca-se, no caso, imputar ao poluidor o custo social da poluição por ele gerada, engendrando um mecanismo de responsabilidade por dano ecológico, abrangente dos efeitos da poluição não somente sobre bens e pessoas, mas sobre toda a natureza. Em termos econômicos, é a internalização dos custos externos. (MILARÉ, 2007, p. 770-771).

É um dos mais famosos princípios e, por incrível que possa parecer, menos compreendido. O princípio do poluidor pagador é um postulado com raízes inspiradas no direito econômico, que passou por substancial mudança quando veio a constituir-se num dos postulados mais nobres e sérios do direito ambiental. Para a sua correta compreensão devem-se entender as regras de externalidades negativas típicas de direito econômico. (RODRIGUES, 2008, p. 24-25).

A determinação do poluidor-pagador depende de definição normativa da política ambiental; em resumo, é uma decisão política. Poluidores são todas aquelas pessoas – integrantes de uma corrente consecutiva de poluidores – que contribuem com a poluição ambiental, pela utilização de materiais danosos ao ambiente, como também pela sua produção (inclusive os produtores de energias) ou que utilizam processos poluidores. O endereçamento de medidas a um integrante desta “comunidade de poluidores”, não pode ser deduzido automaticamente do princípio do poluidor-pagador, porém precisa (e pode) ser deduzido de pontos de vista políticos (DERANI, 2008, p. 146-147).

Conforme mencionado acima, estes princípios estão voltados para a identificação da ilicitude ou não do ato, pois o usuário paga para garantir a qualidade ambiental e o equilíbrio ambiental, já, o poluidor, o seu pagamento está muito mais para uma sanção (punição).

Com ou sem tarifas e taxas, os usuários de recursos naturais arcam com custos, ou seja, pagam sempre pelo uso direto desses recursos ou pelos serviços destinados a garantir a qualidade ambiental e o equilíbrio ecológico. O poluidor que paga, é certo, não paga pelo direito de poluir: este “pagamento” representa muito mais uma sanção, tem caráter de punição e assemelha-se à obrigação de reparar o dano. Em síntese, não confere direito que lhe é outorgado pelo Poder Público competente, como decorrência de um ato administrativo legal (que às vezes, pode até ser discricionário quanto ao valor e às condições); o pagamento não tem qualquer conotação penal, a menos que o uso adquirido por direito assuma a figura de abuso, que contraria o direito. (MILARÉ, 2007, p. 773-774).

Além da importância da compreensão da ilicitude, não menos importante está a compreensão do preço justo, preço este que deve considerar o justo socialmente e ambientalmente.

É cediço que o preço de um bem colocado no mercado só teria uma medida correta (um valor justo) se no valor (no preço) que lhe fosse atribuído estivessem computados todos os ganhos sociais advindos de seu consumo e também quando se computassem todas as perdas sociais surgidas com a produção desse mesmo bem, além é claro, dos custos de sua produção. Outrossim, não se agindo dessa forma, internalizando os custos, certamente o produtor de um bem (aço em uma siderúrgica, por exemplo) terá um produto colocado no mercado que não será por todos adquirido, mas cujo custo social será suportado, inclusive, por quem não consumiu ou nunca irá consumir o referido produto. (RODRIGUES, 2005, p. 193).

A ilicitude ou não do preço, depende da correta internalização dos custos socioambientais, internalização esta que pode ser entendida no texto grifado do art. 170, incisos III e VI e art. 225, incisos V e VI, parágrafos 2º e 3º, todos da CF/88.

Art. 170 - A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos a existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes itens:

III - função social da propriedade;

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação. (MEDAUAR, 2007, p. 117/118, grifo nosso).

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo a preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

§2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei;

§ 3º - Condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. (MEDAUAR, 2007, p. 138-139, grifo nosso).

Saindo da esfera teórica, um exemplo de externalidade não resolvida e que certamente mudará a história da sociedade moderna neste século, está na emissão Monóxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) pela queima de combustível fóssil e a problemática da internalização do setor energético.

Diz que o custo da emissão de carbono na atmosfera não está no preço porque é uma externalidade. Nicholas Stern, autor do relatório encomendado pelo governo britânico sobre o impacto econômico das mudanças ambientais provocadas pelo efeito estufa, afirmou que essa externalidade é também responsável pelo maior erro já cometido pelo mercado na história da humanidade: o de não saber precificar o custo gerado para as gerações futuras pelo impacto ambiental provocado pelas atuais gerações. [...] Portanto, externalidade referem-se ao impacto uma decisão sobre aqueles que não participaram dessa decisão. (GOLDEMBERG, 2009, p. F4, grifo nosso).

É importante enfatizar a necessidade da internalização ou incorporação desses custos externos em orçamentos ambientais de empreendimentos no setor elétrico, ainda que seja notória a dificuldade existente na consideração dos custos socioambientais na definição da competitividade econômico-energética de um projeto e na sua própria viabilidade de implementação. No que se refere à avaliação das externalidades, embora as bases teóricas para incluir os custos externos na análise econômica sejam conhecidas na economia neoclássica, uma metodologia aceitável para o seu cálculo ainda não foi estabelecida. Isso ocorre porque diversos problemas dificultam a quantificação das externalidades: dependência da tecnologia, dependência da localização, incertezas nas causas e natureza dos impactos sobre a saúde e o meio, falta ou ausência de estudos apropriados de avaliação econômica e questões metodológicas envolvendo o uso de resultados ambientais e econômicos para essa aplicação. (REIS, 2006, p. 220-221).

Pode-se concluir que a questão jurídica da prevenção na sociedade de risco com objetivo de internalizar as externalidades socioambientais, em específico o setor energético reflete o “poder de polícia” da administração pública em implantar as políticas públicas que são baseadas nos princípios constitucionais norteadores da sociedade brasileira.

O Estado, que, tradicionalmente, se encarrega da salubridade, da tranquilidade, da segurança, pode e deve para este fim tomar medidas que contradigam, reduzam, limitem, suspendam algumas das grandes liberdades do homem e do cidadão: expresso, manifestação, comércio, empresas. O princípio da precaução estende este poder de polícia. [...] Ao aplicar o princípio da precaução, os governos encarregam-se de organizar a repartição da carga dos riscos tecnológicos, tanto no espaço como no tempo. Numa sociedade moderna, o Estado será julgado pela sua capacidade de gerir os riscos. (MACHADO, 2005, p. 76).

O poder de polícia pode ser concretizado na emissão da licença ambiental, que tem por pressupostos o estudo de impactos ambientais que devem prever e minimizar riscos, internalizar as externalidades e aplicar os princípios da precaução e prevenção.

A aplicação do princípio da precaução relaciona-se intensamente com a avaliação prévia das atividades humanas. O “Estudo Prévio de Impacto Ambiental” insere na sua metodologia a prevenção e a precaução da degradação ambiental. Diagnosticado o risco, pondera-se sobre os meios de evitar o prejuízo. Aí entra o exame de oportunidade do emprego dos meios de prevenção. (MACHADO, 2005, p. 78).

Os princípios elencados neste item são de fundamental importância para a sustentabilidade socioambiental, pois retratam as necessidades de cada sociedade com os riscos que estão dispostas a enfrentar para proporcionar uma qualidade digna para a sua população. Mas, não pode-se esquecer que medidas populistas e imediatistas podem gerar grandes danos socioambientais no futuro, sendo portanto, necessário que a sociedade seja esclarecida sobre as conseqüências das suas atitudes possam causar no futuro, sendo esta a função deste dois princípios.

## 4.2 Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental – EIA/RIMA

No contexto apresentado acima a crítica que se faz na elaboração do EIA/RIMA está nas dificuldades de delimitar a abrangência do que é impacto ambiental negativo, (aquele que é aceitável face os benefícios e aquele inaceitável), principalmente pelo enfoque de quem está se beneficiando ou se prejudicando, bem como o conceito de risco aceitável aliada com as incertezas do conhecimento humano. O conceito do EIA/RIMA descreve esta dificuldade.

O EIA é constituído por um conjunto de atividades científicas e técnicas que incluem o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e medição dos impactos, a interpretação e valorização dos impactos, a definição de medidas mitigadoras e programas de monitoração dos impactos ambientais (necessários para a avaliação deles).

O RIMA é um documento do processo de avaliação do impacto ambiental (AIA) e deve esclarecer, em linguagem corrente, todos os elementos da proposta e do estudo, de modo que estes possam ser utilizados na tomada de decisão e divulgados para o público em geral (e, em especial, para a comunidade afetada). O Rima consubstancia as conclusões do EIA e deve conter a discussão dos impactos positivos e negativos considerados relevantes. (REIS, 2006 p. 141).

As expressões Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tidas, vulgarmente, como sinônimas, representam, na verdade, documentos distintos, quais faces diversas de uma mesma moeda. “O estudo é de maior abrangência que o relatório e o engloba em si mesmo. O EIA compreende o levantamento da literatura científica e legal pertinente, trabalhos de campo, análises de laboratório e a própria redação do relatório. O Relatório de Impacto Ambiental, destina-se especificamente ao esclarecimento das vantagens e conseqüências ambientais do empreendimento, refletirá as conclusões daquele. Ou, como anota Herman Benjamin, “o EIA é o todo: complexo, detalhado, muitas vezes com linguagem, dados e apresentação incompreensíveis para o leigo. O RIMA é a parte mais visível (ou compreensível) do procedimento, verdadeiro instrumento de comunicação do EIA ao administrador e ao público. (MILARÉ, 2007, p. 363).

O EIA tem o seu conceito definido no art. 2º da Resolução CONAMA nº 01/86.

No Brasil, o EIA não nasceu com a moldura que hoje tem. Surgiu em pleno regime ditatorial, quase que à sorrelfa, com se os responsáveis pela sua introdução no ordenamento desejassem escondê-lo dos grupos de pressão da época. [...] Cumpre enfatizar novamente que ela foi editada sob o anterior regime constitucional, o da Emenda 1/69, época em que não havia nenhuma disposição nomeada como “proteção ambiental” ou algo que o valha. (MILARÉ, 2007, p. 366/367).

Apesar da polêmica da sua origem, o EIA e o RIMA estão previstos na CF/88, no inciso IV, § 1º do art. 225 e são um dos instrumentos da PNMA, inciso III do art. 9º.

Art. 225 - Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (MEDAUAR, 2007, p. 138-139).

Art. 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

III - a avaliação de impactos ambientais. (MEDAUAR, 2007, p. 788).

Polêmicas à parte, apesar dos problemas enfrentados na elaboração do EIA/RIMA, este tem um papel essencial, pois é um instrumento preventivo na garantia constitucional de um meio ambiente equilibrado e saudável.

Poderíamos dizer que o EIA/RIMA, no Direito brasileiro, conquanto anda em processo de amadurecimento e carente de regulamentação por via de lei ordinária, representa hoje um instrumento fundamental de proteção ambiental, elemento inestimável no controle da qualidade das decisões públicas e privadas que afetam o meio ambiente. (MILARÉ, 2007, p. 391).

Finalmente, resta esperar, que, para o empreendedor brasileiro – público e privado -, o EIA/RIMA se torne algo mais que um mero requisito formal de licenciamento ambiental. Os recursos técnicos, materiais e humanos, os levantamentos regionais e a participação comunitária envolvidos na sua elaboração podem transformar o EIA/RIMA – mais ainda em um país carente de recursos como o Brasil – em uma alavanca importante de planejamento ambiental e de tomada de consciência mais profunda da problemática local, regional e global do meio ambiente. (MILARÉ, 2007, p. 392).

A importância do EIA/RIMA está nas suas informações que subsidiam a administração pública na tomada de decisões sobre a possibilidade ou não de licenciamento ambiental de certas atividades, bem como medidas mitigadoras e compensatórias que devam ser realizadas e monitoradas.

A Resolução CONAMA 237/97, nos arts. 3º e 8º, respectivamente, descrevem a importância do EIA/RIMA para a emissão das licenças ambientais.

Art. 3º - A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação. (MEDAUAR, 2007, p. 579-580).

Art. 8º O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I – Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II – Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com a especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III – Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. (MEDAUAR, 2007, p. 581).

Como o foco do presente trabalho está na hidroeletricidade sendo importante mencionar a Resolução CONAMA nº 6/87, que estabelece as principais exigências para as concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica.

O Quadro 4.1 apresenta os principais atos, procedimentos e documentos para o licenciamento ambiental de hidrelétricas e linhas de transmissão, conforme da Lei nº 10.847/04.

Tipos de Licença	Hidrelétricas	Linhas de Transmissão
Licença prévia (LP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimento de licença prévia</li> <li>- Portaria do Ministério de Minas e Energia (MME) autorizando o estudo da viabilidade</li> <li>- Relatório de Impacto Ambiental (Rima) sintético e integral, quando necessário</li> <li>- Cópia da publicação da LP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimento da licença prévia</li> <li>- Cópia da publicação de pedido da LP</li> <li>- Rima (sintético e integral)</li> </ul>
Licença de instalação (LI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório de estudo de viabilidade</li> <li>- Requerimento de licença de instalação</li> <li>- Cópia da publicação do pedido de LI</li> <li>- Cópia do decreto de outorga de concessão do aproveitamento hidrelétrico</li> <li>- Projeto básico ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimento da licença de instalação</li> <li>- Cópia da publicação da concessão de LP</li> <li>- Cópia da publicação do pedido de LI</li> <li>- Projeto básico ambiental</li> </ul>
Licença de operação (LO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimento da licença de operação</li> <li>- Cópia da publicação da concessão de LI</li> <li>- Cópia da publicação do pedido de LO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimento da licença de operação</li> <li>- Cópia da publicação da concessão de LI</li> <li>- Cópia da publicação do pedido de LO</li> <li>- Cópia da portaria do MME (Servidão Administrativa)</li> </ul>

**Quadro 4.1** - Documentos necessários ao licenciamento (Lei nº 10.847/04).

Fonte: (REIS, 2006, p. 153-1540).

Apesar do avanço técnico, legislativo e doutrinário do setor energético brasileiro, ainda existem problemas, principalmente relacionados com a questão ambiental e sua sustentabilidade.

O processo de licenciamento ambiental que está embasado no EIA/RIMA possui problemas de ordem prática no que tange a questão jurídica, dificuldades de interação das equipes de estudos, decisões políticas contraditórias e o sucateamento da máquina pública.

Nada obstante, apesar dos inegáveis benefícios trazidos para a preservação do meio ambiente, não podemos negar que ainda há, infelizmente, uma enorme distância entre aquilo que prevê e exige a lei e o que ocorre, de fato, na realidade deste imenso Brasil. (MILARÉ, 2007, p. 392).

a- o quadro jurídico-institucional existente é baseado na legislação norte-americana (que utiliza os EIAs/Rimas como instrumento de planejamento) e a prática apóia-se na abordagem francesa, que utiliza os EIAs/Rimas como documento de licenciamento ambiental;

b- a ausência de órgão semelhante ao Council of Environmental Quality (CEQ (Conselho de Qualidade Ambiental) ), um dos títulos do National Environmental Policy Act (NEPA). Esta lacuna vem diretamente da Resolução Conama 01/86;

c- a inexistência de monitoração, ao menos em escala compatível com as dimensões do Brasil e sua problemática ambiental. A monitoração é executada apenas em alguns casos isolados em determinadas regiões;

d- a inexistência histórica de trabalho em equipes multi, inter ou transdisciplinares;

e- a situação extremamente precária da maioria dos órgãos ambientais estaduais (ausência de monitoramento, de informações, de recursos humanos, de condições operativas);

f- o envolvimento do público na tomada das decisões é, na maioria das vezes, formal, previsível e orientado;

g- a sobreposição de interesses políticos às conclusões contidas nos EIAs-Rimas;

h- a produção de documentos inadequados. (REIS, 2003, p. 33)

Infelizmente, apesar do cenário descrito acima ser de 2003, ainda persistem os problemas, demonstrando as dificuldades da implementação do conceito de sustentabilidade estabelecido constitucionalmente.

Objetivando minimizar estes problemas, o presente trabalho aborda a questão do monitoramento ambiental com um importante instrumento de internalização das externalidades socioambientais, principalmente as provenientes da hidroeletricidade, que por um lado são significativos os impactos negativos, mas por outro lado o seu produto é fundamental para o progresso de uma nação e conseqüentemente proporcionar o piso vital mínimo para os seus cidadãos.

Lembrando que o Brasil é uma economia emergente, de poucos recursos financeiros para muitas necessidades sociais, as dimensões continentais e diversidade da fauna e flora são fatores de aumento dos custos e principalmente a constatação da existência de uma dívida social pela falta da universalização dos princípios constitucionais de um piso vital mínimo de dignidade.

### 4.3 A importância do monitoramento socioambiental

Como o foco do presente trabalho está na importância da internalização das externalidades socioambientais privadas da hidroeletricidade, o monitoramento socioambiental é um dos instrumentos facilitadores para a correta internalização, bem como existe previsão legal, metodologias amplamente conhecidas e um profundo conhecimento dos impactos negativos relacionados à hidroeletricidade (neste caso unimos a geração e transmissão).

Antes de iniciar os estudos é importante delimitar o escopo de monitoramento, pois será a base para a correta aplicação e evitando as críticas realizadas acima ao EIA/RIMA.

É um sistema contínuo de observação, medições e avaliações objetivando: i) documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; ii) alertar para impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas; iii) oferecer informações imediatas, quando um indicador de impactos se aproximar de valores críticos; e iv) dar informações que permitam avaliar medidas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas. (VALLE, 2004, p.89).

A função mais importante do monitoramento não é comparar os impactos reais com os previstos, mas alertar os gestores para a necessidade de ações corretivas caso os resultados do monitoramento mostrem qualquer não-conformidade com relação a algum critério preestabelecido, como um padrão legal ou alguma das condicionantes da licença ambiental. (SÁNCHEZ, 2006b, p.101).

O monitoramento realizado regularmente pela própria empresa terá maior utilidade do que realizado por ocasião da auditoria. Esse monitoramento demonstrará a consistência do empresário e fará um retrato exato do perfil da empresa durante o período em que se realizaram os registros dos dados das emissões dos poluentes. Isso servirá para uma melhor avaliação dos equipamentos utilizados para o controle da poluição. (SIRVINSKAS, 2007, p.137).

[...] comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável. (HAMMOND<sup>18</sup> apud BELLEN, 2006, p.41).

[...] o objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais aparente. Eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação. (BELLEN, 2006, p.42).

---

<sup>18</sup> HAMMOND, A. et al. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington: World Resources Institute, 1995.

Os indicadores ambientais têm duas características básicas:

- (i) quantificam informações para que seu significado possa ser apreendido mais rapidamente;
- (ii) simplificam sobre processos complexos, a fim de melhorar a comunicação. Os indicadores provêm informações condensadas, agregando dados primários. (HAMMOND et al<sup>19</sup> apud SÁNCHEZ, 2006a, p.260-261).

A CF/88 no art. 225 e inciso V, estabelece que o monitoramento deve ser realizado pelo Poder Público e por toda à coletividade, propiciando informações dos impactos ambientais das atividades públicas e privadas. Já, a Resolução CONAMA nº 1/86, no art. 5º, inciso II, e no art. 6º, inciso IV, respectivamente, estabelecem o estudo de impacto ambiental deverá identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais elaborando programas de acompanhamento das atividades empresariais, que poderá influenciar nos prazos de revisão das licenças ambientais, conforme descrito na Resolução CONAMA nº 237/86, no art. 18, inciso III.

Art. 225 - Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado [...] impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

V - controlar produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para à vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. (MEDAUAR, 2007, p.139, grifo nosso);

Art. 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

II - identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade. (MEDAUAR, 2007, p.574, grifo nosso);

Art. 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

IV - elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (impactos positivos e negativos), indicando os fatores e parâmetros a serem considerados. (MEDAUAR, 2007, p.576, grifo nosso).

Art. 18 - O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença, especificando-os no respectivo documento, levando em consideração os seguintes aspectos.

III - o prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

§ 3º - Na renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento, o órgão ambiental competente poderá, mediante decisão motivada, aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após avaliação do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento no período de vigência anterior, respeitando os limite estabelecidos no inciso III. (MEDAUAR, 2007, p. 583, grifo nosso).

<sup>19</sup> HAMMOND, A. et al. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in te context of sustainable development. Washington:Word Resources Institute, 1995.

A importância do monitoramento está no aperfeiçoamento dos estudos do EIA/RIMA, bem como corrigir distorções e principalmente fornecer informações para futuras auditorias a serem utilizadas nas renovações das licenças ambientais, pois as suas informações proporcionarão condições de realizar um bom diagnóstico e, conseqüentemente possibilitar um correto prognósticos.

Relevante programar o registro permanente e estruturado dos impactos que o projeto acarretará. O monitoramento, contudo, não está contido no EPIA, dada a definição constitucional deste instituto, que deve ser prévio ao licenciamento. O que vier após a licença não faz parte do EPIA, mas irá servir de base para as posteriores renovações ou não dos licenciamentos. [...] As medidas corretivas dos impactos negativos devem ser tomadas antes do licenciamento, sendo que o monitoramento irá aperfeiçoar as correções e verificar a adequação das medidas tomadas. (MACHADO, 2005, p. 263).

A elaboração de registros é indispensável para a informação da própria empresa e do órgão público ambiental, como também para o procedimento da auditoria. [...] A auditoria ambiental visa analisar as atividades da empresa num determinado período anterior de tempo, e se inexistirem dados ambientais verazes e amplos, fica prejudicada essa avaliação. Portanto, a empresa que não se monitorar regularmente, não está em condições de apresentar como válida uma auditoria ambiental integral. (MACHADO, 2005, p. 296-297).

Pode-se concluir que o monitoramento deve fazer parte do sistema de gestão ambiental, principalmente para a iniciativa privada que poderá tirar vantagens e constatar que cuidados ambientais são compensadores.

Um “reverdecimento” do meio empresarial priorizará a monitoração ambiental para ver e saber discernir os danos e riscos mais disfarçados, como aquela “poluição contínua” que se agrega ou se acumula quase imperceptivelmente. O pior risco que se corre consiste em acostuma-se a ela sem se dar conta da sua acumulação silenciosa. [...] No mínimo, vinga a idéia de que o Direito do Ambiente e Gestão Ambiental figuram como duas faces da mesma moeda com a qual pagamos os benefícios resultantes do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida. (MILARÉ, 2007, p. 303-304).

Por ser a gestão ambiental importante na preservação do equilíbrio socioambiental, e este existe com a internalização das externalidades socioambientais, pode-se concluir que a gestão ambiental faz parte do dia-a-dia da sociedade, e a sua aplicação se dá de diversas formas.

Não pode o Direito do Ambiente prescindir do dia-a-dia da realidade ambiental fática deste mundo, que ele pretende ordenar, segue-se que ele deve voltar-se para a gestão ambiental, cuja incumbência consiste na aplicação de normas técnicas, jurídicas, administrativas, econômicas, sociais, éticas e política para a salvaguarda dos ecossistemas e seus recursos, com o intuito de garantir o prosseguimento da vida e da sua boa qualidade em todos os tempos e lugares da Terra, nossa Casa Comum. (MILARÉ, 2007, p. 737).

No contexto acima, podemos entender que as políticas públicas (expressas nos princípios e nas leis) somente serão aplicadas com uma coerente gestão ambiental e, esta somente é realizada com bom monitoramento seguido de indicadores de desempenho, proporcionando assim a internalização das externalidades (positivas e negativas) socioambientais, tornando os preços dos produtos e serviços sustentáveis.

O escopo da lei é ordenar um aspecto ou um setor da sociedade, garantindo-lhe o bem-estar constitucional. O escopo da gestão é proporcionar a essa mesma sociedade elementos para construir o seu bem-estar, mediante o exercício dos seus direitos e deveres, o usufruto ou fruição dos bens e benefícios que a natureza e a lei lhe proporcionam; no caso presente, são: equilíbrio ecológico, a sadia qualidade ambiental, o desfrute dos recursos naturais necessários aos seus objetivos sociais e econômicos. (MILARÉ, 2007, p. 738).

A sustentabilidade exigida pela lei passa por fatores que não são facilmente controlados, não previstos ou erroneamente mensurados, que sendo constatados a tempo os desvios, medidas preventivas poderão ser implementadas e certamente terão reflexos na apuração de eventual infração ambiental, podendo diminuir ou até eximir o poluidor de condenação, caso demonstre não ter sido negligente. O bom monitoramento demonstra o nexo de causalidade na responsabilidade administrativa.

A responsabilidade administrativa pode ser afastada, regra geral, quando se configurar uma hipótese de força maior, caso fortuito ou fato de terceiro. Todavia, por força da já mencionada presunção de legitimidade do ato administrativo, incumbe ao administrado demonstrar, perante a Administração Pública, que o seu comportamento não contribuiu para a ocorrência da infração. [...] Atuada que fosse a empresa, a sanção poderia ser efetivamente aplicada apenas no caso de a indústria não se desincumbir do ônus de demonstrar que, de forma diligente e objetiva, havia tomado todas as medidas disponíveis e exigíveis para evitar e prevenir o dano. Em uma palavra: que não havia agido com negligência. Isto significa que o agente deve, em um primeiro momento, antever e mensurar o perigo de dano ao meio ambiente, em virtude de uma eventual ocorrência de caso fortuito, força maior ou fato de terceiro, durante o desenvolvimento de suas atividades. A partir disso, deve valer-se das tecnologias existentes, visando à máxima mitigação do risco ambiental constatado. (MILARÉ, 2007, p. 841-842).

Neste sentido, mais uma vez, destaca-se que o bom monitoramento pode evitar o descumprimento das condicionantes da licença ambiental, podendo o órgão ambiental valer-se do previsto no art. 19 da Resolução CONAMA 237/97:

Art. 19 - O órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, poderá modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer:

- I - violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
- II - omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença;
- III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde. (MEDAUAR, 2007, p. 583).

Pode-se concluir que o bom monitoramento ambiental pode minimizar significativamente os impactos de um acidente, pode também agilizar a comunicação ao órgão ambiental competente sobre acidentes ambientais e as informações de um monitoramento podem colaborar com os agentes encarregados da vigilância e do controle ambiental. Neste contexto, pode-se utilizar como circunstâncias atenuantes da pena, conforme previsto na Lei de Crimes Ambientais.

Art. 14 - São circunstâncias que atenuam a pena:

- II - arrependimento do infrator, manifestado pela espontânea reparação do dano, ou limitação significativa da degradação ambiental;
- III - comunicação prévia pelo agente do perigo iminente de degradação ambiental;
- IV - colaboração com os agentes encarregados da vigilância e do controle ambiental. (MEDAUAR, 2007, p. 382, grifo nosso).

Trazendo o contexto jurídico para a questão do presente trabalho, o setor energético somente irá cumprir os anseios de sustentabilidade da sociedade moderna se possuir índices e indicadores representativos sociais, ambientais e tecnológicos.

Para encaminhar o setor energético aos rumos do desenvolvimento sustentável, deve-se explicitar índices e indicadores representativos da evolução energética que não são considerados na maior parte das análises atuais. Tais índices permitirão que se possam avaliar (ou simular, dependendo do caso) de forma quantitativa os resultados de estratégias e políticas voltadas à área energética e sua aderência a um modelo sustentável de desenvolvimento. [...] Inúmeros indicadores e índices poderão ser implementados para avaliação dos mais diversos aspectos, tais como sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos, índices de universalização do atendimento, energia disponibilizada *per capita*, intensidade energética, utilização de recursos renováveis, qualidade ambiental da produção e uso da energia. A regionalização dos índices permitirá uma avaliação das disparidades regionais e o estabelecimento de políticas distributivas. (REIS, 2006, p. 197).

A racionalização de índices mencionada acima é importante para evitar um número excessivo de indicadores que podem gerar problemas de interpretação e perder a sua característica de facilidade e rapidez no seu manuseio.

Uma maneira prática de descrever o comportamento futuro do meio ambiente afetado é por meio de indicadores ambientais convenientemente escolhidos. Indicadores têm uso crescente em planejamento e em gestão ambiental, e são úteis em várias partes dos estudos de impacto: nos diagnósticos, na previsão de impactos e no monitoramento. (SÁNCHEZ, 2006a, p. 259).

Pode-se concluir que um bom monitoramento com indicadores ambientais coerentes podem demonstrar que uma atividade está sendo administrada de forma diligente e objetivo, bem como têm por função criar um canal de comunicação fácil e rápido para os gestores ambientais, apontando os cenários de risco para que sejam tomadas medidas preventivas, a tempo de se evitar danos irreparáveis, proporcionando uma gestão ambiental condizente com os anseios da sociedade.

Importa deixar claro e enfatizar que a gestão ambiental empresarial é uma ação conjugada com o do Poder Público e de outros entes sociais – é uma forma de presença ativa da ação da sociedade. Todas essas ações convergem para garantir o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida, para usufruto das presentes e futuras gerações humanas. (MILARÉ, 2007, p. 305).

Encerrando este item, a conclusão nos leva que o correto monitoramento ambiental e elaboração de indicadores ambientais condizentes, possam minimizar os efeitos decorrentes da limitação do conhecimento humano e o conflito de interesses dos diversos tipos de sociedades que compõe o Brasil, uniformizando o desenvolvimento da sociedade e preservando o meio ambiente, proporcionando a tão desejada sustentabilidade.

No caso do setor energético, a vida útil dos empreendimentos ultrapassa a 30 (trinta) anos, e a correta identificação e mensuração das externalidades socioambientais podem trazer maior segurança jurídica e financeira e gerar energia elétrica de baixo custo e impactos socioambientais condizentes com a realidade a toda sociedade.

No que se refere à avaliação das externalidades, embora as bases teóricas para incluir os custos externos na análise econômica sejam conhecidas na economia neoclássica, uma metodologia aceitável para o seu cálculo ainda não foi estabelecida. Isso ocorre porque diversos problemas dificultam a quantificação das externalidades: dependência da tecnologia, dependência da localização, incertezas nas causas e natureza dos impactos sobre a saúde e o meio, falta ou ausência de estudos apropriados de avaliação econômica e questões metodológicas envolvendo o uso de resultados ambientais e econômicos para essa aplicação. (REIS, 2006, p. 221).

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como ponto central demonstrar um panorama das questões ambientais, sociais e econômicas que envolvem a geração de energia e qual a importância do bom monitoramento para a correta internalização das externalidades privadas socioambientais da hidroeletricidade. Monitoramento este que reflete a nova forma de pensar e agir da sociedade moderna, em específico a sociedade brasileira, que estabeleceu seus anseios em princípios constitucionais elencados na CF/88.

Essa nova forma de pensar e agir deve-se aos acidentes ambientais do século passado mostrou que o conhecimento humano é limitado e passível de erros, bem como a pressão de satisfazer a infinita necessidade da crescente sociedade moderna com recursos naturais finitos levou ao conceito de sustentabilidade.

Ficou demonstrado que a energia elétrica é vital na manutenção dos padrões estabelecidos pela forma atual de vida do homem moderno e, esta mesma energia para ser transformada em bem útil gera grandes impactos socioambientais, onde poucos são beneficiados e muitos os prejudicados, principalmente as gerações futuras que não possuem meios para opor no presente, mas certamente os atos do presente certamente os prejudicarão.

É nesse contexto, que a sociedade brasileira, influenciada pela nova forma de pensar e agir do mundo estabeleceu em princípios constitucionais um piso vital mínimo de dignidade aos seus cidadãos, devendo ser interpretados de forma harmoniosa com os demais institutos jurídicos e objetivando a sua máxima efetividade, protegendo a natureza com a dignidade social que se traduz no desenvolvimento sustentável.

Mas a grande questão está justamente na efetividade dos princípios constitucionais, que pela diversidade cultural e ecológica com a dimensão territorial e escasso recursos financeiros geram obstáculos difíceis de serem ultrapassados, cabendo ao Poder Público e a sociedade buscar soluções para a harmonização dos conflitos de interesses.

A estrutura do licenciamento ambiental brasileiro, em específico o EIA/RIMA, pode resolver grande parte destes conflitos, mas as críticas atuais, tanto da sociedade quanto do Poder Público e do sistema financeiro que esta solução é momentânea, portanto inútil ao setor energético que depende de grandes somas de recursos e longos prazos de amortização.

A globalização e rapidez da informação exigem da sociedade, Poder Público e iniciativa privada a transparência nas tomadas de decisões, proporcionando a segurança jurídica e financeira fundamentais para a geração de energia elétrica contínua, barata e sustentável.

A importância do monitoramento das externalidades socioambientais privadas na hidroeletricidade pode atender as necessidades de segurança jurídica e financeira, propiciando que as externalidades públicas sejam custeadas pelos impostos que a sociedade assim estabeleceu no contrato social, destinando recursos ao Poder Público para a universalização do piso vital mínimo de necessidades descritas constitucionalmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. In: **Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 2. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997.

ANTUNES, P. B. **Manual de direito ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Lúmen Júris, 2007.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BERMANN, C. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v60n3/a10v60n3.pdf>. Acesso em 18 dez. 2008.

BEZAT, J. M. **O impacto ecológico das grandes barragens ainda precisa melhorar, segundo ONGs**. Disponível em

<http://noticias.uol.com.br/midiaglobal/lemonde/2009/02/06/ult580u3551.jhtm>. Acesso em 02 fev. 2009.

BP. **S. R. W. E. 2008**. Disponível em

<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>. Acesso em 20 nov. 2008.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental – desafio do desenvolvimento sustentável**. Vários autores. 2ª ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL 2030, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética**. Disponível em [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=8213](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=8213). Acesso em 04 dez 2008.

BRASIL 2016. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. **Plano decenal de expansão de energia: 2007/2016.** Disponível em [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=14753](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=14753). Acesso em 25 nov 2008.

CANELAS. A. **Evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e suas interações com as políticas econômicas, energética e ambiental.** Disponível em [http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0111\\_05.pdf](http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0111_05.pdf). Acesso em 19 dez. 2008.

DANTAS. P. C. R. **A licença ambiental como um instrumento preservacionista e limitador da iniciativa privada.** Disponível em <http://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/2700/A-Licenca-Ambiental-como-um-instrumento-preservacionista-e-limitador-da-iniciativa-privada>. Acesso em 20 out. 2008.

DEMAJOROVIC, J. **Sociedade de risco e a evolução das abordagens de gestão socioambiental.** São Paulo: Centro Universitário Senac, [2007]. Disponível em [http://www.congressoambiental.com.br/artigos/PAINEL\\_4\\_a.pdf](http://www.congressoambiental.com.br/artigos/PAINEL_4_a.pdf). Acesso em: 20 dez. 2007.

DERANI, C. **Direito ambiental econômico.** São Paulo: Editora Saraiva, 3 edição, 2008.

DEUS, T. C. **Tutela da flora em face do direito ambiental brasileiro.** São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2003.

ECONOMICO, J. V. **Consumo de energia elétrica no país cai 1,8% em dezembro.** Página A3, de 26 de jan. 2009.

ELETROBRÁS. **Histórico da legislação ambiental aplicável ao setor energético.** [S. I.: s. n.], [2002].

FIORILLO. C. A. P. **Direito de antena em face do direito ambiental do Brasil.** São Paulo: Saraiva, 2000.

GOLDEMBERG. J. et al. **Estudos Avançados – dossiê energia.** Volume 21, número 59, janeiro /abril 2007. Editora Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2007.

GOLDEMBERG, J. **Aula inaugural do Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.** São Paulo, 2007 b.

GOLDEMBERG, J. **Petróleo em baixa reduz procura de fontes alternativas.** Jornal Valor-Especial – Negócios Sustentáveis, p. F4, 27 jan. 2009.

GOBBET, C. **Baixo desempenho em educação atrapalha desenvolvimento humano no Brasil.** Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u58484.shtml> >. Acesso 18 dez. 2008.

IPIB. **Ranking: produto interno bruto.** Disponível em <http://www.ipib.com.br/paises/listapais.asp>>. Acesso em 10 jan. 2008.

LOUETTE, A. (Org.) **Gestão do conhecimento: compêndio para a sustentabilidade: ferramentas de gestão e de responsabilidade sócio ambiental.** São Paulo: Editora Antakarana, 2007. Disponível em <http://www.institutotkwhh.org.br>. Acesso em 22 dez. out. 2007.

LYRA, P. T. **Brasil melhora índices, mas continua em 70º no ranking do desenvolvimento.** Jornal Valor Econômico, p. A2, 19 dez 2008.

MARCOVICTH, J. **Para mudar o futuro – mudanças climáticas, políticas públicas e estratégicas empresariais.** São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/Saraiva, 2006.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: Malheiros Editores, 13ª edição, 2005.

MASLOW, A. **Pirâmide de Maslow.** Disponível;<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Maslow>>. Acesso em 10 dez 2008.

MEDAUAR, O. (Org.) **Coletânea de legislação ambiental, constituição federal.** 6. ed. São Paulo: Editora Revistas dos Tribunais, 2007.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário.** 5. ed. São Paulo: Editora Revistas dos Tribunais, 2007.

MOREIRA, C. A. **Desenvolvimento Sustentável – um conceito no limiar da utopia**. Portugal. Disponível:

[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes\\_portugues/desenvolvimentotosustentaveumconceitonolimiardautopia.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes_portugues/desenvolvimentotosustentaveumconceitonolimiardautopia.pdf) . Acesso em 23 out 08.

MOURA, L. A. A. **Economia ambiental – gestão de custos e investimentos**. 3. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2006.

MUNDIAL, B. **Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate**. Disponível em

[http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=16195](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=16195). . Acesso em 20 nov. 2008.

NOGUIERA, L. A. H. et al. **Estudos Avançados – dossiê energia**. Volume 21, número 59, janeiro /abril 2007. Editora Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2007.

NOGUEIRA, L. A. H. **Aula de Políticas públicas para o setor energético do Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético da do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo**. São Paulo 2008.

PIRES, A. FERNÁNDES E. F. e BUENO, J. **Política Energética para o Brasil – propostas para o crescimento sustentável**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

PIRRO, V. **Vitória de Pirro**. Disponível em

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Vit%C3%B3ria\\_p%C3%Adrrica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Vit%C3%B3ria_p%C3%Adrrica) Acesso em 05 dez. 2008.

PNUD. **Luz para Todos deve ampliar meta em 50%**. Disponível em:

<http://www.pnud.org.br/energia/reportagens/index.php?id01=3010&lay=ene008> Acesso em 14 nov. 2008.

REIS, L. B. **Geração de energia elétrica: tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade**. São Paulo: Editora Manole, 2003.

REIS, L. B. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais.** São Paulo: Editora Manole, 2006.

RODRIGUES, M. A. **Elementos de Direito Ambiental: parte geral.** e. ed. ver., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005.

RODRIGUES, M. A. **Processo civil ambiental.** São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2006a.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental e seu papel na gestão de empreendimentos. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. (Org.) **Modelos e ferramentas de gestão ambiental – desafios e perspectivas para as organizações.** São Paulo: Editora Senac, 2006b.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia teoria e prática do desenvolvimento.** São Paulo: Editora Cortez, 2007.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** São Paulo: Atlas, 2007.

SINISGALLI, P. **Aula de Contabilidade ambiental energética – teoria e prática do Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.** São Paulo 2007.

SIRVINSKAS, L. **Manual de direito ambiental.** 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

SETUBAL JÚNIOR, W. **Homem e Risco – do oráculo à Lei Sarbanes Oxley.** 2006. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006.

ROMEIRO, A. R. **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares.** Disponível em <http://www.uff.br/cpgeconomia/vini/ademar.pdf> . Acesso em: 3 jan. 2008.

TOLMASQUIM, M. **Projeções da demanda de energia elétrica – para o plano decenal de expansão de energia 2008-2017**. Disponível em [http://www.epe.gov.br/PDEE/20081223\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20081223_1.pdf) . Acesso em dez 2008.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. São Paulo: Senac, 2004.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 2. ed. Rio de Janeiro, Editora Garamond, 2006.

VIEIRA, U. G. **Sobre os limites á inclusão social na gestão ambiental: considerações na perspectiva do licenciamento ambiental de hidrelétricas em MG**. Disponível em [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/gestao\\_ambiental/Ubiratan%20Garcia-Vieira.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/gestao_ambiental/Ubiratan%20Garcia-Vieira.pdf) . Acesso em 05 dez. 2008.

## Anexo A

Ano Acidente Local	Ocorrência
<p><b>1952</b> <b>Smog</b>  <b><u>Inglaterra</u></b></p>	<p>Na Inglaterra, na região de Londres, entre 4 e 13 de dezembro, grande parte das indústrias, sobretudo as de geração de energia elétrica, e das residências que usavam carvão para a geração de energia e calor, cuja queima emitia grande quantidade de enxofre e material particulado na atmosfera, ocasionou um fenômeno denominado de smog (contração das palavras de smoke e fog). O foi causado pela chegada de uma grande massa de ar frio, vinda do Norte, ocorrendo uma inversão térmica. Depois de quatro dias com esse mesmo quadro, houve em Londres mais de 100 mortes, decorrentes de ataques cardíacos pela dificuldade de respiração. Cerca de 8.000 pessoas faleceram como consequência do problema ou bronquite, enfisema pulmonar, gripe, pneumonia, além de ataques cardíacos.</p>
<p><b>1956</b> <b>Baía de Minamata</b>  <b><u>Japão</u></b></p>	<p>Contaminação da Baía de Minamata, Japão. Inicialmente, os efeitos da contaminação por mercúrio foram detectados nos gatos (Mal dos Gatos). Foram registrados casos disfunções neurológicas em famílias de pescadores, gatos e aves. A contaminação acontecia desde 1939 devido a uma companhia química (Chisso) instalada às margens da baía. Setecentos moradores mortos e 9.000 doentes crônicos devido às altas concentrações de mercúrio, que causavam a doença “Mal de Minamata”. Os sintomas envolviam distúrbios sensoriais nas mãos e nos pés, danos à visão e audição, fraqueza e, em casos extremos, paralisia e morte também de natureza teratogênica (transmissíveis da mãe para o feto durante o processo de gestação, ocasionando ao mesmo deformações).</p>
<p><b>1976</b> <b>Cidade de Seveso</b>  <b><u>Itália</u></b></p>	<p>Em Seveso, cidade italiana perto de Milão, a fábrica Hoffmann Roche liberou densa nuvem de uma dioxina (Tetracloro Dibenzeno Dioxina – TCDD), um desfolhante (agente laranja), altamente venenosa. Em virtude do acidente, ocorreram abortos e nascimento de crianças sem cérebro (anencefalia) e com deformações físicas das mais diversas. Mais ou menos 5.000 italianos foram vítimas desse acidente.</p>
<p><b>1978</b> <b>Love Canal</b>  <b><u>Estados Unidos</u></b></p>	<p>Um dos canais abandonados após a construção da usina de Niagara Falls (Love Canal) foi utilizado pela empresa Hooker Chemical and Plastics como depósito de resíduos no período de 1942 à 1953. Posteriormente, a área foi aterrada e vendida para a construção de um loteamento. Infelizmente, o <i>playground</i> acabou localizado exatamente sobre a antiga área do canal. As crianças, principalmente, passaram a apresentar problemas de saúde: câncer, distúrbios neurológicos e psicológicos.</p>

Ano Acidente Local	Ocorrência
continuação	
<b>1978</b> <b>Cidade de Bophal</b>  <u>Índia</u>	Um vazamento de 25 toneladas de isocianato de metila, ocorrido em Bophal, Índia, causou a morte de 3.000 pessoas e a intoxicação de mais de 200.000. O acidente foi causado por uma fábrica fornecedora da Union Carbide. No dia seguinte ao do acidente, o valor das ações da Union Carbide caiu à metade, fazendo com que a companhia perdesse sua posição de liderança no mercado mundial.
<b>1985</b> <b>Buraco na camada de ozônio mundial</b>	É descoberto o buraco na camada de ozônio na Antártida. Em reunião na cidade Villach, Áustria, discute-se sobre o aumento crescente das emissões de dióxido de carbono e outros gases de estufa na atmosfera, prevendo-se o aquecimento global.
<b>1986</b> <b>Chernobyl</b>  <u>Rússia</u>	Explosão do reator da usina de Chernobyl (antiga URSS, atual Ucrânia), causado pelo desligamento do sistema de refrigeração com o reator ainda funcionando. Provocou um incêndio que durou uma semana, lançando na atmosfera um volume de radiação cerca de 30 vezes maior do que a bomba atômica de Hiroshima. A radiação espalhou-se, atingindo vários países europeus e até mesmo o Japão. Ocorreram 80 mortes e 2.000 pessoas foram levadas aos hospitais. No prazo de cinco anos, supõe-se que o acidente provocou câncer em 135.000 pessoas e nos próximos 150 anos em seus descendentes por mutação genética. A rigor, considera-se que somente o Hemisfério Sul não foi afetado pelo problema.
<b>1986</b> <b>Vazamento na Basiléia</b>  <u>Suíça</u>	Em Basiléia, Suíça, após o incêndio em uma indústria foram derramadas 30 toneladas de pesticidas no Reino Unido, causando a mortandade de peixes ao longo de 193 km. Foram estimados cerca de 500.000 peixes e centenas de enguias mortas.
<b>1987</b> <b>Césio 137, Goiânia</b>  <u>Brasil</u>	Com a mudança do Instituto Goiano de Radioterapia, foram abandonados alguns aparelhos de radioterapia, vendidos como sucata a um ferro velho. Ao abrir a cápsula, liberou-se o pó radioativo (Césio 137) e, pouco tempo depois, as pessoas que freqüentavam o local começaram a apresentar os sintomas básicos de contaminação, como queimaduras por todo o corpo, vômitos e diarréias. Com esse acidente, 110 pessoas foram contaminadas e quatro morreram.
<b>1989</b> <b>Navio tanque Exxon Valdez</b>  <u>EUA</u>	O navio-tanque <i>Exxon Valdez</i> , a partir de uma colisão, foi responsável pelo vazamento no Alasca de cerca de 44 milhões de litros de petróleo. Considerado o pior da história dos EUA, atingiu uma área de 260 km <sup>2</sup> , poluindo águas, ilhas e praias da região. Morrerão milhares de animais – peixes, baleias, leões-marinhos e aves, ameaçando a sobrevivência de muitos pescadores da região.

<b>Ano Acidente Local</b>	<b>Ocorrência</b>
	conclusão
<b>2000 Bahia de Guanabara  <u>Brasil</u></b>	Por causa de uma falha de um duto da Petrobrás, houve o vazamento de 1,3 milhão de litros de óleo, contaminando a Bahia de Guanabara. A contaminação estendeu-se por uma faixa de 3 km, atingindo as praias da ilha de Paquetá e 1.434 hectares da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, a reserva mais importante da Baía de Guanabara, bem como uma área de manguezal.
<b>2000 Vazamento Petrobrás  <u>Brasil</u></b>	Ocorreu vazamento de óleo pelo rompimento de um duto sem válvula de segurança na área do oleoduto pertencente à Petrobrás de São Francisco do Sul (SC), provocando o derramamento de cerca de 4 milhões de litros de óleo bruto. Sua contaminação estendeu-se por uma área de cerca de 300.000 m <sup>2</sup> , atingindo Arroio Saldanha, e deste para o Rio Barigui e, em seguida, o Rio Iguaçu, formando mancha superior a 8 quilômetros. Isto provocou a morte de cerca de 60% dos animais atingidos.
<b>2002 Petroleiro Prestigie  <u>Espanha</u></b>	O Petroleiro Prestigie, que pertence à firma grega Mare Shipping, encalhou diante do litoral da Galícia (noroeste da Espanha), vindo a afundar no dia 19 a 350 km da costa espanhola e derramando no mar 20 mil toneladas de óleo, segundo dados do <i>Greenpeace</i> . O vazamento prejudicou a indústria pesqueira da Galícia, deixando na época 4.000 pescadores e 28.000 trabalhadores temporariamente sem trabalho e um número indeterminado de aves marinhas mortas ou cobertas de óleo. A mancha de óleo, cujo tamanho estimado equivale a cidade de <i>New York</i> , foi localizada a cerca de 4 km do litoral de Portugal.

**Quadro A.1** - Histórico de incidentes/acidentes ambientais que chamaram a atenção do mundo para importância da qualidade ambiental.

Fonte: (Elaborado pelo autor com dados de Seiffert (2006)).

## Anexo B

<b>Ator</b>	<b>Competência</b>	<b>Fundamento Legal</b>
AGU	Representa a União, judicial e extrajudicial, cabendo-lhe as atividades de consultoria e assessoramento jurídico do Poder Executivo.	Artigo 131 da C. F. de 1988
ANA	Autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Lei Federal nº 9.9984, de 17 de julho de 2.000.
ANEEL	Autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal	Lei Federal nº 9.427, de 26 de dezembro 1.996.
CONAMA	Órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao órgão superior do sistema diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência sobre normas e padrões compatíveis com meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.	Artigo 6º, inciso II, da Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente).
EPE	Empresa pública federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, entre outras.	Lei Federal nº 10,847, de 15 de março de 2.004; Decreto Federal nº 5.184, de 16 de agosto de 2.004.
FUNAI	Órgão do governo brasileiro que estabelece e executa a Política Indigenista no Brasil. Cabe a ele promover a educação básica aos índios, demarcar, assegurar e proteger as terras por eles tradicionalmente ocupadas, estimular o desenvolvimento de estudos e levantamentos sobre os grupos indígenas.	Lei :Federal nº 5.371, de 05 de dezembro de 1.967.
IPHAN	Autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura, responsável por preservar a diversidade das contribuições dos diferentes elementos que compõem a sociedade brasileira e seus ecossistemas.	Decreto-Lei Federal nº 25, de 30 de novembro de 1937.
INCRA	Órgão executor da União Federal, para fins de reforma agrária, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário.	Decreto-Lei Federal nº 1.110, de 09 de julho de 1.970, Decreto Federal nº 97.886, de 28 de junho de 1.989.
MMA	Órgão do Poder Executivo que assessoria a Presidência da República em assuntos relacionados ao meio ambiente.	Artigo 87 e 88 da C. F. de 1988
MME	Órgão do Poder Executivo que assessoria a Presidência da República em assuntos relacionados à energia.	Artigo 87 e 88 da C. F. de 1988
		continuação

Ator	Competência	Fundamento Legal
		conclusão
MPF e MPE	Órgãos públicos que atuam na defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Zelam pela legalidade do procedimento de licenciamento, podem conduzir investigações, promover Ação Civil Pública e propor Termo de Ajustamento de Conduta. O MPF atua quando há interesse da União envolvido e o MPE atua quando há interesse dos Estados ou dos Municípios envolvidos.	Artigo 127, 128 e 129 da C. F. de 1988
ONGs	Entidades formadas pela sociedade civil que atuam na defesa das mais variadas causas, entre elas a dos direitos dos cidadãos e do meio ambiente. Podem promover Ação Civil Pública e propor Termo de Ajustamento de Conduta.	Artigo 10, § 1º, da Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente).
Órgão Licenciador	Órgãos da Administração Pública que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA): Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Órgão Executor Seccional (estadual) e Órgão Executor Local (municipal).	Artigo nº 10 da Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente). Artigos 4º e 5º da Resolução CONAMA nº 237, de 29 de dezembro de 1.997
Poder Judiciário	Atua no controle da legalidade dos atos administrativos.	Artigo 92 da C. F. de 1.988.
PGE	Exerce a representação judicial e a consultoria das respectivas unidades federadas.	Artigo 132 da C. F. de 1.988.
Comunidade Local	Comunidade atingida pelos efeitos do licenciamento ambiental. O cidadão pode propor Ação Popular por danos ambientais.	Artigos 10, § 1º, d Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente).

**Quadro B.1** - Atores envolvidos no licenciamento ambiental.

Fonte: (MUNDIAL, 2008).

Artigos da Constituição Federal de 1988	Assunto abordado
Art. 20, incs. III e VIII	Os lagos, rios e potenciais de energia hidráulica são bens de domínio da União.
Art. 20, § único	Na exploração de petróleo, gás natural e recursos hídricos que visem à geração de energia: a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios participam nos resultados, conforme determinação legal.
Art. 21, inci. XII, letra “b”	É competência material da União explorar, diretamente ou por meio de concessões, autorizações e permissões, “os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos.
Art. 21, inc. XIX	A União é competente para “instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso”
Art. 22, incs. IV, XIV e XXVI	A União é competente para legislar sobre “águas, energia, populações indígenas e atividades nucleares de qualquer natureza”.
Art. 23, inc. XI	Incluem-se entre as competências comuns da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios as autorizações de “registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios”.
Art. 49, inc. XVI	É competência exclusiva do Congresso Nacional “autorizar, em terras indígenas, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais”.
Art. 175	No caso de prestação de serviços públicos, incube ao Poder Público, na forma da lei, ou prestar o serviço diretamente ao através de licitação, na forma de regime de concessão ou permissão.
Art. 176	A propriedade das jazidas, dos recursos minerais e potenciais de energia hidráulica é da União e distinta da do solo.
Art. 187, inc. VII	A política agrícola, em seu planejamento, levará em conta, entre outros temas, “a eletrificação rural e irrigação”.
Art. 231, § 3º	O uso de potenciais energéticos, o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e a lavra das riquezas e minerais em terras indígenas somente se darão com a autorização do Congresso Nacional, a oitiva da comunidade afetada e a participação nos resultados.

**Quadro B.2** - Indicação constitucional relativa ao setor elétrico.

Fonte: (REIS, 2006, p. 131/132).

Número da lei/decreto/resolução	Assunto abordado
Lei nº 7.990/89	institui para os Estados, Distrito Federal e Municípios a compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, <u>de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica</u> , de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva;
Decreto nº 8/93	dispõe sobre a criação do selo verde e eficiência energética;
Decreto nº 18/91	dispõe sobre o programa nacional de conservação de energia (Procel);
Lei nº 8.987/95	dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, no art. 29, inciso X, determina a preservação do meio ambiente como incumbência do Poder Público;
Lei nº 9.074/95	estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos dispõem sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no Art. 175 da Constituição Federal;
Lei nº 9.427/96	disciplina o regime de concessões de serviços públicos de energia elétrica. Sua finalidade é fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, com conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;
Lei nº 9.478/97	dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências;
Decreto nº 2.003/96	regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências
Resolução ANEEL nº 395/98	estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW e dá outras providências;
Lei nº 9.984/00	dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências;
Lei nº 9.991/00	regulamentada pelo Decreto Nº 3.867/01, que determina que as empresas de energia devem aplicar, anualmente, 0,75% da Receita Operacional Líquida em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D), a serem desenvolvidos por meio de instituições de pesquisa e de ensino superior, e 0,25% em programas de incremento da eficiência energética no uso final; destacando-se a possibilidade de aplicar recursos em P & D em projetos com foco na avaliação de aspectos ambientais;
Lei nº 9.991/00	dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica ;
Lei nº 9.993/00	destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia;
Lei nº 10.295/01	dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia;
Lei nº 10.438/02	cria o programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica (Proinfa);
	continuação

Número da lei/decreto/resolução	Assunto abordado
	conclusão
Resolução ANEEL nº 259/03	estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações elétricas por parte das concessionárias;
Decreto nº 5.163/04	regulamenta a Lei 10.848:04, sobre a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências
Resolução Normativa ANEEL nº 63/04	aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica, bem como às entidades responsáveis pela operação do sistema, pela comercialização de energia elétrica e pela gestão de recursos provenientes de encargos setoriais.

**Quadro B.3** - Principais atos legislativos aplicáveis ao setor energético.

Fonte: REIS (2006, p. 131/133, acrescentado pelo aluno).

Número da lei/decreto/resolução	Assunto abordado
Lei nº 8.078/90	Dispõe sobre a proteção do consumidor;
Lei nº 9.795/99	Dispõe sobre preceitos de educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental;
Dec.-Lei nº 1.413/75	Dispõe sobre o controle da poluição dos meio ambiente provocada por atividades industriais;
Lei nº 8.666/88	Lei de licitações, indica, no art. 12, inc. VII, que, nos projetos básicos e projetos executivos de obras e serviços, será considerado o impacto ambiental.
Dec. nº 1.717/95	Determina procedimentos para prorrogação das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a lei nº 9.074/95, considerando que, para prorrogação e outorga, o Poder Concedente deve observar o uso racional dos bens coletivos, inclusive os recursos naturais;
Lei nº 20.847/04	Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, que tem como incumbência prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo, gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis, eficiência energética, entre outras;
Resolução Aneel nº 456/00	Dispõe as condições gerais de fornecimento de energia elétrica e determina como necessário apresentar licença emitida pelo órgão responsável pelo preservação do meio ambiente;
Despacho Aneel nº 173/99	Dispõe sobre os procedimentos de autorização para a exploração de central hidrelétrica, com potência superior a 1MW e igual ou inferior a 30 MW (PCHs).

**Quadro B4** - Outras normas importantes a serem observados pelos agentes do setor energético

Fonte: (REIS, 2006, p. 134/135, adaptado pelo aluno).

## ANEXO C

<b>Tipos de impactos</b>	<b>Características</b>
Direto ou primário	Consiste na alteração de determinado aspecto ambiental por ação direta do homem. Este impacto é de mais fácil identificação, por exemplo: desgastes impostos aos recursos utilizados ou os efeitos sobre os empregos gerados.
Indiretos ou secundário	Este tipo de impacto é decorrente do impacto direto, ou seja: o crescimento demográfico resultante de um assentamento, por exemplo.
De curto prazo	Ocorre logo após a realização da ação, podendo inclusive desaparecer em seguida, por exemplo: produção de poeira durante uma construção.
De longo prazo	Verifica-se após certo tempo da realização da ação, como a incidência de certas doenças respiratórias causadas pela inalação de poluentes.
Cumulativos ou sinérgicos	Este tipo de impacto considera a incidência do somatório de mais de um tipo de impacto sobre o meio ambiente.
Reversíveis e irreversíveis	Este tipo de classificação considera a questão da reversibilidade ou não das alterações provocadas no meio ambiente.

**Quadro C.1 - Classificação prévia de impactos ambientais.**

Fonte: (MACIEL, 2001, p. 29/30).

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
Check-lists	São listagens padronizadas de fatores ambientais de acordo com o tipo de projeto. São extremamente objetivas e não englobam as inter-relações entre os fatores ambientais. Alguns casos podem incorporar valoração e pesos diferentes dos fatores.
Matrizes	Esta técnica relaciona ações com fatores ambientais. São métodos basicamente de identificação. A mais conhecida pe a Matriz de Leopold. Este método também não explica as inter-relações entre os impactos, è discutida a pertinência de se calcular um índice global de impacto ambiental. São mais apropriadas para identificar os impactos e procurar sistematizar a apresentação comparativa das diversas alternativas.
Redes	Aqui são estabelecidas as relações do tipo causa e efeito permitindo melhor visualização dos impactos e suas inter-relações. O método representa uma rede composta dos diversos ramos de efeito, e indica as ações corretivas e mecanismos de controle. O mais conhecido é o Método de Sorensen. É uma variante do método de matrizes.
Diagramas	A vantagem está na utilização de uma unidade de medida comum para a mensuração de todos os impactos, evitando a conversão em escalas. Esta técnica tem como base uma simbologia co circuitos eletrônicos, o autos sugere que os impactos sejam medidos em termos de fixação e fluxos de energia entre os componentes dos ecossistemas. Esta técnica é bastante complexa sendo indicada para avaliar alguns impactos como ruído, fatores estéticos, de difícil mensuração.
Cartográficas	São aplicados na avaliação de impactos visando a localização e a identificação da extensão dos efeitos sobre o meio ambiente através do uso de fotogramas aéreos. O mais conhecido é o Método McHarg. São úteis principalmente para análise da situação de referência do ambiente regional, antes da implementação de um projeto.
	continuação

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
	conclusão
Ah doc	São elaborados para um projeto específico, identificando os impactos através de um <i>brainstorn</i> e caracterizando-os e tabelas ou em matrizes
Método Battelle	É um método complexo que engloba uma contabilização final feita através de um cálculo de um índice global de impacto. A técnica prevê um sistema de alerta para identificar os impactos mais significativos os quais deverão ser submetidos a uma análise mais detalhada. Este método aparentemente é mais completo do que os anteriores, porém, ainda apresenta falhas na identificação entre os impactos.
Folha de balanço de planejamento	Classifica os atores envolvidos em produtores – empresa, indivíduo, etc. e contabiliza em termos monetários os custos e benefícios para as partes afetadas.
Matriz de realização de objetivos	Os impactos são avaliados em termos de custos e benefícios a partir das ponderações dos diferentes objetivos da comunidade. Considera estes grupos sem classifica-los como produtores e consumidores como no anterior, este método é altamente subjetivo e trabalha com um sistema de pesos. Depende da ótica dos diferentes grupos.

**Quadro C.2** - Classificação dos métodos de identificação e suas descrições.

Fonte: (MACIEL, 2001, p. 320/330).

## ANEXO D

<b>Fator Ambiental Meio Físico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias</b>
<b>Geração</b>		
Recursos hídricos	Alteração do regime hídrico provocando atenuações dos pico de cheias/vazantes e aumento do tempo de residência de água no reservatório.	-Monitoramento hidrossedimento-métrico da bacia; -Adequação de regras operacionais da usina; -Monitoramento do solo.
	Alteração da descarga a jusante em razão do período do enchimento e/ou de desvio permanente do rio.	Mecanismos que garantam a descarga (sanitária e ecológica) do rio.
	Assoreamento do reservatório e erosão das encostas a jusante e a montante.	-Monitoramento hidrossedimento-métrico; -Monitoramento do uso do solo e da cobertura vegetal; -Contenção de encostas;plantação de mata ciliar, contenção de taludes etc; -Gestão junto aos municípios, estados, proprietários e/ou ocupantes das terras e órgãos ambientais quanto ao uso do solo na bacia de contribuição do reservatório.
	Interferência no uso múltiplo do recurso hídrico; navegação, irrigação, abastecimento, controle de cheias, lazer, turismo etc.	-Compatibilização dos usos da bacia; -Adequação de regras operacionais da usina; -Mecanismos que garantam a descarga mínima (sanitária e ecológica) do rio.
	Elevação do lençol freático	Monitoramento do nível do lençol freático.
Clima	Interferência no clima local.	Monitoramento climatológico.
Sismicidade	Indução de sismos.	Monitoramento sismológico.
Solos e recursos minerais	Interferência na atividade mineral, perda do potencial mineral.	-Exploração acelerada das jazidas minerais potenciais na área do reservatório; -Identificação de jazidas alternativas; -Indenização das jazidas; -Desenvolvimento de técnicas para exploração futura de lavras subaquáticas.
	Erosão das margens.	-Monitoramento da erosão, do transporte e da deposição dos sedimentos; -Estabilização das margens (plantação de mata ciliar, contenção de taludes etc).

Fator Ambiental Meio Físico	Impactos	Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias
		continuação
	Degradação de áreas utilizadas pela exploração de materiais de construção e pelas obras civis temporárias.	Reintegração do canteiro de obras e recuperação de áreas degradadas.
	Interferência no uso do solo.	Intensificação de exploração agrícola e de extrativismo vegetal na área do reservatório; zoneamento, monitoramento e controle do uso do solo; gestão junto aos municípios e /ou ocupantes das terras e órgãos ambientais, quanto ao uso do solo na bacia de contribuição do reservatório.
Qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alteração da estrutura físico/químico e biológica do ambiente;</li> <li>-Deterioração da qualidade da água (comprometendo o abastecimento de água, os equipamentos das usinas etc);</li> <li>-Criação de condições propícias ao desenvolvimento dos vetores e dos agentes entomológicos de doenças de veiculação hídrica;</li> <li>-Contribuição de sedimentos, agrotóxicos e fertilizantes ante a ocupação da bacia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Monitoramento da qualidade da água; modelagem matemática para apoio à tomada de decisão;</li> <li>-Limpeza da área do reservatório;</li> <li>-Controle de proliferação de algas, macrófitas aquáticas e outros organismos;</li> <li>-Alternativas de abastecimento de água para as populações afetadas;</li> <li>-Compatibilização do material/equipamento da usina com a qualidade da água prevista para o reservatório;</li> <li>-Implantação de dispositivos para o controle da qualidade da água (regras operacionais, sistema de aeração, altura da tomada d'água etc.);</li> <li>-Monitoramento e controle de vetores de doenças e de agentes entomológicos;</li> <li>-Gestão junto aos estados, municípios e órgãos de controle ambiental quanto à qualidade dos efluentes industrial e domésticos lançados na bacia de contribuição do reservatório;</li> <li>-Repasse e divulgação dos estudos referentes à qualidade da água.</li> </ul>

**Quadro D.1** - Impactos do meio físico na geração de energia

Fonte: (REIS, 2006, p. 62/63/64).

Fator Ambiental Meio Biótico	Impactos	Programas/Medidas Preventivas/ Mitigadoras/ Compensatórias
Geração		
Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação da vegetação com perda de patrimônio vegetal</li> <li>- Redução do número de indivíduos com perda de material genético e comprometimento da flora ameaçada de extinção</li> <li>- Interferência em unidades de conservação</li> <li>- Aumento da pressão sobre os remanescentes de vegetação adjacentes ao reservatório</li> <li>- Interferência na vegetação além do perímetro do reservatório, em decorrência da elevação do lençol freático ou de outros fenômenos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação e/ou complementação de banco de germoplasma</li> <li>- Criação e/ou consolidação de unidade de conservação</li> <li>- Implantação de arboreto florestal/viveiro de mudas</li> <li>- Recomposição vegetal de áreas ciliares e outras</li> <li>- Mecanismos que minimizem os efeitos de elevação do lençol freático e outros fenômenos (construção de barreiras, drenagem, bombeamento etc.)</li> <li>- Estimulo aos proprietários na manutenção dos remanescentes</li> <li>- Aproveitamento científico e cultural da flora</li> <li>- Exploração da madeira de interesse comercial do reservatório</li> <li>- Gestão junto aos órgãos competentes</li> <li>- Repasse e divulgação dos estudos referentes à flora</li> </ul>
Fauna aquática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferência na composição qualitativa e quantidade da fauna aquática com perda de material genético e comprometimento a fauna ameaçada de extinção</li> <li>- Interferência na reprodução das espécies (interrupção das espécies (interrupção da migração, supressão de sítios reprodutivos etc.)</li> <li>- Intervenção nas condições necessárias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento e manejo da fauna aquática</li> <li>- Implantação de estação de aquíicultura para o cultivo e repovoamento</li> <li>- Implantação de mecanismo de transposição da população e outros mecanismos para o cultivo e repovoamento</li> <li>- Implantação de medidas de proteção aos sítios reprodutivos (bacias tributárias etc.)</li> <li>- Implantação de centro de proteção</li> <li>- Resgate da fauna</li> <li>- Aproveitamento científico e cultural</li> <li>- Gestão junto aos órgãos competentes</li> <li>- Repasse e divulgação dos estudos referentes à fauna aquática</li> </ul>

<b>Fator Ambiental Meio Biótico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/ Mitigadoras/ Compensatórias</b>
continuação		
Fauna terrestre e alada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferência na composição qualitativa e quantitativa da fauna ameaçada de extinção</li> <li>- Migração provocada pela inundação com adensamento populacional em áreas sem capacidade de suporte</li> <li>- Aumento da pressão sobre os remanescentes da fauna por meio da pesca predatória</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação e/ou consolidação de unidades de conservação</li> <li>- Resgate da fauna</li> <li>- Criação e reintrodução da fauna</li> <li>- Monitoramento e manejo da fauna</li> <li>- Implantação de centro de proteção</li> <li>- Fiscalização da caça predatória</li> <li>- Aproveitamento científico e cultural</li> <li>- Gestão junto aos órgãos competentes</li> <li>- Repasse e divulgação dos estudos referentes á fauna terrestre e alada</li> </ul>

**Quadro D.2 - Impactos do meio biótico na geração de energia.**

Fonte: (REIS, 2006, p. 65/66).

<b>Fator Ambiental Meio Socioeconômico e Cultural</b>	<b>Impacto</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias</b>
Geração		
Aspectos populacionais urbanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação/interferência em cidades, vilas, distritos etc. (moradias, benfeitorias, equipamentos sociais; estabelecimentos comerciais, indústrias etc.)</li> <li>- Mudança compulsória da população; interferência na organização sociocultural e política</li> <li>- Interferência nas atividades econômicas</li> <li>- Intensificação do fluxo populacional (irrigação e emigração_</li> <li>- Alteração demográfica dos núcleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicações e negociações com a população afetada</li> <li>- Relocação de cidades, vilas, distritos etc.</li> <li>- Remanejamento da população (reassentamento, relocação e indenização)</li> <li>- Articulação institucional</li> <li>- Reativação de economia afetada</li> <li>- Análise e acompanhamento do fluxo migratório</li> <li>- Articulação municipal visando a um crescimento ordenado</li> <li>- Redimensionamento dos equipamentos e serviços sociais</li> <li>- Estabelecimento de critérios para utilização de mão-de-obra local e regional a ser contratada</li> <li>- Monitoramento das atividades socioeconômicas e culturais</li> </ul>

<b>Fator Ambiental Meio Socioeconômico e Cultural</b>	<b>Impacto</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias</b>
continuação		
Aspectos populacionais rurais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação/interferência em terras, benfeitorias, equipamentos sociais, estabelecimentos comerciais, industriais, etc.</li> <li>- Mudança compulsória da população, interferência na organização físico-territorial</li> <li>- Interferência na organização sociocultural e política</li> <li>- Interferência nas atividades econômicas</li> <li>- Intensificação do fluxo populacional (imigração e emigração)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicação e negociação com a população afetada</li> <li>- Remanejamento da população (reassentamento, relocação e indenização)</li> <li>- Relocação de núcleos rurais e da infra-estrutura econômica e social isolada</li> <li>- Reorganização das propriedades remanescentes</li> <li>- Reativação de economia afetada</li> <li>- Incentivo às atividades econômicas e implantação de equipamentos sociais dos projetos de reassentamento (educação, saúde, saneamento, assistência técnica etc)</li> <li>- Análise e acompanhamento do fluxo migratório.</li> </ul>
Atividades econômicas do setor primário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração das atividades econômicas</li> <li>- Perda de terras agrícolas</li> <li>- Perda de recursos minerais e florestais</li> <li>- Perda do potencial de exploração agrícola</li> <li>- Alteração na estrutura fundiária</li> <li>- Perda da arrecadação tributária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reorganização das propriedades remanescentes</li> <li>- Exploração acelerada dos recursos minerais e florestais na área do reservatório</li> <li>- Reorganização da estrutura do emprego</li> </ul>
Atividades econômicas do setor secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferência/desativação das indústrias e/ou redução na produção em razão da alteração da oferta de matéria-prima</li> <li>- Perda da arrecadação tributária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reorganização das atividades econômicas</li> <li>- Alternativas de fornecimento de insumos</li> <li>- Reorganização da estrutura do emprego</li> </ul>
Atividades econômicas do setor terciário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferência/desativação das atividades comerciais e de serviços</li> <li>- Alteração na demanda e oferta dos serviços e atividades comerciais</li> <li>- Alteração na estrutura do preço</li> <li>- Perda de tributos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redimensionamento das atividades comerciais e de serviços</li> <li>- Reorganização da estrutura do emprego</li> <li>- Reorganização das atividades econômicas</li> </ul>

<b>Fator Ambiental Meio Socioeconômico e Cultural</b>	<b>Impacto</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias</b>
continuação		
Saúde pública e saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração da demanda por serviço de saúde e saneamento básico</li> <li>- Disseminação de doenças endêmicas</li> <li>- Proliferação de vetores de moléstia</li> <li>- Disseminação de doenças exógenas à região</li> <li>- Ocorrência de acidentes com a população local e com o pessoal da obra</li> <li>- Acidentes com animais peçonhentos</li> <li>- Carreação de esgotos orgânicos e industriais para o reservatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento das condições de saúde</li> <li>- Redimensionamento dos serviços de saúde e saneamento básico</li> <li>- Gestões junto aos órgãos competentes para prevenção e controle de doenças na população</li> <li>- Gestões junto aos órgãos competentes para o tratamento e monitoramento de esgotos orgânicos, industriais e do lixo</li> </ul>
Habitação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração da demanda habitacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redimensionamento da estrutura habitacional</li> <li>- Reintegração de vilas e residências.</li> <li>- Gestões junto aos órgãos competentes</li> </ul>
Educação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração da demanda educacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redimensionamento da estrutura educacional</li> <li>- Gestões aos órgãos competentes</li> </ul>
Comunidades indígenas e/ou outros grupos étnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferência em comunidades indígenas e/ou outros grupos étnicos</li> <li>- Alteração na organização socioeconômica e cultural</li> <li>- Mudança compulsória dos grupos populacionais (aldeias/povoados)</li> <li>- Desequilíbrio nas condições de saúde e alimentação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Negociação com as comunidades afetadas e com a Funai sobre impactos e medidas mitigadoras</li> <li>- Negociação com o Congresso Nacional</li> <li>- Convênio com a Funai/comunidade indígena</li> <li>- Acompanhamento e controle dos interétnicos</li> <li>- Compressão territorial</li> <li>- Remanejamento das comunidades</li> <li>- Apoio e assistência á comunidade, compreendendo: demarcação, regularização e vigilância dos limites das áreas</li> <li>- Saúde, educação e apoio á produção</li> <li>- Equilíbrio da economia</li> <li>- Equilíbrio das condições etnoecológicas</li> <li>- Repasse e divulgação dos estudos referentes a comunidades indígenas e/ou outros grupos étnicos</li> </ul>

<b>Fator Ambiental Meio Socioeconômico e Cultural</b>	<b>Impacto</b>	<b>Programas/Medidas Preventivas/Mitigadoras/ Compensatórias</b>
continuação		
Patrimônio cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação de sítios arqueológicos</li> <li>- Desaparecimento de sítios paisagísticos</li> <li>- Desaparecimento de edificações de valor cultural</li> <li>- Desaparecimento de sítios espeleológicos</li> <li>- Interferência no potencial turístico</li> <li>- Alteração da dinâmica histórica regional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa salvamento arqueológico, histórico, artístico, paisagístico (cênico e científico), paleontológico, espeleológico, por meio de projetos de resgate documentado e registrado cientificamente</li> <li>- Salvamento do patrimônio cultural</li> <li>- Reconstituição da memória pré-histórica, histórica e cultural</li> <li>- Repasse e divulgação (publicações/museus/laboratórios) dos estudos resultantes de cada item do patrimônio cultural</li> <li>- Incremento das potencialidades culturais com fins educacionais (formativo/informativo) e turísticos</li> </ul>

**Quadro D.3 - Impactos do meio socioeconômicos e cultural na geração de energia**

Fonte: (REIS, 2006, p. 65/66).

<b>Causa/Atividade Físico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Momento de Ocorrência do Impacto</b>	<b>Medidas/Ações</b>
Transmissão			
Abertura da faixa de passagem, de estradas de acesso, de praças de montagem das estruturas, de áreas de lançamento dos cabos e das áreas para canteiro de obras	Erosão do solo Interferência com recursos hídricos Efeitos de borda	Construção Construção  Construção e Operação	Controle dos processos erosivos Proteção dos recursos hídricos
Montagem, estrutura e lançamento de cabos	Danos temporários ao solo	Construção	Recuperação de áreas degradadas Adequação dos critérios construtivos às condições ambientais
Subestação			
Ocupação da área para subestação, canteiros de obra (desmatamento e terraplanagem) e eletrodo de terra, abertura de acesso	Interferência em recursos hídricos Interferência em áreas legalmente protegidas Efeito de borda	Construção  Construção e Operação  Construção e Operação	Recuperação de áreas degradadas Proteção dos recursos hídricos Controle de processos erosivos

<b>Causa/Atividade Físico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Momento de Ocorrência do Impacto</b>	<b>Medidas/Ações</b>
continuação			
Operação das subestações (efluentes líquidos, sólidos e captação de águas)	Poluição em recursos hídricos Captação e devolução da água	Operação  Operação	Proteção dos recursos hídricos

**Quadro D.4 - Impactos do meio físico na transmissão e na subestação**

Fonte: (REIS, 2006, p. 114/115)

<b>Causa/Atividade Meio Biótico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Momento de Ocorrência do Impacto</b>	<b>Medidas/ Ações</b>
Transmissão			
Abertura da faixa de passagem, de estradas de acesso, de praças de montagem das estruturas, de áreas de lançamento dos cabos e das áreas para canteiro de obras	Retirada da cobertura vegetal Interferência da fauna Interferências em áreas legalmente protegidas	Construção  Construção e Operação Construção e Operação	Desmatamento seletivo e poda apropriada Implantação e consolidação de unidades de conservação Replanteio da faixa de servidão com vegetação adequada
Montagem, estruturas de passagem de linhas	Danos temporários á vegetação	Construção	Recuperação de áreas degradadas Adequação dos critérios construtivos ás condições ambientais
Manutenção da faixa de passagem das linhas	Interferência na fauna e flora	Operação	Desmatamento seletivo e poda apropriada Replanteio da faixa de servidão com vegetação
Inclusão de obstáculos artificiais	Interferência na rota de migração dos pássaros	Construção e Operação	Sistemas adequados de sinalização aérea ou outros procedimentos para minimizar a interferência na rota migratória dos pássaros
Energização e operação da linha, surgimento dos efeitos eletromagnéticos	Efeitos biológicos na fauna e flora	Operação	Acompanhamento dos estudos sobre efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos em andamento no mundo e adequação ao sistema brasileiro Aperfeiçoamento dos critérios de projeto

<b>Causa/Atividade Meio Biótico</b>	<b>Impactos</b>	<b>Momento de Ocorrência do Impacto</b>	<b>Medidas/ Ações</b>
continuação			
Subestação			
Ocupação da área para subestação, canteiros de obras (desmatamento e terraplanagem) e eletrodo de terra, abertura de acesso	Retirada da cobertura vegetal Interferência na fauna e flora	Construção Construção	Recuperação de áreas degradadas Implantação e consolidação de unidades de conservação Estudos da fauna e flora
Operação da subestação (efluentes líquidos, sólidos e captação de águas)	Interferência na fauna e na flora	Operação	Manejo da fauna e flora
Energização e operação de subestação, surgimento dos efeitos eletromagnéticos	Efeitos biológicos na fauna e flora	Operação	Acompanhamento dos estudos sobre efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos no mundo e adequação ao sistema brasileiro

**Quadro D.5** - Impactos do meio biótico na transmissão e na subestação

Fonte: (REIS, 2006, p. 115/116/117).

Causa/Atividade Meio Socioeconômico e Cultural	Impactos	Momento de Ocorrência do Impacto	Medidas/Ações
Transmissão			
Abertura da faixa de passagem, de acesso, de praças de montagem das estruturas de áreas para canteiro de obras.	Interferências com população indígena ou outros grupos Desapropriação de terras Limitação ao uso do solo por causa da servidão Criação de expectativas nas populações afetadas Deslocamento nas populações afetadas Indução á ocupação desordenada nas margens de LT's e estradas de acesso Interferências na atividade agropecuária Interferência em edificações, vias públicas e no tráfego Interferências em locais de interesse histórico e cultural	Planejamento, Construção e Operação  Construção  Construção e Operação  Planejamento, Construção e Operação  Construção e Operação  Construção e Operação  Construção e Operação  Construção e Operação  Construção e Operação	Apoio ás comunidades indígenas ou a outros grupos étnicos  Acompanhamento e controle interétnico Uso múltiplo da faixa de servidão Realocação de população urbana Realocação de infra-estrutura econômica e social Indenização de terrenos e benfeitorias Comunicação socioambiental
Montagem de estruturas e lançamento de cabos	Danos temporários ás áreas cultivadas Interferências com populações indígenas ou outros grupos	Construção  Construção	Apoio ás comunicações indígenas ou a outros grupos Acompanhamento e controle interétnico Indenização por lucro
Transporte de equipamento pesado	Danos ás estradas vicinais e vias públicas Interferência no trafego	Construção	Escolha de vias adequadas para transporte de equipamentos/ orientação do tráfego

Causa/Atividade Meio Socioeconômico e Cultural	Impactos	Momento de Ocorrência do Impacto	Medidas/Ações
continuação			
Inclusão de obstáculos artificiais	Degradação da paisagem, desordem cênica e falta de integração visual	Construção e Operação	Aperfeiçoamento dos critérios de projeto
Energização e operação da linha (surgimento dos efeitos eletromagnéticos)	Efeitos biológicos Efeitos decorrentes da transferência de potencial Rádio interferência, tv interferência e ruído audível	Operação Operação  Operação	Acompanhamento dos estudos sobre efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos no mundo, e adequação á realidade brasileira Aperfeiçoamento dos critérios de projeto Comunicação socioambiental
Invasão da faixa	Interferência na linha Deposição de entulho e lixo Risco de acidente	Operação  Operação  Operação e Construção	Uso múltiplo da faixa de servidão
Ocupação da área para subestação, canteiros de obra e eletrodo de terra (desmatamento e terraplanagem), abertura de estradas de acesso	Interferência com população indígena ou outros grupos étnicos Interferência no equipamento social e áreas comunitárias, locais de interesse histórico e cultural] Deslocamento da população Maior fluxo migratório por causa do aumento de oferta de emprego Aquecimento da economia, seguido de retr. da obra]	Planejamento Construção e Operação  Construção e Operação       Planejamento e Construção Construção       Construção   Construção	Apoio ás comunidades indígenas ou a outros grupos étnicos Acompanhamento e controle interético Redimensionamento dos serviços e equipamentos sociais urbanos Saúde e saneamento básico Realocação da infra-estruturar econômica e social Indenização de terrenos e benfeitorias Salvamento do patrimônio cultural (arqueológico, histórico e paisagístico) Comunicação socioambiental

<b>Causa/Atividade Meio Socioeconômico e Cultural</b>	<b>Impactos</b>	<b>Momento de Ocorrência do Impacto</b>	<b>Medidas/Ações</b>
continuação			
Transporte de equipamentos pesados	Danos às estradas vicinais	Construção	Escolha de vias adequadas para transporte de equipamento/orientação do tráfego
Energização e operação da subestação, surgimento dos efeitos eletromagnéticos e liberação de efluentes líquidos e sólidos	Ruído audível, rádio interferência, tv interferência Disseminação de doenças na liberação de esgoto sanitário Efeitos causados pela interferência de potencial Efeitos biológicos	Operação	Aperfeiçoamento dos critérios de projeto diferenciados por região
		Operação	Implantação de mecanismos/acondicionamento/destino final de resíduos
		Operação	Implantação de cinturão de árvores altas para absorção de ondas sonoras
		Operação	Controle dos efeitos ocasionados pelos campos eletromagnéticos Acompanhamento dos estudos sobre efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos em andamento no mundo e adequação dos resultados á realidade brasileira Comunicação sócio-ambiental
Subestação			
Inclusão de obstáculo artificial	Degradação da paisagem, desordem cênica e falta de integração visual	Construção e Operação	Implantação de cinturão de árvores altas para diminuição do impacto visual Projetos paisagísticos
Manuseio de materiais perigosos	Danos á saúde em razão do manuseio e da estocagem	Construção e Operação	Implantação de mecanismos de tratamento/acondicionamento/destino final de resíduos

**Quadro D.6** - Impactos do meio socioeconômico e cultural na transmissão e na subestação

Fonte: (REIS, 2006, p. 117/118/119/120/121).

## Anexo E

Social	
Tema	Indicador
Dinâmica demográfica e sustentabilidade	Taxa de crescimento populacional
	Taxa líquida de migração
	Taxa total de fertilidade
	Densidade demográfica
Promoção do ensino, da concientização e do treinamento	Taxa de mudança de idade escolar
	Taxa de matrícula na escola primária da população
	Taxa de matrícula líquida na escola primária
	Taxa de matrícula na escola secundária da população
	Taxa de alfabetização de adultos
	Crianças que alcançaram o 5º grau da escola primária
	Expectativa de vida escolar
	Diferença entre escola masculina e feminina
Mulher para cada 1000 homens na força de trabalho	
Proteção e promoção das Condições de Saúde humana	Condições sanitárias básicas
	Acesso á água potável
	Expectativas de vida e de nascimentos
	Crianças com peso inadequado ao nascer
	Taxa de mortalidade infantil
	Taxa de mortalidade materna
	Estado nutricional de crianças
	Imunização de crianças contra doenças infecciosas
	Prevalência de contraceptivos
	Monitoração de alimentos enriquecidos quimicamente
	Despesa com a saúde
	Despesa com a saúde como percentual do PIB
Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos	Taxa de crescimento da população urbana
	Consumo de combustível por veículo de transporte
	Perdas humanas e econômicas decorrentes de desastres naturais
	Percentual da população em áreas urbanas
	Área da população de assentamentos urbanos formais e informais
	Área de chão por pessoa
	Preço da casa em relação á renda familiar
	Despesas <i>per capita</i> com infraestrutura
Ambiental	
Tema	Indicador
Combate ao desflorestamento	Intensidade de corte de madeira
	Mudanças em área de floresta
	Área florestal de gerenciamento controlado
	Área de floresta protegida como percentual do total
	Área florestal
Conservação da Diversidade biológica	Espécies ameaçadas como percentual do total de espécies nativas
	Área protegida como percentual da área total
Manejo ambiental saudável da biotecnologia	Despesas em pesquisa e desenvolvimento para biotecnologia
	Existência de regulação ou diretrizes nacionais de biossegurança

<b>Tema</b>	<b>Indicador</b>
	continuação
Proteção da atmosfera	Emissão de gases do efeito estufa
	Emissão de óxido de enxofre
	Emissão de óxido de nitrogênio
	Consumo de substâncias que destroem a camada de ozônio
	Concentração de poluentes ambientais em área urbana
	Despesas com redução da poluição do ar
Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com esgotos	Geração de resíduos sólidos industriais e domésticos
	Lixo doméstico per capita
	Despesas com gerenciamento do lixo
	Reciclagem de lixo
	Desperdício total
Manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas	Produtos químicos agudamente nocivos
	Número de produtos químicos proibidos ou severamente restringidos
Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos	Geração de resíduos perigosos
	Importação e exportação de resíduos perigosos
Manejo seguros e ambientalmente saudável dos resíduos radioativos	Geração de lixo radioativo
Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos	Retiradas anuais e terras da superfície
	Consumo doméstico de água per capita
	Reservas de lençol de água
	Concentração de coliformes fecais em água doce
	Demanda de oxigênio bioquímico em corpo de água
	Perda de água na cobertura do tratamento
Densidade da rede hidrológica	
Proteção dos oceanos e de todas as classes do mar e áreas costeiras	Crescimento da população em áreas costeiras
	Descarga de óleo em áreas costeiras
	Liberação de nitrogênio e fósforo em águas costeiras
	Produção máxima sustentada de peixes
	Índice de algas
Abordagem integrada do planejamento e gerenciamento dos recursos da terra	Mudança de uso da terra
	Mudança em condições da terra
	Gerenciamento descentralizado de recursos naturais no nível local
Gerenciamento de ecossistemas frágeis: combate á desertificação e á seca	População que vive abaixo da linha de pobreza em área de seca
	Índice nacional mensal de chuvas
	Índice de vegetação derivado de satélite
	Terra afetada por desertificação
Gerenciamento de ecossistemas frágeis: desenvolvimento sustentável de montanhas	Mudança de população em áreas de montanhas
	Uso sustentável de recursos naturais em áreas de montanhas
	Bem-estar de populações de montanhas

<b>Tema</b>	<b>Indicador</b>
	continuação
Promoção do desenvolvimento rural e agrícola sustentável	Uso de pesticidas agrícolas
	Uso de fertilizante
	Percentual de terra arável irrigada
	Uso de energia na agricultura
	Terra arável per capita
	Área afetada por salinização registrada na água
	Educação agrícola
<b>Econômico</b>	
<b>Tema</b>	<b>Indicador</b>
Cooperação internacional para acelerar o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento e políticas correlatas	PIB per capita
	Investimentos líquidos compartilhados no PIB local
	Soma de importações e exportações como percentual do PIB local
	PIB local ajustado ambientalmente
	Compartilhamento dos bens manufaturados no total da mercadoria exportada
Mudanças dos padrões de consumo	Consumo anual de energia
	Compartilhamento da indústria intensiva de recursos naturais em valores adicionais na manufatura
	Prova de reservas minerais
	Prova de reservas de energia de óleo fóssil
	Tempo de vida das reservas de energia
	Intensidade de uso de material
	Compartilhamento de valores adicionais de manufatura do PIB local
Compartilhamento de consumo de recursos energéticos renováveis	
Recursos e mecanismos de financiamento	Transferência de recursos líquidos do PIB
	Total de assistência oficial ao desenvolvimento ou recebido como porcentagem do PIB
	Débito do PIB local
	Débito de serviço de exportação
	Despesas com proteção ambiental como percentual do PIB local
	Total de novos ou adicionais fundos para o desenvolvimento sustentável
Transferência de tecnologia ambiental saudável, cooperação e fortalecimento institucional	Bons capitais importados de investimento do estrangeiro
	Compartilhamento ambiental de bons capitais importados
	Parte de importações de bens importantes ambientalmente saudáveis
	Concessão de cooperação técnica
<b>Institucional</b>	
<b>Tema</b>	<b>Indicador</b>
Integração entre meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisão	Estratégia de desenvolvimento sustentável
	Programa para integrar contabilidade ambiental e econômica
	Mandado de avaliação de impacto ambiental
	Conselho de desenvolvimento sustentável

Tema	Indicador
	continuação
Ciência para o desenvolvimento sustentável	Cientistas e engenheiros por milhões de habitantes
	Cientistas e engenheiros engajados em pesquisa e desenvolvimento por milhões de habitantes
	Despesas em pesquisa e desenvolvimento como percentual do PIB
Instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais	Retificação de concordância global
	Implementação de concordância global ratificada
Informação para tomada de decisão	Linhas telefônicas por 1.000 habitantes
	Acesso á informação
	Programas governamentais para estatística ambiental nacional
Fortalecimento dos papéis dos grupos principais	Representação do grupo maior em conselhos nacionais para desenvolvimento sustentável
	Representação de minorias étnicas e povos indígenas em conselhos nacionais para o desenvolvimento sustentável
	Contribuição das organizações não-governamentais (ONG's) para o desenvolvimento sustentável

**Quadro E.1** - Indicadores de sustentabilidade propostos pela CSD – *Commission on Sustainable Development*, da Organização das Nações Unidas.

Fonte: (REIS, 2006, p. 197/198/199/200/201/202).