

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

# **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE

**INÁCIO GOMES DE MOURA FILHO**

ASPECTOS JURÍDICOS DA IMPLANTAÇÃO DA USINA TERMOELÉTRICA  
PORTO DO ITAQUI EM SÃO LUIS DO MARANHÃO

São Luís  
2014

**INÁCIO GOMES DE MOURA FILHO**

**ASPECTOS JURÍDICOS DA IMPLANTAÇÃO DA USINA TERMOELÉTRICA  
PORTO DO ITAQUI EM SÃO LUIS DO MARANHÃO**

Dissertação de Mestrado em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Ney de Barros Bello Filho.

Co-Orientador: Prof. Dr. Adeilton Pereira Maciel

São Luís  
2014

Moura Filho, Inácio Gomes de

Aspectos Jurídicos da Implantação da Usina Termoeletrica Porto do Itaqui em São Luís do Maranhão / Inácio Gomes de Moura Filho – São Luís, 2014.

76 f.

Impresso por computador (Fotocópia).

Orientador: Ney de Barros Bello Filho .

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, 2014.

1. Direito Ambiental. 2. Usinas Termoeléctricas. 3. Crise Energética. 4. Desenvolvimento. I. Título

CDU 620.91:349.6(812.1)

**INÁCIO GOMES DE MOURA FILHO**

**ASPECTOS JURÍDICOS DA IMPLANTAÇÃO DA USINA TERMOELÉTRICA  
PORTO DO ITAQUI EM SÃO LUIS DO MARANHÃO**

Dissertação de Mestrado em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2014

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ney de Barros Bello Filho (Orientador)  
Departamento de Direito (UFMA)

---

Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva  
Departamento de Química (UFMA)

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Kiany Sirley Brandão Cavalcante  
Departamento de Química (UFMA)

Aos meus pais Yara Moura e Inácio Moura (*in memoriam*), pelo exemplo de vida.

A minha esposa Kátia, pelo companheirismo e apoio a minha formação profissional.

Aos meus filhos, Danilo e Débora, por seus belos sorrisos que me revigoram diariamente.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, por ser minha fortaleza e pela proteção de todos os dias.

Ao Jornal do Lar, por proporcionar este Mestrado a mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ney de Barros Bello Filho, e ao meu co-orientador Prof. Dr. Adeilton Pereira Maciel, por acreditarem, e pelo incentivo, orientação, e paciência durante todo o período do curso.

Ao Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva que desde o primeiro momento, sempre esteve disponível para discutir e emitir sugestões valiosas acerca da pesquisa.

Ao Programa de Mestrado em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, a todos os professores, às pessoas da área administrativa do programa.

Aos colegas do mestrado pelo apoio e estímulo pessoal durante todo o curso.

E finalmente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

*Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior. Estas atitudes se refletirão em mudanças positivas no seu ambiente familiar. Deste ponto em diante, as mudanças se expandirão em proporções cada vez maiores. Tudo o que fazemos produz efeito, causa algum impacto.*

Dalai Lama

## RESUMO

Atualmente o país enfrenta grave crise no setor de energia elétrica e o déficit de energia não é mais uma ameaça do futuro, e sim um problema da atualidade que precisa urgentemente da busca de soluções de curto, médio e longo prazos. Soluções devem ser tomadas com máxima urgência, e aqui vale ressaltar que a crise que vivemos hoje no setor de energia elétrica decorre da falta de planejamento nos anos que se passaram. As soluções de curto e médio prazo, à exceção da conservação de energia, são soluções emergenciais e como tal custam mais caro para a sociedade. E as soluções de longo prazo dependem dos rumos que o Governo dará ao setor. A alternativa viável para não correremos o risco em ficar sem energia elétrica são os investimentos em programas de aumento em geração através de usinas termoelétricas, pois seus projetos são relativamente rápidos para implantação e operação. Mas consigo estes projetos demandam prejuízos ambientais que indubitavelmente precisam, sob a ótica do direito ambiental, ser estudados, analisados e acompanhados para não sacrificarmos o ambiente em que vivemos em troca do objetivo de se alcançar o desenvolvimento. Fazendo-se concomitantemente necessário o levantamento e avaliação dos aspectos legais relacionados a estes projetos, para daí então ser efetuado propostas que objetivem alcançar a sustentabilidade.

Palavras-chave: direito ambiental, crise energética, usinas termoelétricas.

## **ABSTRACT**

Currently the country is facing serious crisis in the electric power sector and energy deficit is no longer a future threat, but a problem today that urgently needs to find solutions for the short, medium and long term. Solutions should be taken with urgency, and here it is noteworthy that the crisis that we now live in the electricity sector is directly related with the lack of planning in the years that have passed. The solutions for the short and medium term, with the exception of energy conservation, are emergency solutions and are more costly to society. And the long-term solutions depend on the direction the government will give the sector. A viable alternative to eliminate the risk of blackout are the increase in investments in generation by power plants programs because their projects are relatively quick to implementation and operation. But can these projects require environmental damage that will undoubtedly need to be studied, from the perspective of environmental law, analyzed and monitored to not sacrifice the environment we live in exchange for the purpose of achieving development. Making up concomitantly required, the monitoring and assessment of legal issues related to these projects, hence proposals that aim to achieve sustainability then be made.

**Keywords:** environmental law, energy crisis, power plants.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1 - Situação das Usinas de Geração de Energia no Brasil</b> ..... | 19 |
|---|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS

AIA – Avaliação de Impactos Ambientais  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
BIG – Banco de Informações de Geração  
BNB – Banco do Nordeste do Brasil  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CEMAR – Companhia Energética do Maranhão  
CF/88 – Constituição Federal de 1988  
CIPAM – Comitê de Integração de Políticas Ambientais  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
EPIA – Estudo Prévio de Impacto Ambiental  
FAPEMA – Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão  
FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IEA – Agência Internacional de Energia  
IFMA – Instituto Federal Tecnológico do Maranhão  
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo  
ISO – Organização Internacional para Padronização  
KCAL - Quilocalorias  
KW - Quilowatt  
LI – Licença de Instalação  
LO – Licença de Operação  
LP – Licença Prévia  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério das Minas e Energia  
MW - Megawatt  
NBR – Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas  
NR10 – Norma Regulamentadora Número Dez  
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento  
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Maranhão

TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo

TWh – Terawatt hora

UHE – Usina Hidroelétrica

UTE – Usina Termoelétrica

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>   | <b>17</b> |
| 2.1 ENTENDENDO A ENERGIA TERMOELÉTRICA.....   | 21        |
| 2.2 O FUNCIONAMENTO DE UMA USINA TERMOELÉTRICA.....                                 | 22        |
| 2.3 ABORDAGEM CONCEITUAL.....   | 24        |
| 2.3.1 Economia e a Ecologia: Conflitos e Caminhos.....                              | 24        |
| 2.3.2 Novos Rumos na Gestão Ambiental.....  | 26        |
| 2.3.3 A Sustentabilidade.....   | 28        |
| 2.3.4 Degradação do Meio Ambiente .....   | 32        |
| 2.3.5 Estudo sobre Degradação Ambiental.....  | 34        |
| 2.3.6 Agressões Acometidas contra o Meio Ambiente.....                              | 36        |
| 2.3.7 Medidas de Controle e Prevenção.....  | 38        |
| 2.3.8 A Responsabilidade na Visão do Direito.....                                   | 39        |
| 2.4 O DIREITO AMBIENTAL E A LEGISLAÇÃO.....   | 42        |
| 2.4.1 Aspectos Históricos.....  | 42        |
| 2.4.2 Conceito de Direito Ambiental.....  | 45        |
| 2.4.3 A Legislação .....  | 46        |
| 2.4.4 O Licenciamento Ambiental.....  | 48        |
| <b>3 OBJETIVOS .....</b>  | <b>50</b> |
| 3.1 OBJETIVO GERAL.....   | 50        |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 50        |
| <b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>5 DISCUSSÃO.....</b>   | <b>53</b> |
| 5.1 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL A TERMOELÉTRICAS.....                          | 57        |
| 5.2 IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS NA GERAÇÃO DE<br>ENERGIA POR TERMOELÉTRICAS..... | 62        |
| 5.2.1 O Estudo do Impacto Ambiental.....  | 62        |
| 5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TERMOELÉTRICA PORTO DO ITAQUI.....                        | 65        |
| 5.3.1 Impactos ao Meio Físico e Biótico.....  | 65        |
| 5.3.2 Impactos Econômicos e Sociais.....  | 66        |
| 5.4 POSSIBILIDADES DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....                        | 67        |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>   | <b>71</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>74</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

A utilização de energia no cenário econômico e social global cresce com taxas elevadas e preocupa pelo risco de iminente colapso com proporções incalculáveis às diversas nações. Este cenário se agrava diante do progressivo crescimento populacional associado aos avanços tecnológicos, traduzindo-se em elevação do número de pessoas e de recursos onde o fornecimento da energia é um elemento essencial para atender as necessidades básicas do cotidiano na vida doméstica e/ou profissional.

O presente estudo apresenta uma análise dos aspectos jurídicos relativos à implantação da Usina Termoelétrica Porto de Itaqui, na cidade de São Luís do Maranhão, visando minimizar seus impactos ambientais junto aos recursos naturais no seu entorno e destacando a necessidade de um processo de implementação em consonância com a preservação da qualidade de vida da população local.

Para implantação e funcionamento de usinas termoelétricas é de fundamental importância o conhecimento da legislação vigente relacionada ao controle dos impactos ambientais, seus possíveis desdobramentos ecológicos e a influência sobre a saúde e qualidade de vida da população no entorno dessas usinas.

O cumprimento da legislação ambiental em vigor e a conscientização da população para o consumo sustentável e consciente são temas abordados em diversos ramos do conhecimento e também no ramo da produção de energia e do direito.

Observa-se que no Brasil o setor elétrico vive um momento crítico quanto à necessidade de expansão do seu potencial gerador de energia para atender à crescente demanda, e dessa maneira, impulsiona investimentos à ordem de bilhões de reais. Inevitavelmente nossas matrizes energéticas vêm mudando e mudarão ainda mais ao longo dos próximos anos, pois, nosso potencial hidráulico já se encontra quase que esgotado nas regiões sul, sudeste e perto dos grandes centros. Diante desta realidade, tais dados

evidenciam a necessidade de crescimentos na geração térmica de energia elétrica.

Apesar de termos um grande potencial em recursos hídricos no Brasil, são observadas grandes variações nos níveis dos reservatórios de água existentes, definidas por características sazonais. A diminuição dos níveis de água na época de seca coloca em risco a consistência e confiabilidade de nossa matriz hidráulica de energia, ameaça o setor de geração elétrica e pode comprometer o crescimento da economia nacional.

O setor energético no país necessita de investimentos e o governo necessita planejar suas ações para responder à demanda do mercado consumidor. É preciso mudança na estrutura dos investimentos para geração de energia elétrica e essa mudança deve levar em conta a instalação de centrais termoelétricas, vistas como boa alternativa devido à viabilidade de seu custo e por ser fonte de energia relativamente limpa. Também são menores os investimentos e os prazos de implementação das centrais termoelétricas quando comparados a empreendimentos de usinas hidrelétricas e/ou mesmo pequenas centrais hidrelétricas.

A energia elétrica é fonte de preocupações e alimenta discussões em diversos setores, tais como na área econômica e de investimentos, de tecnologia e também na área ambiental.

Mais de 80% da fonte de energia elétrica no Brasil é proveniente de usinas hidrelétricas. A grande quantidade de recursos hídricos existentes no país permite classificar essas usinas como fontes de energia de baixo custo. Em contrapartida, esta dependência nos torna vulnerável as condições hidrológicas, limita às grandes dificuldades na obtenção de licenças ambientais, e amarra aos prazos para construção dessas usinas que são longos e com amplo impacto negativo proveniente de sua implantação. Estes e outros fatores tornam quase que inviáveis a expansão da matriz hidrelétrica brasileira.

Nesse sentido, torna-se necessária a diversificação das fontes geradoras de energia elétrica no país, de modo a garantir estabilidade e criação de reservas na geração de energia elétrica, evitando possíveis racionamentos futuros influenciados pela diminuição ou falta de chuvas em

certos períodos do ano. Vários são os setores que se mobilizam para criação de alternativas energéticas minimizando o risco de desabastecimento de energia, pois caso venha a ocorrer, seria responsável por graves prejuízos de ordem econômica, bem como social.

Assim, as usinas termoelétricas aparecem como solução alternativa. Estas possuem a seu favor menores prazos na execução do projeto de implantação, que podem ser instaladas próximas ao mercado consumidor minimizando custos com linhas de transmissão e não são dependentes de condições hidrológicas.

As usinas termoelétricas podem ser instaladas próximas a grandes centros situados em regiões densamente urbanizadas e industrializadas, o que reduz muitos dos custos de instalação e manutenção. Por outro lado, são causadoras de diversos problemas ambientais e podem agravar a situação de grandes centros e seu entorno, pois já convivem com inúmeros problemas dessa ordem e já não suportam seu aumento. Também merecem destaque, as emissões atmosféricas e o elevado volume de água utilizados no processo para geração de energia, culminando em acelerada taxa de degradação do meio ambiente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização de energia mundialmente cresce com taxas bastante elevadas e preocupa muito aos gestores de todas as nações. Este cenário se agrava com o constante aumento da população e os avanços tecnológicos, onde cada vez mais a população passa a depender do fornecimento da energia para atender suas necessidades básicas do cotidiano na vida doméstica e/ou profissional.

Baseado na historicidade e evolução do pensamento ecológico, das perspectivas de futuro sustentável e com fulcro na legislação ambiental federal, aumentou em nós a motivação para a identificação e análise dos aspectos jurídicos da implantação da Usina Termoelétrica de Itaquí, visando analisar a lei e sua aplicação para o caso e ainda a possibilidade de contribuir para a redução dos impactos ambientais nesta e em implantações semelhantes.

Segundo o Artigo 255 da Constituição Federal do Brasil, 1988, "Todos tem 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". Sendo assim, é necessário que os indivíduos e as instituições em todo o mundo, desenvolvam novos hábitos e novas posturas frente ao Meio Ambiente para que tenhamos um ambiente ecologicamente equilibrado.

A preservação ambiental como um todo são medidas abrangentes que possuem o intuito de proteção ao ambiente natural e as influências nocivas, bem como a melhoria da qualidade dos ecossistemas poluídos, que vão desde os comportamentos individuais ecologicamente corretos até os acordos internacionais.

O consumo de energia no nosso planeta aumenta a cada dia, acompanhado pelo crescente uso de combustíveis fósseis. Embora seu uso venha a melhorar os padrões de vida da população, traz consigo a poluição e

um forte impacto sobre a qualidade de nossas fontes naturais de água, ar e solo.

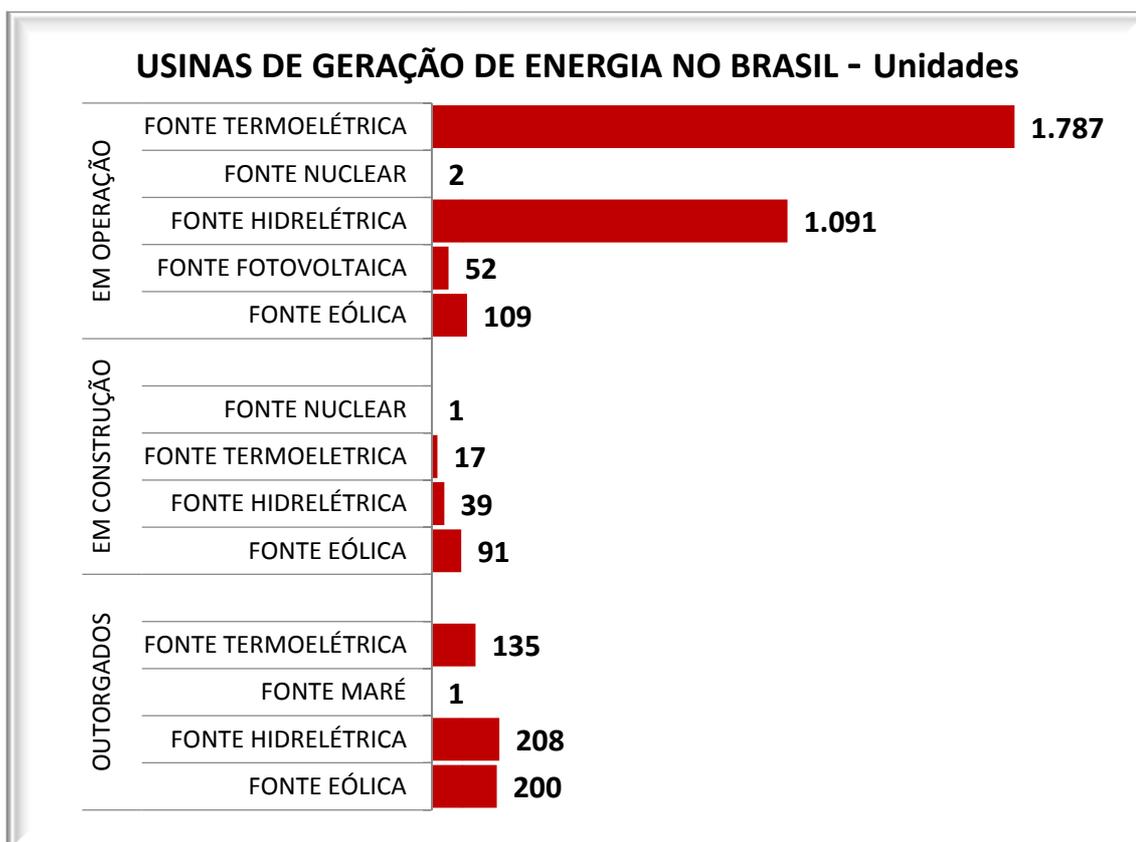
De acordo com o CNPE - Conselho Nacional de Política Energética em 2012, na matriz energética mundial, o petróleo ainda aparece como principal recurso energético, seguido pelo carvão, gás natural e outros, em números totais a quantia de 13.260 milhões de Toneladas Equivalentes de Petróleo – TEP com 14% destes em recursos renováveis e 81% em combustíveis fósseis. No Brasil, o petróleo exhibe o mesmo grau de importância, mas é acompanhado por outras de nossas matrizes energéticas, tendo os derivados de cana-de-açúcar o segundo grau de importância, seguido de fontes hídricas e outras, sendo 284 milhões de Toneladas Equivalentes de Petróleo – TEP (2% mundial), com 88% destes em recursos renováveis e somente 8% em combustíveis fósseis.

Por outro lado, ao tratar sobre a matriz de oferta de eletricidade global, o CNPE - Conselho Nacional de Política Energética em 2012 apresenta a oferta total mundial em 23.110 TWh e aponta o carvão como principal fonte na geração de energia elétrica, seguido pelo gás natural, e somente em terceiro temos a fonte hídrica. Destes números compreendem-se 21% de energias renováveis e 68% de combustíveis fósseis. No Brasil, em sua oferta total o recurso hídrico figura como principal e majoritária fonte na geração de energia elétrica, representando 81,8% das fontes totais, seguido pelos derivados de cana-de-açúcar e gás natural. Vale ressaltar ainda que a oferta de energia no Brasil em 2012 foi de 593 TWh, o que representou 2,6% da oferta de energia mundial, destes compreendem-se 88% de energias de fontes renováveis e 8% de combustíveis fósseis.

O crescimento da demanda energética no Brasil vem sendo observado sistematicamente nos últimos anos, acompanhando o desenvolvimento de sua economia. E como consequência esperada, determina aumentos do consumo de energia no país anualmente, gradativamente e em progressão constante.

Diante desse cenário de crescimento do consumo de energia elétrica, os órgãos governamentais vêm identificando a necessidade de ampliação e diversificação da malha geradora de energia através da implantação de

usinas tanto hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas, quanto de termoelétricas e demais fontes. Conforme verificado em 30 de janeiro de 2014, no BIG - Banco de Informações de Geração da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, observa-se que há investimentos, mesmo que reduzidos, em pesquisas para outras formas de geração. (Figura 1)



(Figura 1) - Situação das Usinas de Geração de Energia no Brasil  
 Fonte: BIG – Banco de Informações de Geração - 30/01/2014

O Brasil possui no total 3.041 (três mil e quarenta e um) empreendimentos de geração de energia elétrica em operação, totalizando em kW, 126.564.082 (cento e vinte seis milhões, quinhentos e sessenta e quatro mil e oitenta e dois) de potência instalada. Das quais temos 1.787 (mil setecentos e oitenta e sete) usinas termoelétricas, verificamos ainda que atualmente existem 18 (dezoito) em fase de construção, sendo 01 (uma) de fonte nuclear, e temos outorgadas 135 (cento e trinta e cinco).

Das usinas termoelétricas que temos em operação, estas possuem em potência de geração associada em kW, a quantia de 38.126.318 (trinta e oito milhões cento e vinte seis mil, trezentos e dezoito). Com previsão de aumento, também em kW, em mais 1.783.230 (um milhão setecentos e oitenta e três mil, duzentos e trinta) para usinas já em construção, e adicional de 5.897.977 (cinco milhões oitocentos e noventa e sete mil, novecentos e setenta e sete) em usinas já outorgadas.

Temos ainda em números de termoelétricas com co-geração no Brasil, 73 (setenta e três) usinas em operação, com 2 (duas) em fase de construção e mais 7 (sete) outorgadas.

Das usinas termoelétricas com co-geração que temos em operação, estas possuem em potência de geração associada em kW, a quantia de 2.599.747 (dois milhões quinhentos e noventa e nove mil, setecentos e quarenta e sete). Com previsão de aumento, também em kW, em mais 13.158 (treze mil, cento e cinquenta e oito) para usinas já em construção, e adicional de 34.291 (trinta e quatro mil, duzentos e noventa e um) em usinas já outorgadas.

A título de compreensão, segundo ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica em sua Resolução Normativa nº 235/2006, a co-geração processo operado numa instalação específica para fins da produção combinada das utilidades calor e energia mecânica, esta geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia disponibilizada por uma fonte primária. Ou seja, é a geração simultânea e combinada de energia térmica e energia elétrica ou motriz, a partir de uma única fonte energética. A co-geração permite maior aproveitamento energético, reduzindo a energia total gasta na produção de calor/frio e eletricidade, pode ser gerada por pequenas unidades próximas aos consumidores. Apresenta diversas vantagens para o sistema elétrico como um todo:

- a) reduzem a dependência do parque gerador centralizado;
- b) podem manter a reserva próxima ao centro de carga;

- c) diminuem as falhas relacionadas a transmissão e distribuição, consequentemente os investimentos em redes de transmissão e distribuição;
- d) minimizam custos ambientais da construção de longas linhas de transmissão;
- e) agilizam o atendimento ao crescimento da demanda devido ao reduzido tempo de implantação;
- f) podem promover uma maior concorrência no setor elétrico.
- g) proporcionam ganhos ambientais pela possibilidade de utilização biomassa como combustíveis e de redução da pressão pelo crescimento da demanda.

## **2.1 ENTENDENDO A ENERGIA TERMOELÉTRICA**

A energia termoelétrica é a energia que se obtém pela queima de combustíveis, renováveis ou não renováveis em uma usina termoelétrica. Essas usinas funcionam a partir de combustíveis fósseis, como gasolina, carvão, petróleo ou gás natural e também por meio de biocombustíveis tais como o biodiesel, bagaço de cana, restos de madeira, etc.

Nas Usinas Termoelétricas, a eletricidade se produz por um gerador, este é impulsionado pela energia resultantes da queima de um combustível que ao queimar, aquece a caldeira com água, produzindo vapor com uma alta pressão que vem a movimentar as pás da turbina, que por sua vez aciona os geradores. A energia produzida é levada até o seu local de utilização e consumo pelas linhas de transmissão: Usina Termoelétrica ou Usina Termelétrica, sítio Sobiologia (2013).

## 2.2 O FUNCIONAMENTO DE UMA USINA TERMOELÉTRICA

O funcionamento das usinas termoelétricas é bastante semelhante em todas, independentemente do combustível que utilizam para o seu funcionamento.

Armazena-se o que vai ser queimado em parques ou depósitos próximos, envia-se para a usina, onde este será queimado em uma caldeira que por sua vez, gera vapor a partir da água que circula por uma enorme rede de tubos. O vapor gerado movimenta as pás de uma turbina, seu rotor trabalha juntamente com o eixo de um gerador, produzindo assim a energia elétrica. E o ciclo se fecha com o resfriamento do vapor em um condensador, e quando este vapor converte-se novamente em água, esta volta aos tubos para ser novamente vaporizada.

As torres de resfriamento ou refrigeração eliminam parte do calor absorvido, que vai para a atmosfera, outra parte passa para um rio ou para o mar, sob forma de água quente. Com o objetivo de minimizar os efeitos poluentes da combustão, as usinas dispõem de uma chaminé bastante alta, que em alguns casos atingem uma altura superior a 250 metros e também de alguns precipitadores que fazem a retenção das cinzas e de outros resíduos contaminantes resultantes da combustão: Usina Termelétrica; sitio Ambiente Brasil (2013).

Nas usinas mais modernas, estas cinzas são recuperadas para aproveitamento em processos de metalurgia e também no campo da construção, onde são misturados ao cimento. Usa-se hidrogênio para resfriamento dos geradores que aquecem demasiadamente, melhor do que o ar, o hidrogênio é bem melhor para o resfriamento, pois possui somente um quatorze avos da densidade em relação ao ar, e requer menos energia para circular. Também, adota-se o método de resfriamento líquido, com óleo ou água, estes bem melhores para resfriamento que gases. A água resfria cinquenta vezes melhor que o ar.

A energia produzida é levada através das linhas de transmissão, dos geradores até os transformadores que elevam sua tensão para um mais adequado transporte, onde, nas subestações quando chega, através de

transformadores redutores de tensão, a energia é reduzida em tensão a níveis adequados a utilização por seu consumidor final.

Avanços tecnológicos estão em constante evolução, e já existem usinas termoelétricas com melhores rendimentos na combustão do carvão e com impactos bem mais reduzidos ao ambiente, são as usinas de combustão de leito fluidificado, onde, nessas usinas, queima-se o carvão sobre um leito de partículas inertes, pedra calcária, por exemplo, através da qual se faz circular uma corrente de ar com elevada melhora em sua queima.

Conforme verificado em sítio da Clean Energy Systems, Inc., existe ainda uma outra avançada tecnologia, onde se estabelece um sistema que gera vapor sem a emissão de gases ou partículas residuais, este equipamento é baseado na queima de um combustível limpo (composto exclusivamente de carbono, hidrogênio e oxigênio, fluido e livre de soda cáustica e outros elementos como o enxofre e o nitrogênio) com oxigênio puro e na presença de água pura, tudo no interior de um único gerador. A caldeira produz diretamente um vapor de alta pressão, alta temperatura e completamente não poluente. Os únicos produtos da combustão são o vapor de água em alta pressão e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este, porém, é extraído ao final do processo, podendo ser congelado e utilizado em processos industriais. Sua saída é totalmente controlada e ele não é liberado na atmosfera, onde os vapores que saem das turbinas vão para um condensador onde o CO<sub>2</sub> é separado da água. A maior parte da água é reaquecida e volta para o gerador de vapor, em um ciclo de realimentação contínua. O CO<sub>2</sub> que sai do condensador é enviado para um sistema de recuperação onde é processado e engarrafado ou liquefeito para venda. O excesso de CO<sub>2</sub> é economicamente comprimido e resfriado para um líquido ou fluido supercrítico que poderá ser levado para despejo em outros locais ou mesmo no alto mar. Não há emissão do gás na atmosfera.

## 2.3 ABORDAGEM CONCEITUAL

### 2.3.1 Economia e a Ecologia: Conflitos e Caminhos

Os caminhos que devem se desdobrar com relação a um futuro que exige ao mesmo tempo progresso e preservação, intitulam categoricamente o estabelecimento de uma nova ordem a ser incumbida pela competência e responsabilidade presumidamente aferíveis pela sociedade e por todos aqueles que pertencem à sua configuração.

A perpetuação evolutiva do ser humano e, mais necessariamente, das práticas produtivas destacadas para o seu processo de desenvolvimento indica que dificilmente a sua presença não se fará nociva à natureza em termos de proporcionalidade, pois a cada ato não necessariamente compreendido como natural percebe-se algum tipo de transtorno que se alicerçará sob diversas intensidades no contexto ambiental, por menor que o seja.

Assim, se alguém pisa em um relvado, necessariamente naquela região acometida pela pressão dos passos interferirá significativamente no microcosmo situado sob tal ação, a reformular significativamente a flora e fauna ali existentes e que certamente demandaram um tempo igualmente expressivo para se recuperar, ainda que não da mesma forma que antes havia na área, mas como variações reacionárias e adaptativas da natureza às forças externas que se manifestaram sob sua abrangência; em uma dinâmica muito sensível, como versa os primeiros capítulos de um dos textos basilares sobre a questão ambiental: *Ecologia*, do ecólogo estadunidense Eugene Odum (1988).

Se dentro do contexto ecossistêmico emitido por um microcosmo ocorrem consequências bastante interessantes, o que há de se esperar quando a ação antrópica atinge amplitudes ainda maiores, macróticas, a perturbarem e deturparam consideravelmente o equilíbrio de ecossistemas e até mesmo biomas em detrimento do seu processo de desenvolvimento?

Certamente, os efeitos manifestados por esta intervenção adquirem contornos exponencialmente relevantes, a se acumularem correspondências que, como se sabe pela situação natural do mundo contemporâneo, podem atingir representações muito sérias e deduzir um quadro quase que irreduzível.

O processo dialético compreendido pelas relações entre sociedade e natureza e devidamente estabelecido pelas correspondências, contradições e sucessões desenroladas ao longo da história testemunham que, acaso as interferências sobre a ordem natural se estabelecessem de forma responsável e meticulosamente racionalizada, as repercussões que se apresentam como ônus certamente demandariam consequências menos agressivas e menos drásticas quanto ao comprometimento da regulação natural de seus sistemas.

Todavia, ao que se percebe pelas preocupações atuais e sobre os problemas que se alicerçaram ao longo do tempo pela degradação significativa da dimensão ambiental, as intervenções antrópicas sobre a ordem natural demandam e implicaram em preços cada vez mais significativos a serem cumpridos pelas presentes e futuras gerações, e estas devem atuar com cautela para ao menos diminuir a incidência do processo degradativo decorrente dos exageros acometidos pelos seus antecessores, como indicam as considerações de Tinoco e Robles (2006, p. 1078).

A interferência do ser humano sobre os sistemas naturais, causando seu comprometimento, tem feito com que se discuta e se implemente cada vez mais ações que, ao contemplar a questão ambiental, visem não comprometer tanto a qualidade de vida da atual população e também a das próximas gerações. A evolução das entidades ao longo do tempo evidenciou uma preocupação centrada na eficácia e eficiência dos sistemas produtivos. Mais recentemente, essa visão revelou-se insatisfatória, ficando evidente que o contexto de atuação das empresas a cada dia torna-se mais complexo e o processo decisório sofre restrições cada vez mais severas. Um dos componentes importantes dessa reviravolta nos modos de pensar e agir foi o crescimento da consciência ecológica, na sociedade, nos governos e nas próprias empresas.

A resposta consensualizada pela contemporaneidade remete à imposição de uma nova ordem, constituída precisamente pelos preceitos e valores representados pelo desenvolvimento sustentável: a lógica de produção que busca diminuir ao máximo os processos de degradação decorrentes da intervenção humana sobre a ordem ambiental.

Trata-se, basicamente, da mobilização de pensamentos e práticas atribuídas a todos os integrantes da sociedade, em especial quanto aos segmentos produtivos; destacados por séculos como os grandes vilões da natureza por conta dos excessos demandados pelo consumismo desenfreado e irracional praticado ao longo do processo técnico e histórico de desenvolvimento da espécie humana e de seus processos produtivos.

### **2.3.2 Novos Rumos na Gestão Ambiental**

A organização de sistemas de valores e práticas administrativas vinculadas essencialmente à resolução e implementações práticas das políticas ambientais capacitadas pelas empresas contemporâneas atingem representação mais enfática quando situada a instrumentalidade da Gestão Ambiental, a se corresponder, de forma mais figurativa, à racionalização e responsabilização dos processos organizacionais que são destacados para resolver as atribuições de respaldo ecológico compreendidas pelas empresas.

Destarte, a significação deste mecanismo se compromete decisivamente como o estabelecimento de segmentos idôneos, dedicados estritamente à repercussão da instituição frente ao seu público, ao seu mercado consumidor; de modo a induzir a sua significação como instituição preocupada quanto à questão ambiental, que lhe atestam sob a determinação desta responsabilidade; e pela qual praticamente todas as empresas contemporâneas demandam um segmento dedicado para aferir tal representatividade; aos quais refletem necessariamente ao processo de locupletação de exigências de parâmetros, protocolos, normas e delineamentos burocráticos que delimitam a sistemática de compromissos e demandas que devem ser atendidas pelas instituições e que, de fato,

contribuem de maneira expressiva quanto ao fortalecimento da instituição diante da concorrência progressivamente acirrada e, sobretudo, à sua clientela; que lhe correlaciona como corporação idônea e ambientalmente responsável, como ilustra o entendimento de autores, como Campos e Melo (2008, p. 241).

Após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – Rio-92, o desenvolvimento sustentável se consolidou como o grande destaque na luta pelas causas ambientais, e para Boog e Bizzo poderá acontecer de forma cada vez mais eficaz se forem utilizados parâmetros confiáveis para as medições das ações que indicam seu desempenho. A Agenda 21, fruto dessa Conferência Mundial, define propostas de ações em âmbitos regional e local para alcançar o desejado desenvolvimento sustentável. Esta necessidade de parâmetros relevantes e confiáveis para a medida do desempenho ambiental pode ser atendida com a NBR ISO 14031, que traz uma série de exemplos de indicadores de desempenho ambiental que podem ser utilizados para avaliar o desempenho ambiental das empresas.

Através da racionalização dos processos administrativos de ordem competente à Gestão Ambiental, as empresas conseguem mensurar, planejar e capacitar a estratégia de investimentos que permitam divulgar sua marca como corporação ecologicamente idônea e assim atribuir para si as titulações geralmente reconhecidas por órgãos e sistemas de avaliação do desempenho de empresas àquelas instituições que representam excelência quanto ao contexto de incorporação entre modos de produção e práticas salubres e de comprometimento à causa ecológica, como os certificados de eficiência em Gestão Ambiental, Qualidade de Vida e desempenho produtivo e os conhecidos ISO.

### 2.3.3 A Sustentabilidade

Pensar a organização sem se estabelecer segmentações institucionais enfocadas diretamente quanto à questão ambiental se corresponde, na atualidade, como um grande equívoco, mediante as implicações burocráticas, administrativas e mercadológicas que esta temática pode reproduzir para os processos de desenvolvimento e valorização da empresa.

A sustentabilidade, em si, exige das instituições empresariais com que reformule as suas práticas de modo condizente quanto às políticas e práticas ambientais, o que vem sendo encarado pelas estratégias corporativas e ações executivas como um elemento indispensável não apenas para o atendimento de formalidades e exigências que fazem referência principalmente quanto às determinações de órgãos públicos que averigam sobre as consequências de organização, instalação e operacionalização decorrentes da atuação da empresa em um determinado contexto, mas a contribuir de maneira imprescindível para a viabilização de medidas que se tornem importantes para o desenvolvimento interno quanto para a sua valorização externa; de modo a conciliar valores que não se fazem apenas quanto à esfera econômica, por consistirem de forte conteúdo social e ambiental, mas que devem ser racionalizados pelas instituições sobre como tais elementos podem aferir uma retribuição significativa para as empresas, como confere Amazonas (2009, p. 185).

Diz-se de valores não econômicos, mas que devem ser pensados para agir como tal por parte das instituições empresarias em decorrência do peso de investimentos aplicados para corresponder às expectativas sociais e burocráticas que se fazem sobre as corporações para que apresentem uma preocupação quanto a questões sociais, culturais, políticas, econômicas, mercadológicas e, especialmente, ambientais.

Se outrora as empresas deviam organizar estratégias visando essencialmente produtividade e lucratividade, não importando os meios pelos quais devia traçar para atingir seus objetivos – desde que, obviamente, não se ferisse alguma norma constitucional – hoje as corporações devem se

concentrar quanto ao planejamento de ações que visem repercutir o mínimo possível com relação a questões ecológicas, de modo a não suscitar a atenção dos poderes públicos e da opinião dos consumidores quanto às suas práticas; redobrando sua atenção para que estes conflitos não entrem em divergência, como observar a argumentação de Borsato, Kauchakje e Rochadelli (2010, p. 356).

Existem várias definições e discussões sobre a responsabilidade social empresarial e certa divergência em relação aos elementos que estariam inseridos nesse conceito, os quais variam conforme os entendimentos sobre a função da empresa. Apesar de a questão ser entendida de forma diversa entre diferentes grupos sociais, o conceito de responsabilidade social vem evoluindo e se consolidando como categoria de análise importante para se discutir a sustentabilidade. [...] os principais vetores das redes de responsabilidade social e econômica são: apoio ao desenvolvimento da comunidade onde atua; preservação do meio ambiente; investimento no bem-estar dos funcionários, seus dependentes e em um ambiente de trabalho agradável; comunicações transparentes; retorno aos acionistas; e sinergia com os parceiros e satisfação dos clientes e, ou, consumidores.

Em verdade, o que se demonstra de fato é a busca incessante das instituições empresariais em gastarem menos com governo e sociedade com relação a impactos gerados por suas atividades, ou das reformulações que devem assegurar para cumprir com todas as exigências e, mais precisamente, quanto à valorização corporativa que possa vir a ser despertada pelo cumprimento de sua responsabilidade socioambiental; devendo se atentar quanto a mecanismos práticos e metodológicos que assegurem esse compromisso, como explicam Borsato, Kauchakje e Rochadelli (2010, p. 356) ao citar a propriedade das *redes sociais e sustentáveis*, como uma das alternativas de reconhecimento da imagem institucional com relação às expectativas do público consumidor com relação ao seu papel sustentável na sociedade, de modo a apreender e racionalizar meios mais efetivos de recompensar prováveis atuações nocivas quanto a

questões ecológicas; algo próximo do que se denomina de marketing ambiental, ou *ecomarketing*.

A análise de redes sociais é uma ferramenta que pode ser utilizada tanto no campo da pesquisa teórica quanto nas definições práticas de atuação pelas organizações. Para as análises teóricas, mostra-se vasto o campo de estudo das várias formas de relação entre organizações plurais, especialmente ao se considerarem os contextos do debate socioambiental. [...] a força do instrumento conceitual e metodológico da rede está em perceber e possibilitar a análise de fenômenos heterogêneos, ou seja, que não podem ser analisados como pertencentes a um único sistema. Alguns conceitos fundamentais para a análise de redes sociais são: ator – indivíduo ou organização analisada, também denominada “nó”; laço — ligação estabelecida entre os nós; díade — relação estabelecida entre um par de atores; subgrupo — conjunto de atores e suas relações ou um conjunto de nós e laços; rede social — conjunto finito de atores e as relações entre eles.

Decerto, torna-se complexo consentir o papel de uma empresa que prime, primeiramente, pelo equilíbrio e responsabilidade socioambiental do que a produtividade e lucratividade que lhe sustentarão a existência, mas se confere com fácil percepção que a preocupação com que tais organizações demandam quanto a coisas e ações que não necessariamente se apresentam como econômicas confere, inegavelmente, um caráter de assimilação de valores, que mais à frente se farão importantíssimos para se assegurar o papel da empresa enquanto conjuntura compassível quanto a causas externas, que não necessariamente induzem à apreensão material por sua parte (MORAES, 2009).

Se o papel exigido por parte de organizações ecológicas radicais, por exemplo, fosse inteiramente considerado pelas empresas, o sistema produtivo atual poderia vir a cair em vias de colapso, gerando prejuízos materiais e sociais gigantescos; talvez mais nocivos que a própria intervenção de empreendimentos frente à ordem natural; sempre a ter o respaldo de interesses políticos para assegurar o “equilíbrio” desejado entre

ambas as partes, ou seja, a se corresponder uma compensação para cada intervenção promovida pela empresa na dimensão ambiental em detrimento da sustentação de seus modos produtivos, como cita Calixto (2008, p. 139), ao estudar a relação de custo-benefício de valores econômicos e não econômicos por parte de concessionárias de energia elétrica atuantes no Brasil.

A questão ambiental nas empresas de energia elétrica esteve presente nos relatórios de todas as empresas componentes da amostra, de modo declarativo, qualitativo e quantitativo. A declaração da preocupação com a temática ambiental, assim como o comprometimento com a causa foi predominante. Atribui-se esse resultado à íntima relação que o negócio tem com o meio ambiente, devido às grandes proporções dos impactos, positivos e negativos que provocam. As políticas ambientais e informações sobre o envolvimento com projetos comunitários de educação ambiental também foram destaque, tanto nas empresas públicas quanto nas empresas privadas. Observou-se que foi dada grande ênfase no reconhecimento das regulamentações e impactos ambientais provocados pelas atividades, devido ao caráter regulatório que é exercido sobre as empresas do setor.

Ao se considerar o conflito de interesses, considera-se quem uma empresa só demandará repercussões positivas com relação a questões ambientais, além das atribuições burocráticas primordialmente exigidas por parte das leis específicas vigoradas pelo Estado com referência à sua atuação, se, de alguma forma, ela vir a adquirir um retorno substancial frente aos investimentos aplicados e da mudança de sua atuação para se transparecer como uma instituição responsável e preocupada quanto a causas ambientais.

Aliás, esta abordagem, por mais que apresente importante valor simbólico e material frente aos benefícios adquiridos pela natureza e sociedade, reflete-se em termos financeiros como algo extremamente oneroso, induzindo muitas das vezes com que as empresas repensem sua lógica produtiva para atender ao conceito de sustentabilidade sem que, para isso, venha a gastar expressivas quantias e comprometer seu orçamento.

A reformulação dos processos produtivos para atender às exigências ambientais se demonstra como uma dos maiores desafios para política de sustentabilidade de empresas, no Brasil e no mundo; uma vez que para converter sistemas e métodos convencionais para modelos menos poluentes e ecologicamente irresponsáveis, haveria de se destacar um gasto bastante significativo.

Tais exemplos, como se sabe, estão distantes de configurar o ideal de sustentabilidade a ser correspondido pelas instituições empresarias. Tampouco se torna condizente com que tais organizações venham a comprometer sua produtividade e lucro apenas para se situarem como entidades “verdes”, a gastar mais do que ser recompensada por tais ações.

As lógicas e estratégias institucionais requerem o ordenamento eficiente de valores materiais a serem empregados para a consolidação de política sustentáveis e, desta forma, obter retorno significativo quanto ao desenvolvimento financeiro e quanto à valorização de sua marca frente ao mercado.

Para isto, reconhece-se o investimento maciço das empresas quanto à reformulação dos processos produtivos em nome da responsabilidade socioambiental, buscando estabelecer reciprocidades entre produtividade e conservação, a representar devidamente o conceito de desenvolvimento sustentável nas práticas organizacionais.

#### **2.3.4 Degradação do Meio Ambiente**

A degradação ambiental tem sido um fato real que cada vez mais está se tornando mais frequente. A destruição ambiental deve ser analisada para que com isso possa se solucionar ou encontrar novas metas que previna esta devastação ambiental sendo importante ressaltar que este vem sendo um problema enfrentado mundialmente e cada vez mais se procura novas medidas que solucione este problema. Diante deste fato, a meta é expor os motivos que levam à análise da deterioração ambiental. Com o desenvolvimento de uma política que objetive com maior ênfase a proteção

do meio ambiente, assim estabelecendo condições e leis que evitem a degradação ambiental e com isso ponha em pratica novos recursos ambientais.

Segundo nos dizeres do autor Édis Milare (2000, p. 34), “*O processo de desenvolvimento dos países se realiza basicamente às custas dos recursos naturais vitais, provocando a deterioração das condições ambientais em ritmo de escala até ontem desconhecidos*”.

Em países como o Brasil é necessário e fundamental a conscientização de que é necessário buscar medidas de prevenção. A política nacional que se refere ao meio ambiente foi atualizada com as novas leis sendo acompanhada pelo CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Nos dias atuais, existem legislações que dispõem de ferramentas que visam à proteção do meio ambiente, mas, no entanto a sociedade deve tomar providências para que estas venham a serem colocadas em prática rigorosamente. O Poder Público por sua vez visa o dever de proteção do meio ambiente por todos que o cercam, sendo estados, distritos e municípios. Assim, devemos levar em conta a consideração sobre a extensão conceitual reduzida sobre meio ambiente levando em conta os dizeres de Jose Afonso da Silva (1981, p. 180); “*Toda natureza original e artificial, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto o solo, a água, o ar, a flora, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico turístico, paisagístico e arqueológico*”.

Várias exigências em nossa sociedade buscam meios para que se possa utilizar com a devida exigência e eficácia, objetivando meios que visam o desenvolvimento de nossa democracia. Para que com isso possa ser levado a cabo direitos que assim garantam o cumprimento de tais (SANTOS, 2006). No entanto, é necessário que se tenha decisões para efetivação do direito e suas normas visando benefícios futuros a todos.

Em dias atuais discussões que venham ao caso à devastação do meio ambiente se tornaram evidentemente comuns não só em meio à sociedade, mas também de autoridades, o que acerca preocupações sobre como abater este mal que vem causando danos à população e ao meio ambiente. É importante ressaltar os dizeres de José Afonso da Silva (1981, p. 33):

A crescente intensidade desses desastres ecológicos despertou a consciência ecológica por toda à parte, até com certo exagero, mas exagero produtivo, porque chamou a atenção das autoridades para o problema da degradação e destruição do meio ambiente, natural e cultural de forma sufocante. Daí proveio à necessidade da proteção jurídica do meio ambiente, com o combate pela lei de todas as formas de perturbação das qualidades do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, de onde foi surgindo uma legislação ambiental em todos os países.

### **2.3.5 Estudo sobre Degradação Ambiental**

Atualmente torna-se quase impossível prever os danos que ocorreram nos últimos anos envolvendo o meio ambiente. Os danos causados à natureza vêm sendo refletidos na população causando-lhes prejuízos e diminuição patrimonial. Existe um procedimento técnico que se abstém a detectar previamente as devidas causas que poderiam contribuir para a degradação ambiental. Para certas atividades que obrigatoriamente é ordenado se compõe em um dos pressupostos para a legalidade do direito ambiental (SANCHEZ, 1998).

Após se conscientizar sobre a degradação ambiental poderíamos por fim poder nos indagar sobre os motivos que poderiam estar acometendo de maneira nociva o meio ambiente (SANTOS, 2006). A degradação ambiental se vem espalhando através do homem, que assim este se torna vítima na sua saúde e nos seus bens. No entanto os a deterioração ambiental se torna cada vez mais evidente. Iniciando a conscientização ambiental conseqüentemente levava a autonomização do bem jurídico ambiente e mesmo a elevação constitucional. Para a concepção antropocêntrica, parece reduzir deixando menos evidente a degradação das pessoas e de seus patrimônios, sendo que existem agressões ecológicas na natureza sem retorno imediato e aparente na sociedade.

A degradação ambiental consiste na agressão de maneira nociva ao meio ambiente. No conceito de Paulo Antunes (1998) a degradação ao meio ambiente *“é o dano é o prejuízo causado por alguém por um terceiro que se*

*vê obrigado ao ressarcimento. A ressarcibilidade do dano não é, contudo, matéria tranquila, a doutrina civilista tem entendido, por maioria, que só é ressarcível o dano que preencha três requisitos, a saber: certeza atualidade e subsistência”.*

Na maioria das vezes a degradação ao meio ambiente repercussão na atividade humana se não de imediato. O art. 225 da constituição colocou o meio ambiente equilibrado como bem de uso comum do povo e fundamental para uma qualidade de vida melhor. Para a caracterização dos danos ecológicos a existência dos danos significativos ao meio ambiente não seria totalmente suficiente, seria fundamental uma iniciativa que por sua vez omitisse os a degradação ambiental.

A agressão efetiva ao meio ambiente corresponde na alteração e qualidade destes sob a condição de não ocorrer danos. Não tem importância à caracterização do dano ambiental a periculosidade ou eventualidade do comportamento agressor.

Uma indústria que frequentemente dissemina poluente nos rios ou o navio que derrama grande quantidade de óleo ou petróleo no mar do mesmo modo causa danos ao meio ambiente e devem ser responsabilizados por seus atos de agressão ambiental. Sendo assim ressalta-se o conceito de Melhem Adas (1998): “Os elementos naturais combinam-se formando uma estrutura ou sistema espacial. Possuem entre si uma interdependência. As forças naturais e a própria sociedade humana são as responsáveis pelas alterações”.

Em relação ao dano ambiental pode-se introduzir o dano próprio, moral. No entanto não se tem dado atenção. Sendo assim Vladimir Passos de Freitas (1999, p. 19) diz:

Em primeiro momento, vem nos à mente que as agressões ao meio ambiente referem-se apenas a água, ao solo, ao ar e ao mar, porem existem outras tantas formas de lesão. Basta pensarmos na condição de trabalho, nas edificações, no sistema viário da cidade de grande porte no problema do lixo entre outros tantos que influem diretamente na interação não só física como também psíquica entre o homem e o ambiente em que vive.

Apesar da preocupação que o homem vem demonstrado nos últimos anos é preciso mais do que isso, sendo essencial iniciativa e ação para que assim se possa detectar e combater as causas reais dos que causam as agressões ecológicas.

### **2.3.6 Agressões Acometidas contra o Meio Ambiente**

A defesa do meio ambiente tem se encontrado no direito Penal várias ferramentas para com isso responsabilizar os culpados. A responsabilidade subjetiva do causador da degradação ambiental pode se encontrar hipóteses para se reforçar no Direito Penal.

A realidade é que tantas agressões acometidas contra o meio ambiente na sua maioria das vezes são provocadas por fatores poluentes. Realmente as penalidades para determinados casos se fazem após a elevação dos direitos ambientais para que este possa vir ater com maior eficácia de proteção. Sobre as sanções penais e administrativas se dispõe de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Nas palavras de Eduardo Ortega Martin (1997, p. 401):

O emprego de sanções penais para a proteção do meio ambiente em determinadas ocasiões se tem relevado com indispensável, não só em função da própria relevância dos bens protegidos e das gravidades das condutas a perseguir (o que seria natural), senão também pela maior eficácia dissuasória que a sanção penal possui.

Diante de tantos danos ecológicos que vem causando prejuízo ao meio ambiente, no entanto os prejuízos ambientais se dão através do homem.

À implantação de qualquer obra efetiva ou degradadora deve antes se submetes há uma análise para que possa se detectar previamente.

Uma vez que uma obra ou um projeto mesmo que sendo de desenvolvimento interfere em uma obra de maneira nociva o no meio ambiente, assim começa uma discussão que acerca de detectar previamente estes impactos nocivos ao meio ambiente. Entre vários instrumentos sobre o direito ambiental surge a política nacional do meio ambiente que promovia ações preventivas para avaliar os fatores previamente os fatores que estariam contribuindo pra a degradação ambiental o ordenamento jurídico brasileiro segundo Iara Verocai Dias Moreira (1990, p. 33):

Instrumento de Política Ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faz um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados. Além disso os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinada, no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

Com toda esta destruição, este impacto negativo, ainda existem certas atividades e certas obras que apresentam maior risco do que as outras, este é um fato real, que deve ser levado em consideração, para que se possa estudar medidas de prevenção previamente, com isso, evitando danos maiores à natureza e, conseqüentemente, a sociedade.

A AIA (Avaliação de Impactos Ambientais) pode ser inserir tanto para concepção que submergem efetivação física de obras e artifício de alterações quanto para políticas e planos considerem diretrizes programáticas limitadas aos campos das opiniões. Ainda é importante se ressaltar nos dizeres de Antônio Oliveira (2000, p. 141) que:

Existe uma certa tendência entre ambientalistas inclusive entre autoridades ambientais de confundir o instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) com a ferramenta de um licenciamento ambiental denominada 'estudo de Impacto Ambiental (EIA), que vem prejudicando bastante que se extraia do instrumental representado pelas técnicas e metodologia de AIA todas as úteis consequências possíveis.

### **2.3.7 Medidas de Controle e Prevenção**

Estudos sobre a degradação ambiental nos dias atuais têm um enfoque gradativo sobre a prevenção de tais, para que assim prevenindo e educando possamos ter um meio de controle sobre esta tamanha devastação ambiental. Existem várias formas para se controlar este problema, sendo que entre eles estão o controle da sociedade, que se forma através da sociedade por devidas formas vistas no ordenamento jurídico.

Luiz Enrique Sanches (1998, p. 148): “*a possibilidade de haver um efetivo controle por parte do público depende de sua capacidade de organização e mobilização*”. O controle administrativo é executado pela agência através de estabelecimento prévio sobre estes controles, através de projetos entre outros. O controle exercido pela justiça no devido julgamento de ações que vinculam forças de pretensão de proteção ambiental para que assim se possa obrigar o responsável a restabelecer as condições anteriores em que se encontrava o meio ambiente.

Os danos nocivos devem ser avaliados pelas suas propriedades, levando em consideração efeitos sinérgicos, sendo que em determinados casos que indicam medidas de alterações do sistema de produção e em outras obras ou atividades já existentes na área. No entanto o sinergismo poderá aumentar a poluição ou agressão ao ambiente, que não serão o suficiente apresentarem uma licença ou uma autorização (VIEIRA &

BREDARIOL, 2006). O EIA além de identificar impactos ambientais nocivos indica também medidas para sua correção.

Sendo que estes devem apontar os equipamentos de controle que existam no mercado nacional tanto também quanto em outro país, mesmo tendo que estes componentes se deslocar a outros países para que assim possam verificar a eficiências destes equipamentos. Esta avaliação deverá levar em consideração a área do projeto, pois se tem a possibilidade de que o equipamento não se adeque as necessidades, ou sua localidade.

A Administração Pública deverá apoiar esta decisão. Sendo que a solução e tentar se precaver da degradação ambiental, tentando assim procurar evitá-lo e depois se ocorrido tentar corrigi-lo na medida do possível.

A manifestação deverá ser acompanhada de um estudo sobre o risco de sua obra suas modificações e suas atividades previstas, que consiste na medida técnica preventiva e corretiva para que se possa estabelecer os efeitos adversos ao equilíbrio ecológico durante sua execução.

### **2.3.8 - A Responsabilidade na Visão do Direito**

A responsabilidade sobre quem causa dos danos na visão do direito privado ainda muito de indaga sobre quem culpar. Diante de tantas regras ainda se há diferenças fundamentais entre responsabilizar por um dano civil ou responsabilizar por um dano ambiental (SANCHEZ, 1998).

Na visão de Moreira (1990), enquanto não surgir leis que complementem, para que assim se possa assegurar a responsabilização dos verdadeiros culpados sobre a devastação ambiental, podemos somente contar com a solidariedade e a boa vontade da sociedade para que assim possamos evitar danos maiores à natureza.

Moreira, afirma ainda que, a responsabilidade civil incide na obrigação do responsável pela degradação ambiental que reparar a agressão causada a natureza, ou por atitudes que partam dele ou obras. Sendo assim, a responsabilidade civil é a obrigação de reparar os danos causados por ele,

assegurando sua responsabilidade sobre a reparação de seus atos que conseqüentemente prejudicaram a natureza.

A responsabilidade não é mais que a obrigação que o titular responsável pela agressão se preste obrigatoriamente a reparar seus danos.

A responsabilidade do estado se encontra fundamentada nos artigos, 37, 6º e 225 e também no artigo 14, 1º da Lei 6.938/81, o mesmo responde de forma bem objetiva, o legislador é responsável por dar o mesmo tratamento. Toda e qualquer pessoa pública ou privada, física ou jurídica responde pelos seus atos, sendo responsabilizados por suas ações nocivas ao meio ambiente. A modo de se afirmar o implemento de tais requisições legais regulamentares para se excluir de se sua culpabilidade pelo seu ato nocivo contra o ambiente. Se no caso a específica cláusula editada pelo órgão governamental que estipula normas diante da poluição das indústrias sendo que, estes causando danos ambientais serão assim responsabilizados pelos seus atos.

Tanto a responsabilidade civil, quanto a criminal, incide do ato ilícito, portanto, ambas possuem o mesmo lance causador, ou seja, a conduta nociva do ser humano. Enquanto o Direito Penal dá atenção ao agente delituoso e sua repercussão no argumento social, o Direito Civil prioriza a vítima, a fim de restaurar lhe a lesão causada pela infração do seu direito. Segundo nos dizeres de Heraldo Garcia Vitta (2000):

É razoável que assim seja, pois o causador do dano deve responder em face do risco provocado por sua por sua atividade. Caso contrário o poluidor poderia desejar sua irresponsabilidade alegando o exercício de atividades mediante autorização do Poder Público ou dificuldades financeiras e técnicas para evitar a emissão do poluente. Não importa se ao ato é ilícito ou não o particular deve responder.

Em meio à sociedade, a responsabilidade criminal visa unicamente à paz social, e a responsabilidade civil impõe a um culpado que busca impor a determinada pessoa à obrigação de indenizar o dano causado a outrem, tendo como finalidade precípua o restabelecimento da situação anterior.

Sendo que é normal o desencadeamento das duas responsabilidades pelo mesmo procedimento do causador, respectivamente com o Estado que aplica sanção penal e autoriza à vítima a postular a reparação dos danos sofridos. Os crimes ambientais são um exemplo de ato ilícito que gera a responsabilização penal e também a civil (GUERRA, 1999).

No entendimento de Moraes Correa (1999), a responsabilidades de ambos podem causar discórdia, pois a, a aceitação do encargo entre ambas as partes, no estado em que se encontram as atuais penalidades sobre estes tipos de crimes, e pelos conhecimentos viventes em outros estados que a seguem. É certo que meios de se responsabilizar evidentemente não podem ser os da responsabilidade individual, da culpabilidade, a qual se sustentava que unicamente uma pessoa poderia ser responsabilizada pelo crime.

A responsabilidade penal que se propunha sobre pessoas jurídicas somente poderiam se abranger no recinto de uma responsabilidade sobre a sociedade. A pessoa jurídica age com propósito e finalidade semelhantes das de seus pressupostos, não obstante a culpabilidade daquela não deve desviar destes se no caso se encontrar sobre estas condições.

A punição da pessoa jurídica de direito privado por danos ambientais decorre dos danos e risco de suas atividades empresariais; a defesa do meio ambiente confirma a suposição. Mas, no entanto os danos causados ao meio ambiente confirmam a suposição. O fato de se obrigar Penalmente aos responsáveis pelos danos causados ao ambiente, independente da responsabilidade penal, se condiciona a uma análise previa sobre a composição do dano ambiental. Constituição Federal previu a aplicação de sanções penais às pessoas jurídicas causadoras de danos ambientais, dependendo a norma constitucional da promulgação de lei ordinária prevendo tais hipóteses, em respeito ao Princípio da Legalidade. A responsabilidade civil é determinada pela responsabilidade sobre a degradação causada por ato nocivo. O preceito sobre a responsabilidade civil pode se destacar pela sua forma pessoal e prática. Sendo que a que se é usada pelo Código Civil Brasileiro, tem como seu fundamental componente, a culpabilidade, sendo que o responsável pela degradação tem o dever de reparar seu erro, assim estabelecido pelo Código Civil Brasileiro. No entanto pela legislação de

proteção Ambiental destaca o seu ato que se elevou ao responsabilizar o culpado pela degradação ambiental.

A responsabilidade objetiva não tem como elemento à culpa, e seu principal alicerce é a reparação do dano causado.

A responsabilidade pelo dano ambiental é do tipo objetiva, independentemente de quem seja o responsável, sendo responsabilizado pela degradação e este deve arcar com todos os custos para a reparação, prevenção e contenção à lesão ambiental (ANTUNES, 1999) A legislação brasileira estabelece que a indenização pelos danos acarretados, mesmo que desconsidere institutos dedicados como o da originalidade jurídica.

A indenização pelo ato de degradação ambiental se integra à reparação até que este alcance o estado de antes da degradação ambiental, como contenção a mais sobre os atos nocivos. Este é apontado pelo título do desagravo total do prejuízo, não podendo o causador degradado indenizar pela metade o prejuízo causado não importando sua natureza.

Se o meio-ambiente é um direito incorpóreo, de interesse da sociedade, pode ser interpretado como danos morais, pois este é determinada pela dor física ou psicológica ocasionada a uma pessoa. É admissível, que a degradação ambiental causadora de prejuízo e insulto à consciência psíquica das pessoas físicas ou jurídicas pode implicar em obrigação de recompensar aos seus causadores.

## **2.4 O DIREITO AMBIENTAL E A LEGISLAÇÃO**

### **2.4.1 Aspectos Históricos**

Para Isabella Guerra (1999), o Direito Brasileiro Ambiental visa à responsabilidade sobre a deterioração do meio ambiente se concretizou com a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, se dando início a criação da PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente. É dever do poder Público pôr em prática através de leis para se encontre novos meios que reforcem a causa de

degradação do meio ambiente. Em relação ao âmbito criminal foi descrito no código criminal de 1830 sendo aí surgindo à primeira iniciativa. No decreto 23.793, de 23.01.1934, designado código florestal atualizou ao assunto decompondo infrações penais em delitos e contravenções. A autora, completa que:

No ano de 1940 a Lei se introduziu ao Código Penal. Sendo que os fatos definidos como crime no Código Florestal no caso de não serem interpretados em disposições do Código Penal, passariam assim a ser contravenções. A lei n. 5.197, de 03/01/1967 fala sobre a proteção da fauna, resultando em ações penais, mas, no entanto as possibilidades eram reais a fim de se constatar um pequeno número e em sua maioria no Estado de São Paulo. A Constituição Federal no ano de 1972 promoveu uma conferência sobre meio ambiente. Estando presente, diversos países, acabaram por conseguir acentuar uma grande influência sobre o Direito mundialmente. Porventura se dava início ao processo democrático que visava consequentemente modificações das Constituições Federais.

No Brasil a Constituição Federal de 1988 ocasionou progresso em relação à proteção ao meio ambiente. Foi acentuado que a sociedade tem direito ao ambiente ecologicamente equilibrado e consequentemente a uma vida mais saudável. Sendo que o artigo 5º, LXXIII elevou a proteção ao meio ambiente à categoria de direito essencial de toda a sociedade. No início no século VI discussões sobre prevenção do meio ambiente se tornaram cada vez mais frequentes, o que levou a dedução de determinante sobre a educação ambiental. Na época as inovações não eram suficientes para que pudesse assim modificar a situação existente. Segundo nos dizeres de Moraes Corrêa (1999, p. 8):

Pela primeira vez na história constitucional, a expressão “meio ambiente” estará inserida. Há m Capítulo específico em que os princípios gerais da matéria eram delineados, na verdade não se trata de mera mudança como as que diariamente se tentam impor, de cima para baixo, à sociedade; mas sim sem corroboração dos anseios dessa mesma sociedade, que tem adquirido sensivelmente uma consciência ecológica e tem postulado a melhoria da qualidade de vida, tanto no nível urbano como no nível rural.

Futuramente com a introdução da lei nº 7.653, de 12/02/1988, elevando a crime as contravenções da Lei de Proteção a Fauna e designando fatos delituosos em relação à pesca. Sendo que delitos cometidos contra a fauna eram inafiançáveis. Tal fato provocou uma grande polemica.

Depois da introdução da carta magna a qual acarretou em um retrocesso em relação à pesca. A lei 7.802, de 11/07/1989 tratava sobre o crime que relacionava a poluição ambiental em qualquer modo.

Mesmo que a legislação se disperse em vários aspectos legais a realidade é que a justiça começava a julgar mais crimes ambientais. Sendo que nesta altura havia uma maior conscientização e em constante evolução devido à preocupação relevante do Ministério Público. Assim decisões se tornavam cada vez mais frequente devido a influência sob a preocupação com o meio ambiente. Devido às interpretações das normas ambientais ressalta Manoel Lauro Volkmer de Castilho (2001):

Ao lado da crescente defesa dos direitos humanos, retomada em todos os níveis pelas mais compreensíveis razões, mas particularmente porque são idealistas e resolutos os juízes, desperta agora a magistratura também para a causa ecológica, o que se tem refletido mais e mais na jurisprudência, revelando uma tendência de progressão tomara irresistível, repensando institutos e levando o legislador a consolidar o que os pretórios têm construído a base de criatividade e meditação.

Segundo orientação internacional de criminalizar as condutas nocivas ao meio ambiente foram assim introduzidas pela lei 9.065, de 12/02/1998, que marcou a legislação brasileira. A constituição federal vem tratando da política nacional do meio ambiente cuidando da ação civil pública zelando pela proteção penal.

#### **2.4.2 Conceito de Direito Ambiental**

Segundo Prof. Jair Teixeira dos Reis, *“Direito Ambiental é a ciência que estuda os problemas ambientais e suas interligações com o homem, visando a proteção do meio ambiente para a melhoria das condições de vida como um todo”*.

Esta ciência teve origem nos primeiros estudos de ecologia, passou pelo surgimento da ciência educacional ambiental, até chegar a sua formação como mecanismo de proteção do meio ambiente (VIEIRA & BREDARIOL, 1998).

O Direito Ambiental tem como base estudos complexos que envolvem várias ciências como biologia, antropologia, sistemas educacionais, ciências sociais, princípios de direito internacional entre outras, sendo fundamental que se tenha uma visão holística para o desenvolvimento de seu estudo, não se podendo ficar em conhecimentos fragmentados, sob pena de não conseguir atingir a finalidade principal que é a proteção do meio ambiente.

### 2.4.3 A Legislação

Paulo Antunes (1999, p. 85) ressalta que:

“A Conferência Internacional de Estocolmo, em 1972, foi marcada pela oposição do Brasil e outros países em desenvolvimento, a acatarem às diretrizes internacionais de controle à poluição. A justificativa dada foi de que a pior poluição por nós enfrentada era a pobreza, sendo, portanto necessário o desenvolvimento econômico a qualquer preço”.

A maioria das leis que vigoram até hoje foram editadas nesse período, quando o país estava voltado para o crescimento econômico. Daí abrirem espaço para certas agressões à natureza. Analisar uma lei é estudar o contexto histórico em que essa foi escrita. As leis ambientais, em sua maioria, são o reflexo da cultura desenvolvimentista da época.

Nas palavras de Iara Verocai Dias Moreira (1990):

A Constituição Federal de 1988, naquilo que diz respeito ao meio ambiente e à sua proteção jurídica, trouxe uma imensa novidade em relação àquelas que a antecederam. De fato, as Leis Fundamentais anteriores não se dedicaram ao tema de forma abrangente e completa, as referências aos recursos ambientais eram feitas de maneira não sistemática, sendo certo que os mesmos eram considerados, principalmente, como a fruição do meio ambiente saudável e ecologicamente equilibrado foi erigida em direito fundamental pela ordem jurídica vigente. Este fato, sem dúvida, pode se revelar um notável campo para a construção de um sistema de garantias de qualidade de vida dos cidadãos. A adequada compreensão do capítulo e dos dispositivos Constitucionais voltados para o meio ambiente, exige uma atenção toda especial para disciplinas que não são jurídicas. Em realidade, toda uma série de conceitos pertencentes à Geografia, à Ecologia, à Mineralogia, etc., são extremamente importantes para que se compreenda a verdadeira dimensão de norma inserida na Constituição. Dessa forma, o profissional do Direito que pretenda encaminhar-se para o estudo do Direito Ambiental não deve, e não pode, restringir-se ao mero jurisdicismo. Observando o caráter de interdisciplinaridade e de transversalidade que são característicos do Direito Ambiental, os diversos artigos constitucionais contemplam normas de natureza processual, de natureza penal, de natureza econômica, de natureza sanitária, da natureza tutelar administrativa e, ainda, normas de repartição de competência administrativa. Este conjunto diversificado de normas. Confirma e consagra a transversalidade do Direito Ambiental.

Do ponto de vista puramente legislativo, o nosso País encontra-se em uma posição que não é de todo ruim, sendo certo que, em muitos aspectos, o nosso arcabouço legislativo é mais bem estruturado do que em muitos países do chamado primeiro mundo. Possuímos uma base legal mínima capaz de assegurar a proteção legal ao meio ambiente. Convém lembrar, contudo, que o Direito não se restringe às normas, mas, pelo contrário, o direito é a aplicação das normas de forma concreta.

O autor completa ainda que, antes de qualquer análise jurídica que se faça, é preciso que fique bem marcado que a introdução de um capítulo próprio sobre o meio ambiente em nossa Constituição é, de certa forma, o reflexo da institucionalização de todo um amplo movimento de cidadãos que vem se desenvolvendo em escala planetária, que é o movimento ecológico.

Não é fácil definir-se exatamente quais são os limites do movimento ecológico, pois as preocupações que o mesmo abarca são imensas.

Segundo Santos (2006):

“O ecologismo, em suas propostas básicas, significa uma profunda crítica aos valores da acumulação de capitais e riquezas a qualquer custo e da política tradicional. A expansão do pensamento ecológico tem sido tão notável, que já se fala em revolução ambiental, cujas repercussões seriam tão importantes quanto às das revoluções agrícola e industrial.

#### **2.4.4 O Licenciamento Ambiental**

O Licenciamento Ambiental, enquanto instrumento fomentador de política ambiental atua no equacionamento de divergências geradas pelo processo de desenvolvimento econômico. Em dias de hoje o desenvolvimento econômico e tecnológico, alcançado pela humanidade, não beneficia todas as nações e povos do mundo por igual. Ao contrário, cria bolsões de miséria, pobreza e exclusão social e gera apenas algumas ilhas de prosperidade e riqueza, onde os benefícios da acumulação capitalista são apropriados por uma minoria dominante.

É um instrumento de Gestão e Política Ambiental, também é uma oportunidade para que a sociedade organizada discuta, democraticamente e transparentemente, com os empreendedores de Projetos impactantes ao meio ambiente, alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas, além de promover o pleno exercício da cidadania das populações atingidas.

Segundo FERREIRA (2001), o Licenciamento Ambiental é um instrumento de Gestão Ambiental de Regulação Direta, onde a alternativa é se enquadrar na lei. É também um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente regulamentado pelo Decreto 99.274, Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97.

No processo de Licenciamento Ambiental existem três tipos de licenças. A Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento, tem como finalidade aprovar sua

localização e concepção e estabelecer requisitos básicos e condicionantes. Exige-se ainda certidão da Prefeitura Municipal atestando conformidade com a legislação de uso e ocupação do solo e, quando for o caso, autorização para supressão de vegetação e outorga para o uso da água emitida pelos órgãos competentes. A seguir temos a Licença de Instalação (LI) que autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações contidas na LP. E finalmente, a Licença de Operação (LO), que autoriza a operação do empreendimento após verificar o cumprimento das especificações que constam na LP e LI.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 GERAL**

Avaliar os aspectos jurídicos que envolvem a instalação de uma usina termoelétrica e seus impactos ambientais relacionados com possíveis desdobramentos.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

Compreendem os interesses específicos do presente estudo:

- 1) Análise jurídica, identificando se a legislação existente é suficiente para o caso do empreendimento de geração de energia próximo ao ambiente urbano, uma usina termoelétrica a carvão pulverizado, localizada no município de São Luís / MA;
- 2) Apresentar vantagens e desvantagens na geração de energia por usinas termoelétricas no contexto.
- 3) Analisar as perspectivas de geração de energia por fontes termoelétricas no estado do Maranhão.
- 4) Apresentar ideias e formas para alcançar o desenvolvimento com o uso sustentável dos recursos naturais relativos ao caso.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento do presente estudo foi pautado na busca e análise de livros referentes ao assunto, e ainda a consulta de artigos, dissertações, teses e sítios da internet. Buscando constantemente a interdisciplinaridade em diversos ramos do conhecimento, foram realizadas buscas da historicidade, levantamentos de dados, comparações e análise dos impactos ambientais gerados na implantação de uma termoelétrica e, por fim, sugestões de medidas efetivas para mitigação dos mesmos.

O objeto de estudo do presente trabalho foi a Usina Termoelétrica Porto do Itaqui, que está localizada no município São Luís, Estado do Maranhão, mais precisamente a cinco quilômetros do Porto de Itaqui, e é uma usina termoelétrica que tem como fonte de geração de calor, a queima de carvão pulverizado, com proposta de geração de energia elétrica em 360 megawatts (MW).

Optamos pelo referido estudo em função da proximidade e eventual facilidade para obtenção de informações, por se tratar de um empreendimento local, que poderá servir como fonte a outras implantações e também pelo fato de ser de suma importância, em nossos dias atuais, o estudo de formas de geração de energia elétrica ante a questão socioambiental.

Os caminhos percorridos para a execução deste trabalho foram percorridos de forma interdisciplinar para poder ser alcançado um entendimento mais amplo e de fácil compreensão a todos os ramos do conhecimento. Portanto apresentamos os procedimentos metodológicos seguintes.

Primeiramente, apresentamos o entendimento sobre a energia termoelétrica e o funcionamento de uma usina termoelétrica em forma geral.

Em um segundo momento, procuramos efetuar uma abordagem conceitual sobre o que envolve a economia e a ecologia, a gestão ambiental e os novos rumos a seguir, também passando pela questão da sustentabilidade, a degradação do meio ambiente e estudos sobre a mesma, falando ainda sobre as agressões ao meio ambiente e as medidas de controle

e prevenção, com comentários sobre a responsabilidade na visão do direito. Fez-se também estudado o direito ambiental, perpassando-se pelos aspectos históricos, conceito, legislação, até o próprio licenciamento ambiental.

No terceiro momento apresentamos os objetivos geral e específicos do trabalho, onde colocamos como tal, a análise dos aspectos jurídicos que envolvem a instalação de uma usina termoeletrica e os impactos ambientais relacionados, com a identificação e estudo dos possíveis desdobramentos.

O quarto momento apresenta a metodologia e os procedimentos utilizados.

No quinto momento colocamos a discussões sobre o tema, com a legislação diretamente aplicável as usinas termoeletricas e os impactos ambientais produzidos pela geração de energia proveniente de termoeletricas. Apresentamos as vantagens e desvantagens deste tipo de empreendimento. Fazendo ainda as importantes considerações e questionamentos sobre a Usina Termoeletrica do Porto do Itaqui e colocamos sugestões para possíveis mitigações nos impactos ambientais provenientes.

Ao sexto momento apresentamos nossas conclusões obtidas durante o trabalho desenvolvido sobre o tema e colocamos sugestões.

Sendo assim, este trabalho está estruturado com 06 itens principais, dos quais já foram apresentados até aqui a introdução (item 1), a fundamentação teórica (item 2), os objetivos (item 3) e procedimentos metodológicos (item 4). Os próximos itens envolvem a discussão (item 5), a apresentação de conclusões e sugestões (item 6) e as referências bibliográficas.

## 5 DISCUSSÃO

O Estado do Maranhão detêm alguns parques de produção de energia termoelétrica, sendo: o Complexo Parnaíba, um dos maiores complexos de geração de energia termelétrica a gás natural do Brasil, localizado em Santo Antônio dos Lopes, no Maranhão, integram o complexo as usinas termelétricas Parnaíba I, Parnaíba II, Parnaíba III e Parnaíba IV, atualmente, já estando em operação as usinas Parnaíba I (676 MW), Parnaíba III (169 MW) e Parnaíba IV (56 MW), fornecendo energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional (SIN), posteriormente com a entrada em operação da usina Parnaíba II, o Complexo Parnaíba deverá alcançar a marca de mais de 1.400 MW operacionais, existe ainda a UTE Geranorte, instalada no município de Miranda do Norte que abrange duas plantas gêmeas (Geramar I e Geramar II), que terão capacidade, cada uma, para gerar 165 MW de energia (330MW total), quando entrarem em operação.

Já a UTE Porto do Itaqui, foi instalada em São Luís (MA), a cinco quilômetros do Porto de Itaqui, possui investimentos na ordem de R\$ 1,8 bilhão de reais, é uma usina termoelétrica a carvão pulverizado de 360 MW de capacidade instalada – o suficiente para abastecer, em média, 65% do estado do Maranhão.

Obteve um valor total financiado de R\$ 1,241 bilhões de reais, em dezembro de 2009, onde as instituições financiadoras e valor dos empréstimos formam:

- a) BNDES (R\$ 797 milhões);
- b) Bradesco e Votorantim (R\$ 241 milhões);
- c) BNB-FNE (R\$ 203 milhões).

Ressalta-se que a UTE Porto do Itaqui integra o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) do Governo Federal.

Cronologicamente, no ano de 2007 a Diferencial Energia Empreendimentos e Participações (grupo MPX Mineração) anuncia a instalação de uma usina termoelétrica no Distrito Industrial de São Luís, a carvão mineral, com capacidade de produzir 360 MW de energia elétrica. No

mesmo ano, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Maranhão – SEMA, expede a liberação da licença ambiental para a instalação do empreendimento (Licença Prévia nº 043/2007) por meio de um procedimento simplificado e sem a exigência do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Em 2008 o Ministério Público Federal impetra Ações Cíveis Públicas em que questionam as irregularidades apresentadas no licenciamento ambiental concedido pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Maranhão, e ainda, Ministério Público Federal e a Sociedade Civil, formulam exigência de Audiências Públicas para discussão das implicações ambientais do projeto de instalação da usina termoeétrica em São Luís.

A Justiça Federal, no mesmo ano de 2008, dá como suspenso o licenciamento ambiental e da licença prévia para a instalação da usina termoeétrica no Distrito Industrial de São Luís. E ainda reconhece a competência do IBAMA para a realização e expedição do licenciamento ambiental. Segundo a sentença, o estudo ambiental apresentado pela própria empresa sugere a ocorrência de impactos ambientais sobre a zona costeira, que integra o patrimônio da União. Dessa forma, verificou ser do Ibama a atribuição de processar o licenciamento ambiental da usina. A sentença declarou ainda, a nulidade de todos os atos praticados no âmbito do licenciamento ambiental estadual (inclusive a Licença Prévia e o pedido de Licença de Instalação) e condenou a UTE Porto do Itaqui a submeter ao Ibama o pedido de licenciamento ambiental da obra.

Em março de 2009, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA emitiu Licença de Instalação para a UTE Porto do Itaqui (Licença de Instalação n. 584/2009) e a Diferencial Energia Empreendimentos e Participações (grupo MPX Mineração) dá continuação às obras de construção da planta da termoeétrica, com previsão para entrar em operação no ano de 2012. E em dezembro de 2011 é dada a primeira Licença de Operação sob o número 1061/2011.

A MPX, empresa de energia em 11 de setembro de 2013 anunciou a aprovação da mudança do nome da empresa para Eneva.

Segundo a própria empresa, o nome Eneva é composto pela letra “E”, de “energia”, combinada à palavra “NEVA”, que remete a “nova”. “O nome simboliza uma nova fonte de energia, em busca constante por soluções inovadoras e transformadoras”.

Desde maio de 2013, a empresa tem controle compartilhado entre a E.ON e Eike Batista, conforme acordo de acionistas. A E.ON adquiriu 24,5% das ações da Eneva pertencentes ao empresário, alcançando uma participação de 36,2% e após o aumento de capital a ser realizado pela E.ON, mesma ficará com 38% de participação e o empresário, com 24%.

A Eneva tem carteira de ativos operacionais de 1.780 MW de capacidade instalada, nos estados do Maranhão, Ceará e Amapá, e mais 1.100 MW em construção, o que a posiciona entre as maiores geradoras privadas de energia do Brasil.

Mesmo antes de entrar em operação a UTE Porto do Itaqui já comercializou 315 MW médios, no leilão de energia nova A-5, realizado em outubro de 2007, o que veio a garantir uma receita fixa anual e indexada ao IPCA de cerca de R\$ 252 milhões de reais (base: março/2009), durante 15 anos, a partir de 2012. A venda corresponde a 32 contratos assinados com distribuidoras de energia em todo o país, entre as quais a Companhia Energética do Maranhão - CEMAR.

Utilizará o Porto de Itaqui para receber o carvão necessário ao seu funcionamento, pois será movida a carvão mineral, de elevado teor calorífico (6.000 kcal) e baixo teor de enxofre. O insumo, que será importado da Colômbia, será transportado até São Luís via navios com desembarque pelo berço 101 do porto do Itaqui. A UTE Porto do Itaqui demandará anualmente entre 600 mil toneladas e 1 milhão de toneladas de carvão para a produção de energia elétrica.

A utilização do carvão mineral, inclusive já foi motivo de muitas críticas para que o projeto não viesse a se instalar no estado. Mas, para garantir a sustentabilidade do projeto, a UTE Porto do Itaqui utilizará modernas tecnologias no sentido de minimizar os impactos ao meio ambiente. E boa parte do investimento total do empreendimento foi alocado para a área ambiental, principalmente na instalação de modernos sistemas

de controle da qualidade das emissões atmosféricas, incluindo filtros, queimadores e caldeiras de última geração.

A UTE Porto do Itaqui utiliza a Tecnologia de Queima Limpa do Carvão (ou Clean Coal Technology) que são, segundo ela, suas práticas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Com esta tecnologia de queima limpa, a UTE Porto do Itaqui garante de 99,5% a 99,9% de eficiência na redução de emissão de materiais particulados e de 90% a 98% na redução de emissão de dióxido de enxofre.

Mesmo assim, o carvão, como fonte para geração de energia termoelétrica não tem uma boa reputação entre os ambientalistas, pois além de consumirem a água da bacia local, em sua combustão emite o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e óxido de nitrogênio NO<sub>x</sub> e assim aumenta o chamado efeito-estufa, contribuindo para o aquecimento global do planeta e vindo a causar danos irreparáveis ao meio-ambiente.

Sabe-se também que a combustão do carvão gera níveis de radiação consideráveis e, além disso, também gera cinzas e estas podem conter grandes quantidades de: - arsênio (As), - zinco (Zn), - cádmio (Cd), - níquel (Ni), - cobre (Cu), - chumbo (Pb), - mercúrio (Hg), - crômio (Cr), - selênio (Se). Estes em não sendo devidamente filtrados podem ser liberados na atmosfera e causarem danos no meio ambiente.

Embora a existência de novas soluções tecnológicas, tais como a queima limpa de carvão, que pregam que são quase que totalmente livres de emissão de poluentes, alguns pesquisadores afirmam que quase é impossível se garantir uma produção energética nas centrais termoelétricas sem emissões atmosféricas e sem poluição.

Essa emissão de particulados pode vir a contaminar o solo por metais pesados, que pode persistir durante longos períodos de tempo, dependendo do tipo de metais e das características físicas e químicas dos solos, causando um efeito acumulativo e de difícil reabilitação. E o comportamento físico-químico dos metais pesados pode vir a comprometer os ecossistemas, podendo influenciar a diversidade de espécies e em alguns casos, tornarem-se parte integrante da cadeia alimentar, causando problemas à saúde humana.

A UTE Porto do Itaqui em sua fase de implantação, realocou famílias que habitavam a área destinada à usina e seu entorno e capacitou 600 moradores de São Luís (MA) em cursos diversos. Os cursos oferecidos foram de: Pedreiro, Armador, Carpinteiro, Bombeiro Hidráulico, Caldeiraria, NR10, Primeiros Socorros, Combate a Incêndio e Assistente Administrativo. Capacitou e qualificou ainda, em parceria com o IFMA - Instituto Federal Tecnológico do Maranhão e a FAPEMA - Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão, operadores de centrais termoelétricas.

## **5.1 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL A TERMOELÉTRICAS**

As Usinas Termoelétricas são grandes empreendimentos que além da geração de energia elétrica trazem consigo intensos impactos ao ambiente onde estão inseridos. Portanto estas devem seguir e atender as determinações das leis, resoluções e normas brasileiras que tratam do setor.

Primeiramente, cabe citarmos a Constituição Federal de 1988, que é a lei maior de nosso país, e seus artigos que tratam diretamente ao tema aqui abordado.

O artigo 24 da CF/88, em seu texto, determina a competência legislativa concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal sobre alguns assuntos dos quais se destacam a defesa dos recursos naturais, a conservação da natureza, a proteção do meio ambiente e o controle da poluição; a responsabilidade por dano ao meio ambiente, cabendo à União a edição de normas gerais e aos Estados e Distrito Federal as normas específicas.

No artigo 30 da CF/88 estabelece a competência legislativa dos municípios para legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e estadual no que couber.

Artigo 225 de CF/88 determina que cabe ao Poder Público exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto

ambiental. Aqui vemos onde está pautada a exigência do EPIA – Estudo Prévio de Impacto Ambiental ou EIA - Estudo de Impacto Ambiental, instrumentos prevenção e monitoramento de impactos ambientais, sendo um documento com linguagem técnica, resumido pelo RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, que é um relatório de forma objetiva, para propiciar a compreensão do cidadão que será afetado pelo projeto.

A Lei 6.938/81 dispõe sobre a PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, esta posteriormente alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90; regulamentada também pelos Decretos 89.336/84, 97.632/89 e 99.274/90 e a Lei 9.433/97 da Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei é a responsável pela inclusão do componente ambiental na gestão das políticas públicas, foi decisiva inspiradora do Capítulo do Meio Ambiente na Constituição de 1988, transformou a visão sobre a temática ambiental nos empreendimentos brasileiros, colocou o processo de evolução de nosso Brasil no rumo do desenvolvimento sustentável.

A Lei 9.605/98 estabelece como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente a avaliação de impactos ambientais e o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais, dispõe ainda sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e estabelece as condutas consideradas crimes: art. 29 a 37 e 54, crimes contra a fauna; art. 38 a 53 e 54, crimes contra a flora; art. 54 a 61, crimes de poluição e outros crimes ambientais; e art. 66 a 69, crimes contra a administração ambiental.

No rol da legislação e normas brasileiras, há que sejam também cumpridas as regulamentações do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, este foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

O CONAMA é composto por Plenário, CIPAM – Comitê de Integração de Políticas Ambientais, Grupos Assessores, Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho. O CONAMA é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e sua

Secretaria Executiva é exercida pelo Secretário-Executivo do Ministério do Meio Ambiente - MMA. A partir de sua criação, foram criadas diversas resoluções relacionadas, direta e indiretamente, com o setor elétrico, citamos aqui;

A Resolução CONAMA 01/86, que ao estabelecer a obrigatoriedade da elaboração do EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental, para efeito de licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente, onde essa mesma Resolução define impacto ambiental e estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o relatório de impacto ambiental, esta, tendo sido alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97.

Para coibir a poluição das águas existe a Resolução de n. 20/86 do Conama, estabelecendo os níveis aceitáveis de presença de elementos nocivos ao meio ambiente nas águas. A referida Resolução ainda trata de índices em todas as oito classes de águas que estabelece, e também faz referência à presença de outros elementos que não os mencionados na norma transcrita.

A Resolução CONAMA 006/87, que estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica. Em seu artigo 5º destaca que, no caso das usinas termoelétricas, a Licença Prévia deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade, a Licença de Instalação, antes do início da efetiva implantação do empreendimento e a Licença de Operação, depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia, onde também estabelece que o estudo de impacto ambiental deverá ser elaborado de forma que a concessionária tenha condições de apresentar ao órgão ambiental competente um relatório sobre o planejamento dos estudos a serem executados, inclusive seu cronograma.

A Resolução CONAMA 009/87, esta regulamenta as audiências públicas, de extrema necessidade à implantação de empreendimentos. A audiência pública é a forma de consulta pública usual e necessária no processo de licenciamento, tem ainda por objetivo a divulgação para a sociedade das informações sobre o projeto e discussão do RIMA - Relatório

de Impacto Ambiental, que reflete as conclusões do EIA - Estudo de Impacto Ambiental. Observa-se aqui, que dependendo do tipo de empreendimento e seu impacto, podem ser realizadas uma ou várias audiências públicas com a finalidade de informar, esclarecer e coletar subsídios junto à sociedade sobre o empreendimento ou atividade em processo de licenciamento.

A Resolução CONAMA 002/96, vem dispor sobre a implantação de uma unidade de conservação vinculada ao licenciamento de atividades de relevante impacto ambiental esta resolução revogou a Resolução CONAMA 010/87, determinou como requisito do licenciamento a implantação de unidade de conservação ou outras alternativas, a fim de reparar os danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas.

A Resolução CONAMA 237/97, que dispõe sobre o licenciamento ambiental e alterou a Resolução CONAMA 001/86, esta estabeleceu definições de estudos ambientais e de impacto ambiental regional e que o licenciamento dependerá de EIA/RIMA, para os empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, e de estudos ambientais pertinentes, para os não potencialmente causadores de degradação. Portanto temos as principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental expressas na Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, foi publicado a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento.

A Resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A Resolução CONAMA 396/2008 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de águas subterrâneas.

A Resolução CONAMA 398/2008 que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas

instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

A Resolução CONAMA 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, esta complementa e altera a Resolução 357/2005.

Elencamos também a Portaria Normativa IBAMA 113/97 que dispõe sobre a obrigatoriedade do registro, no cadastro técnico federal, de pessoas físicas ou jurídicas que desempenhem atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

Faz-se importante a observação e o uso da Lei 9.795, de 1999 – Lei de Educação Ambiental que dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

E o Decreto nº. 13.494/93, que regulamenta o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Maranhão. Este Decreto aponta por sua vez, os aspectos do Sistema Estadual do Meio Ambiente, do funcionamento do Conselho Estadual, da execução da Política Estadual e de outros capítulos, estando associado à Lei 5.405/92 - Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão. Este Decreto também estabelece os instrumentos da política ambiental do Estado do Maranhão, os critérios de planejamento e zoneamento ambiental, e a participação da comunidade através de audiências públicas, inclusive para discussão de EIA/RIMA de interesse regional. E também a Lei 8.149/04, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Existem ainda, sob forma específica, referentes a fontes de geração de energia utilizando carvão no Brasil que são: a Resolução CONAMA 008/90, válida em todo território nacional. E a Resolução 054/06 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná, que tem sido usada como diretriz em todos os outros estados brasileiros, por se tratar de uma referência adotada no país, ainda carente de uma legislação mais abrangente no que se refere às fontes estacionárias de emissões atmosféricas.

## **5.2 IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS NA GERAÇÃO DE ENERGIA POR TERMOELÉTRICAS**

Inicialmente citamos aqui uma das melhores definições sobre o impacto ambiental para ilustrar e corroborar com nosso estudo e entendimento, ela está descrita sob a ótica do CONAMA em sua resolução de nº 001/86, que assim está escrita, “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”.

Podemos dizer que a produção de eletricidade em termoelétricas, além das emissões de gases e partículas, traz outros problemas associados com a utilização de água para o processo de geração de energia. São grandes responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos e um dos principais captadores de água nas regiões em que estão instaladas.

A emissão de poluentes atmosféricos e a captação exacerbada de água são os principais obstáculos para a implantação de termoelétricas no país.

É necessário, portanto, além das mudanças na matriz energética brasileira, aumentos em investimentos de pesquisa com vistas à redução dos impactos ambientais decorrentes da produção de energia elétrica feita por termoelétricas. Pois sua produção e uso aumentam as emissões brasileiras de gases do efeito estufa e de outros poluentes, como os óxidos de nitrogênio. Os óxidos de nitrogênio contribuem para a formação do ozônio de baixa altitude, o chamado "ozônio ruim", associado a doenças respiratórias.

### **5.2.1 O Estudo de Impacto Ambiental**

Segundo o Prof. Dr. Ney de Barros Bello Filho:

“O impacto ambiental é o dano causado ao ambiente em decorrência das atividades humanas, onde toda a atividade é impactante, e não há atividade humana que não cause nenhum dano, ainda que mínimo, ao ambiente. Existem, no entanto, algumas atividades que podem causar riscos consideráveis ao ambiente, e para essas há de ser exigido o EIA/RIMA. O EIA/RIMA por sua vez, é um estudo técnico que tem por objetivo esclarecer as consequências que advirão para o ambiente caso os serviços públicos, as atividades privadas ou obras sejam realizadas. Para que haja licença, concessão, permissão ou autorização de obras ou atividades potencialmente impactantes, o estudo deverá ser realizado, sendo fundamental a exigência deste pelo Estado.”

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA – International Energy Agency), até 2035 o carvão continuará a ser o principal combustível para geração de eletricidade no mundo e os impactos ambientais provocados pelas centrais termoelétricas a carvão poderão aumentar nos próximos anos devido ao aumento da demanda energética mundial.

Nas centrais termoelétricas a carvão deve-se levar em a liberação de gases e poeiras produzidos no processo de combustão e também tudo o que envolve o processo, a mineração, o processamento e o transporte até o seu efetivo uso na usina.

A queima do carvão nas centrais termoelétricas produz um volume muito grande de partículas. Essas partículas libertadas contêm diversos elementos químicos sob a forma de matéria particulada, que são uma mistura de partículas sólidas e líquidas em suspensão no ar contendo vários componentes como compostos orgânicos, metais e íons hidrossolúveis.

A classificação destes materiais particulados é feita de acordo com o seu tamanho, ou seja, de acordo com o diâmetro aerodinâmico sendo divididas em três categorias (Ciencowicki e Jaspers, 2007):

- 1) Partículas ultrafinas, com diâmetro aerodinâmico menor 0,1  $\mu\text{m}$ ;
- 2) Partículas finas, com um diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ ;

3) Partículas grosseiras, com um diâmetro aerodinâmico no intervalo 2,5-10  $\mu\text{m}$ .

As partículas grosseiras (2,5-10  $\mu\text{m}$ ) são formadas pela separação mecânica de partículas sólidas maiores. Estas podem ser transportadas pelo vento e são também provenientes de atividades agrícolas, mineradoras ou da construção civil, podendo conter alumínio, cloro, ferro silício, sódio e titânio. Esporos, pólen e materiais biológicos também se encontram nesta faixa. No entanto, as partículas finas (2,5  $\mu\text{m}$ ) e ultrafinas (0,1  $\mu\text{m}$ ) são geradas predominantemente a partir da combustão de combustíveis fósseis, como é o caso das centrais termoelétricas.

Os elementos presentes nas cinzas produzidos nas chaminés das centrais termoelétricas a carvão podem conter grandes quantidades de metais pesados. Esses metais dispersos, quando presentes em elevadas concentrações no ar, no solo e na água, no meio ambiente, podem causar perigo para a saúde humana e para outros seres vivos.

Metais pesados quando presentes no ar, solo e água, podem entrar na cadeia alimentar e provocar alterações nos organismos. Dependendo da quantidade, sua toxicidade pode levar à morte em casos extremos.

Durante a busca e a reconhecimento dos impactos visou-se fazer uma análise com coerência e concisão, através das informações e do conhecimento do empreendimento com a percepção do cenário ambiental, o confronto entre estes, nos levou ao encontro e identificação dos possíveis impactos gerados e a gerar.

O EIA, deve sempre considerar e relatar todos os impactos ambientais, conforme determina a lei. O mesmo serve de base ao planejamento com vistas a busca de soluções através das políticas sociais, econômicas e de conservação a serem efetivadas. Sendo estas políticas, voltadas à redução e de impactos negativos.

## **5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TERMOELÉTRICA PORTO DO ITAQUI**

### **5.3.1 Impactos ao Ambiente Físico e Biótico**

Os impactos gerados pelo empreendimento vêm afetar o meio físico, o meio biótico e o meio sócio econômico. E tanto o EIA quanto o RIMA, em seus conteúdos, consideram: a Natureza, a Incidência, a Abrangência Espacial, a Temporalidade, a Periodicidade, a Reversibilidade.

Itens considerados: a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, a qualidade do ar, os níveis de ruído, a paisagem local, a fauna terrestre e aquática quanto à alteração nos seus habitats e hábitos, a indução à ocupação urbana formal e informal, tanto pelo adensamento das existentes quanto pelo surgimento de novas, as alterações na forma de ocupação e uso do solo e até o tráfego das rodovias e vias de acesso.

A fase de implantação, foi marcada por um grande número de intervenções. Houve a realização de atividades como a movimentação de equipamentos e mão de obra de instalação, atividades de terraplanagem e a efetiva construção. Podendo-se somar ainda, a geração de ruídos, a operação de máquinas, a emissão de poluentes e a suspensão de poeira.

Com esta fase criam-se também expectativas de uma maior circulação de capitais, pois a implantação de um empreendimento como tal, propicia a atração de empreendedores tanto informais quanto formais. Altera assim as condições de vida das populações do entorno da área de instalação do empreendimento, tendem à melhoria dos padrões de vida, devido ao incremento na infraestrutura e temporariamente da massa salarial. Aumenta do tráfego de veículos, tanto dos destinados ao transporte dos materiais quanto os de equipamentos e trabalhadores nas proximidades do empreendimento, o que veio a elevar os riscos de acidentes rodoviários. Acreditamos que estas atividades geraram aumento de demanda de utilização do sistema público e privado de saúde do município. Ressaltamos que a via pública, BR-135, no seu total acesso ao empreendimento foi duplicada.

No local de implantação da UTE Porto do Itaqui e em seu entorno, alterou-se a paisagem, diminuiu consideravelmente a cobertura florestal, o que pode vir a afetar os recursos hídricos e propiciar erosão no solo. Além do que, alterou a paisagem local, aparecendo assim um novo elemento na paisagem rural.

O empreendimento em geral, desde a implantação provocou mudanças nos ecossistemas próximos. A população de animais do local teve que buscar ambientes mais adequados e acabou se afastando da área. A retirada das formações vegetais e a modificação do solo promoveram a evasão da fauna.

Todos estes fatores, desde a atividade de construção do canteiro de obras, limpeza e preparação do terreno, instalação das estruturas até o final da fase de implantação, com o do desmonte das estruturas e do canteiro de obras forma elementos geradores de resíduos diversos.

Sempre que verificados e apontados, os impactos ambientais devem ser incluídos no EIA e relatados no RIMA, e que quando elaborados, servirão como base para elaboração de programas de gestão ambiental voltados a minimização de impactos negativos.

### **5.3.2 Impactos Econômicos e Sociais**

Os impactos gerados pelo empreendimento vêm afetar a população do local onde se deu a instalação da UTE Porto do Itaqui e também daquelas que residiam no seu entorno. Direta e indiretamente afetaram as relações econômicas e sociais desta população. O EIA e o RIMA, também consideram este aspecto.

Durante a sua implantação, o projeto de licenciamento da UTE Porto do Itaqui, foi bastante contestado por parte do poder judiciário, da sociedade civil e também das comunidades atingidas.

É fato que a instalação da UTE Porto do Itaqui desencadeou vários impactos econômicos e sociais e dentre eles; o deslocamento das famílias da Vila Madureira, esta antes localizada no local destinado ao empreendimento

e também o impedimento do direito de locomoção das famílias da comunidade Camboa dos Frades, pois se fechou o caminho de entrada na comunidade desde o início das obras de instalação do empreendimento.

Os moradores da Vila Madureira não puderam permanecer no seu local de origem e foram remanejados para o Residencial Nova Canaã, no município de Paço do Lumiar o que veio a afetar as relações de vizinhança que eram muito fortes entre as duas comunidades. A Vila Madureira, como já dito, foi deslocada para o Residencial Nova Canaã, projeto de realocação do responsável pelo empreendimento, com 100 casas para as 96 famílias. Casas estas, mobiliadas com fogão, geladeira, computador e outros móveis. Além das casas, existe uma área com 58 hectares à 6 km do local de moradia, estabelecida para o cultivo de hortaliças com apoio técnico no qual um agrônomo deverá atender a demanda da comunidade através de reuniões sistemáticas e o trabalho será coletivo, através da organização de uma cooperativa para que, após o período de acompanhamento da empresa, eles possam continuar a produzir. Mesmo assim estas condições oferecidas não têm suprido as necessidades das pessoas que tiveram seu modo de vida totalmente modificado e hoje muitos apresentam problemas psicossociais por não terem se adaptado. Já na comunidade Camboa dos Frades, vizinha do empreendimento, nesta ficou significativamente alterado o seu modo de vida, alterando significativamente o modo de se relacionarem, a relação com os recursos naturais que sempre foram intensas e sua forma de subsistência. (PEREIRA; RIBEIRO, 2012).

Houve ainda a atração de vários empreendimentos, formais e informais, que vieram afetar também as relações econômicas e sociais da referida região.

#### **5.4 POSSIBILIDADES DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Segundo Reis (2002), *“Medidas mitigadoras são ações capazes de diminuir o impacto negativo, ou sua gravidade, não compensando danos. E a medida de compensação é a possibilidade utilizada quando não é possível*

*mitigar um impacto ambiental negativo decorrente da implementação de obra ou atividade”.*

Atualmente, existe uma grande variedade de mecanismos de gestão e controle para impactos ambientais, sobretudo no que concerne a emissões de CO<sub>2</sub> produzidas pela produção de eletricidade. Entre eles estão os impostos verdes (adders ou green taxes), mercados de certificados transacionáveis de carbono, obrigações à compra de energia de fontes renováveis por parte de distribuidoras (renewable portfolio standards), regulação e limites a emissões quando da provisão de licenças à geração e etc. Sendo que a regulação e os limites, ainda são as principais políticas para a mitigação dos efeitos ambientais negativos ou nosso modo de ver.

No caso da UTE Porto do Itaqui, a partir do estudo dos impactos ambientais, foram formuladas ações em programas para mitigação e algumas medidas compensatórias, para os impactos ambientais não mitigáveis. Programas que envolvem o meio físico e biótico, econômico e social, e que devem ser implementados durante e após fase de implantação do empreendimento.

As ações compreendem a proposição de ações necessárias para controlar os aspectos ambientais, reduzir e compensar os impactos negativos, monitorar os impactos e potencializar os impactos positivos. São denominadas de ações de:

- a) **Prevenção:** ações a serem incorporadas ao projeto e aplicadas aos aspectos a fim de evitar a ocorrência dos impactos ambientais;
- b) **Controle:** ações empregadas para controlar os aspectos ambientais;
- c) **Mitigação:** medidas que visam minimizar a magnitude dos impactos de natureza negativa ou eliminar estes impactos;
- d) **Potencialização:** ações que visam incrementar os benefícios do empreendimento, associados aos impactos positivos;

- e) **Monitoramento:** ações empregadas para avaliar a ocorrência ou intensidade dos impactos e avaliar os resultados das ações de gestão empregadas;
- f) **Correção:** ações que visam recuperar as áreas já impactadas. Geralmente, são associadas a ações de monitoramento e;
- g) **Compensação:** ações empregadas quando um impacto negativo de alta relevância não pode ser evitado ou minimizado (irreversível).

Atendendo ao que prevê a legislação ambiental, especificamente, a Resolução CONAMA n.º 001/86, disciplinadora dos Estudos de Impactos Ambientais – EIA da UTE Porto do Itaquí, e com intenção de permitir o acompanhamento e a documentação da evolução ambiental da área, a partir da implantação do projeto são propostos programas ambientais para todos os meios impactados envolvidos:

## **1) MEIO FÍSICO**

- 1.1. programa ambiental de construção
- 1.2. programa de monitoramento das emissões atmosféricas
- 1.3. programa de controle de erosão e sedimentos
- 1.4. programa de monitoramento da água subterrânea
- 1.5. programa de monitoramento da qualidade da água costeira
- 1.6. programa de controle e monitoramento dos efluentes
- 1.7. programa de monitoramento e controle de ruídos
- 1.8. plano de acompanhamento e monitoramento ambiental

## **2) MEIO BIÓTICO**

- 2.1. programa de monitoramento da ictiofauna
- 2.2. programa de recuperação de áreas degradadas
- 2.3. programa de monitoramento da fauna terrestre
- 2.4. programa de compensação ambiental

### **3) MEIO ECONÔMICO SOCIAL**

- 3.1. programa de comunicação social e de relacionamento com as partes interessadas
- 3.2. programa de relocação da população
- 3.3. programa de monitoramento e apoio socioeconômico
- 3.4. programa de conscientização para o tráfego
- 3.5. programa de contratação e capacitação da mão-de-obra
- 3.6. programa de controle e monitoramento das condições de saúde
- 3.7. programa de educação ambiental

Todos estes conjuntos de programas ambientais interligam-se e destinam-se a garantir condições ambientais aceitáveis nas áreas de influência direta do empreendimento.

Faz-se necessário o acompanhamento permanente pelos órgãos fiscalizadores, das aplicações e dos resultados destes programas, ao longo do tempo, pois estes fornecerão as informações básicas para a avaliação do empreendimento, o que, por sua vez, permitirá que sejam tomadas as providências necessárias para a manutenção do equilíbrio das condições ecológicas do meio ambiente com a qualidade de vida da população, além de facilitar a prevenção e correção de eventuais problemas emergentes.

## 6 CONCLUSÃO

Quanto à legislação ambiental brasileira, é atual e suficiente, é considerada por muitos estudiosos como uma das mais avançadas, na qual todas as ações e atividades que são consideradas como crimes ambientais e podem ser punidas com multas, seja para pessoas físicas ou jurídicas, seus valores podem chegar a cifras bastante elevadas dependendo de sua gravidade.

A Constituição Federal trata de forma abrangente os assuntos ambientais, reservando à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a tarefa de proteger o meio ambiente e de controlar a poluição. Já a lei de Crimes Ambientais, n.º 9605/98, reordenou a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições.

Ressaltamos que todas as normas existentes, necessitam sempre ser aprimoradas ao longo do tempo de modo a sempre estarem atuais, acompanhando a evolução da sociedade. E que o poder público necessita utilizar mecanismos mais firmes, eficientes e eficazes de aplicação e fiscalização de nosso arcabouço legislativo existente.

Quanto às vantagens e desvantagens relativas às usinas termoelétricas, estas possuem com principal vantagem, o fato de poderem ser construídas próximas aos locais onde são mais necessárias, o que proporciona assim uma grande economia em custos de transmissão, diminuem as perdas de energia, perdas estas que podem alcançar ao percentual de até 15%. Possuem ainda, um custo de implantação bem menor, se comparado às usinas hidrelétricas, a curto prazo, podem fornecer energia de modo que não haja falta, já que a construção de uma usina é rápida; podem reduzir o risco de blecautes em nosso país, devido ao limite de geração que se possui atualmente ante ao aumento da demanda de consumo energético.

Em contrapartida as suas desvantagens são: o preço maior de geração, os impactos ambientais, como poluição do ar e o aquecimento das águas, o próprio consumo das águas dos mananciais locais e ainda o impacto da

construção de estradas, estas necessárias para levar o combustível até a usina, e outros impactos indiretos.

Portanto, as usinas termoelétricas, emitem altas quantidades de poluentes, propiciam a chuva ácida em consequência da queima de combustíveis fósseis, emitem muito de dióxido de carbono que causa o efeito estufa, contribuem para o esgotamento da água dos mananciais locais e possuem preço elevado na energia gerada.

Investir nesse caso em um programa de aumento em geração através de usinas termoelétricas, pois seus projetos são relativamente rápidos para implantação e operação, dois a três anos. Sem nos esquecer de impor o uso das mais novas e modernas tecnologias, para minimizar os inevitáveis impactos ambientais que as acompanham.

Também se pode, em médio prazo implementar soluções de energias alternativas, com fomento as fontes solar, eólica, biomassa, maré motriz e pequenas centrais hidroelétricas, de modo a gerar ganhos de escala e aprendizagem tecnológica, ampliando assim a competitividade do setor, e mais ainda, identificando e apropriando-se dos benefícios técnicos, ambientais e socioeconômicos de projetos de geração a partir dessas fontes. Em verdade, precisamos diversificar nossa matriz energética, e acreditar que com o advindo da tecnologia, os custos reduzirão.

Para o caso específico em questão, a Usina Termoelétrica Porto do Itaqui, empreendimento necessário à política energética do país, já existente e consolidado em nosso município, São Luís – MA, faz-se necessário por mais tempo, o acompanhamento e apoio às famílias atingidas diretamente pelo empreendimento, da Vila Madureira e de Camboa dos Frades, necessita-se também o acompanhamento permanente dos programas ambientais propostos e o monitoramento e fiscalização constante das emissões de poluentes, para que não se diferenciem dos padrões propostos, para que não venham a causar um dano inesperado e irreparável no futuro, levando sempre em consideração que estamos localizados em uma ilha no litoral norte brasileiro detentora de uma enorme biodiversidade.

Por fim, afirmamos que para um melhor acompanhamento de tudo isso, é necessário construir e implementar uma política municipal de meio

ambiente e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, dando ênfase à educação ambiental, visando assegurar condições de vida às futuras gerações e de toda a espécie de vida componente da biodiversidade, do ecossistema, dos biomas e biotas locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAS, M. **Programa Geográfico no Brasil**. 3º edição, Moderna, São Paulo. 1998.

AMAZONAS, M. de C. **Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica**. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-06182009000100006#back1](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-06182009000100006#back1)>. Acesso em: 01 dez. 2013.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. ANEEL, 2013. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2006235.pdf>>. Acesso: dez. 2013.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Brasília: ANEEL, 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso: jan. 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Brasília: ANEEL, 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/FontesEnergia.asp>> Acesso: jan. 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Brasília: ANEEL, 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/CoGeracao.cfm>> Acesso: jan. 2014.

ANTUNES, P. B. **Ação Civil Pública: Meio Ambiente e Terras Indígenas**. Lúmen Júris, Rio de Janeiro. 1998.

\_\_\_\_\_. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 1998.

AZEVEDO, P. S.; NOLASCO, A. M. **Fatores de incorporação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em indústrias de móveis sob encomenda**. Ciência. Rural, Santa Maria, v. 39, n. 8, Nov. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000800023&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000800023&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 dez. 2013.

BELLO FILHO, N. de B. **A Responsabilidade Criminal da Pessoa Jurídica por Danos ao Ambiente**. In: LEITE, J. R. M.; BELLO FILHO, N. de B. (Org.) Direito Ambiental Contemporâneo. Barueri: Manole, 2004.

\_\_\_\_\_. **Direito Ambiental**. 2. ed. — Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

BENJAMIN, A. H. V. O princípio do poluidor-pagador e a reparação do dano ambiental. In: BENJAMIN, A. H. V. (Coord.). **Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão**. São Paulo: RT, 1992.

BORSATO, Regiane; KAUCHAKJE, Samira; ROCHADELLI, Roberto. Rede de responsabilidade socioambiental: uma metodologia para análise no setor de celulose e papel. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, abr. 2010. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622010000200019&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622010000200019&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 01 dez. 2013.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998.

BUSCH, S. E.; RIBEIRO, H. Responsabilidade socioambiental empresarial: revisão da literatura sobre conceitos. **Revista de Gestão Integrada de Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/view/33/64>. Acesso em: 11 dez. 2013.

CALIXTO, Laura. Responsabilidade socioambiental: pública ou privada? **Revista Contabilidade Vista e Revista**, UFMG, Belo Horizonte, volume, 19, n. 3, julho-setembro de 2008.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA):** uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v18n3/a10v18n3.pdf>. Acesso em 03 dez. 2013.

CASTILHO, M. L. V. **Interpretação Judiciária na norma ambiental.** Direito Ambiental em Evolução, 2001.

CAVALCANTI, C. **Concepções da economia ecológica:** suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/07.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2013.

CIENCEWICKI, J.; JASPERS, I. 2007. **Air Pollution and Respiratory Viral Infection.** *Inhalation Toxicology*. Vol. 19 p.1135–1146. Disponível em <http://informahealthcare.com/toc/ih/19/14>. Acesso em 03 dez. 2013.

CLEAN ENERGY SYSTEMS INC. 2013. Disponível em: [http://www.cleanenergysystems.com/zero\\_emissions.php](http://www.cleanenergysystems.com/zero_emissions.php). Acesso: dez. 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf> >. Acesso em 06 jul. 2013.

CORAZZA, R. I. **Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional.** RAE eletrônica, São Paulo, v. 2, n. 2, dez. 2003. Disponível

em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-56482003000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-56482003000200006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 dez. 2013.

CORREA, E. M. A constituinte e o meio ambiente. **Jornal da OAB / PR**, 1999.

DIFERENCIAL ENERGIA EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÃO LTDA. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica do Porto do Itaqui. 2008.

DURÁN, O.; PUGLIA, V. B. Scorecard ambiental: monitoração dos custos ambientais através da web. **Revista chilena de ingeniería**, v. 15, n. 13, p. 291-301, 2007.

Elias. L. M. S. L.; Oliveira. E. A. A. Q.; Quinteiros. P. C. R. Responsabilidade ambiental: um estudo sobre o uso da evidenciação contábil pelas indústrias de transformação mineral do estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/032009/artigo10.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

FARONI, W. et al. A contabilidade ambiental em empresas certificadas pelas normas ISO 14001 na região metropolitana de Belo Horizonte - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, dez. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622010000600018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622010000600018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 dez. 2013.

FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário eletrônico Aurélio Buarque de Holanda. São Paulo: Nova Fronteira, 2000.

Ferreira, A. **Cenários 2002** – Políticas Energéticas, Planejamento e Regulação. São Paulo: 2001.

FRANCO, T. ; DRUCK, M. G. **Padrões de Industrialização, Riscos e Meio Ambiente**. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 03, n. 02, p. 61-72, 1998.

FREITAS, V. P. **Direito Administrativo e o meio ambiente**, São Paulo. 1999.

GUERRA, I. F. **Ação Civil Pública e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Forense, 1999.

IEA (2008), International Energy Agency. Agência da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). **World Energy Outlook 2013**. Paris. Disponível em <[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013\\_Executive\\_Summary\\_Portuguese.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013_Executive_Summary_Portuguese.pdf)> Acesso em: 04/01/2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Comunicados do Ipea nº 81. Brasília: IPEA, 2011.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. **Revista Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 435-448, 2006.

MARTIN, E. O. Os delitos contra a flora e a fauna. In: Direito Penal Administrativo. Comares. 1997.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente** – doutrina – jurisprudência – glossário. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MME – Ministério das Minas e Energia. CNPE - Conselho Nacional de Política Energética, 27<sup>a</sup> Reunião Ordinária. Brasília: MME, 2013. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/conselhos\\_comite/CNPE/memoria\\_2013/Polxtica\\_Energxtrica\\_Nacional.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/conselhos_comite/CNPE/memoria_2013/Polxtica_Energxtrica_Nacional.pdf)>. Acesso: jan. 2014.

MORAES, A. C. R. Contabilidade ambiental e geografia econômica. 2009. Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112009000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112009000300006&script=sci_arttext)>. Acesso em: 01 dez. 2013.

MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário Básico do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1990.

MOURA, L. A. **Economia ambiental** – gestão de custos e investimentos. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

OLIVEIRA, A. I. A. Avaliação de Impacto Ambiental x Estudo de Impacto Ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo: RT, n. 17, p. 141, 2000.

PEREIRA, P. M. N.; RIBEIRO, A. L. S. Impactos de projetos de desenvolvimento sobre comunidades rurais de São Luís: o caso da instalação da UTE Porto do Itaqui. São Luís, 2013. Disponível em <<http://www.gedmma.ufma.br/wp-content/uploads/2013/02/I-Encontro-de-Estudos-e-Pesquisas-sobre-Questao-Agraria-Resumo-de-traba-Paula-e-Ana.pdf>>. Acesso em 12 dez. 2013.

PORTO, M. F.; MILANEZ, B. Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. *Ciência e saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, dez. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232009000600006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000600006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 dez. 2013.

REIS, J. T. dos: **O ordenamento jurídico ambiental** – Verbo Jurídico, 2005. Disponível em:

<[http://www.verbojuridico.com/doutrina/brasil/br\\_ordenamentoambiental.html](http://www.verbojuridico.com/doutrina/brasil/br_ordenamentoambiental.html)>  
Acesso em: 24 jan 2013

SÁNCHEZ, L. E. Os papeis da avaliação de impacto ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, 1998.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.sema.ma.gov.br>>. Acesso em 06 jul. 2013.

SILVA, J. A. **Direito Urbanístico Brasileiro**, São Paulo, Revistas dos Tribunais, 1981.

TINOCO, J. E. P.; ROBLES, L. T. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 6, p. 1077-1096, nov./dez. 2006.

USINA TERMOELÉTRICA. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/termeletrica/usina\\_termeletrica.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/termeletrica/usina_termeletrica.html)>. Acesso em 04 dez. 2013.

USINA TERMOELÉTRICA OU USINA TERMELÉTRICA. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ar/termeletrica.php>>. Acesso em 04 dez. 2013.

VIEIRA, L.; BREDARIOL, C. **Cidadania e política ambiental**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

VITTA, H. G. **O meio Ambiente e a Ação Popular**. Saraiva, 2000.