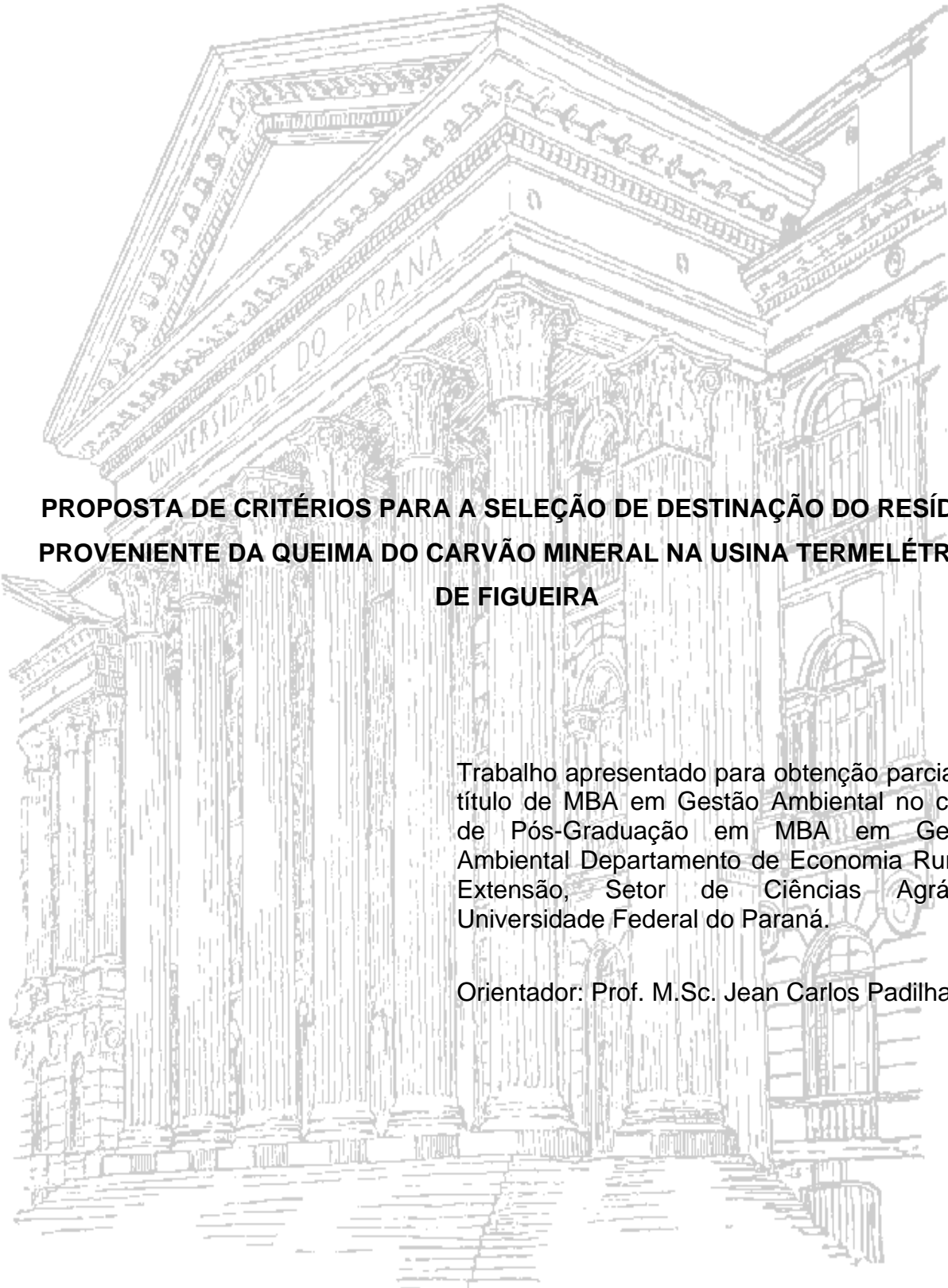


LUIZ GUSTAVO ANDREGUETTO



**PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE DESTINAÇÃO DO RESÍDUO
PROVENIENTE DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL NA USINA TERMELÉTRICA
DE FIGUEIRA**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de MBA em Gestão Ambiental no curso de Pós-Graduação em MBA em Gestão Ambiental Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Sc. Jean Carlos Padilha.

CURITIBA

2011

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	OBJETIVOS	7
2.1	OBJETIVO GERAL	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1	LEGISLAÇÃO	8
3.1.1	Legislação federal	9
3.1.2	Legislação estadual.....	11
3.1.3	Legislação Municipal	12
3.2	RESÍDUOS SÓLIDOS	12
3.2.1	Classificação Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente.....	13
3.2.2	Resíduos Gerados em Empreendimentos de Geração de Energia	14
3.2.3	Resíduos de Termelétrica	15
4	METODOLOGIA	16
4.1	ÁREA DE ESTUDO	16
4.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.3	ANÁLISE MERCADOLÓGICA.....	20
4.4	ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA.....	20
4.4.1	Custos e despesas do projeto.....	21
4.4.2	Índices econômicos.....	21
5	CRONOGRAMA.....	23
6	RECURSOS E VIABILIDADE ECONÔMICA	24
6.1	PREVISÃO DE GASTO DO PROJETO.....	24
7	RESULTADOS ESPERADOS.....	25
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS.....	27

RESUMO

Os resíduos industriais constituem um problema ambiental e o seu gerenciamento deve ser conduzido de forma adequada, seja pela sua disposição final ou pela reciclagem. A Usina Termelétrica de Figueira (UTE FRA), de propriedade da COPEL, tem sua operação e manutenção administrada pela Empresa Carbonífera do Cambuí, através de um contrato de cessão de uso. Cerca de 2.300 ton/mês de resíduos sólidos são gerados na queima do carvão para a produção de energia na UTE FRA. Todo esse resíduo, de propriedade da COPEL, é depositado em antigas áreas de mineração a céu aberto. Atualmente a COPEL não possui nenhum plano de ação para a reutilização dessas cinzas. Diante disso, esse estudo busca propor os critérios necessários para a escolha de uma alternativa economicamente viável e ambientalmente correta, através da avaliação mercadológica e da viabilidade financeira de cada proposta.

Palavras-chave: resíduo industrial, cinzas de carvão mineral, usina termelétrica.

1 INTRODUÇÃO

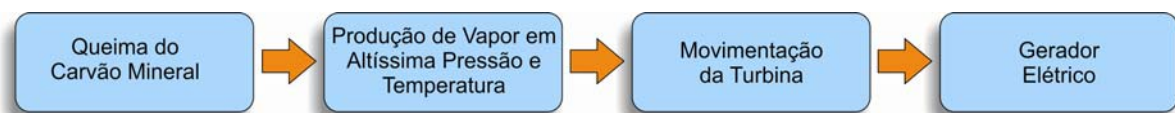
Nas últimas décadas, até a presente data, a energia elétrica gerada em usinas hidráulicas, tem sido a fonte confiável e economicamente vantajosa, a qual se aproveitou no Brasil e particularmente no Paraná. Segundo Graciano (2007), na matriz energética brasileira a participação da energia elétrica gerada em usinas hidrelétricas, é de 94,26%.

Como essa situação tende a mudar uma vez que a disponibilidade de energia hidráulica que se localiza próxima às regiões de maior demanda de energia elétrica, já foi quase que totalmente exaurida faz-se necessário procurar outras fontes confiáveis e economicamente competitivas para geração de energia em grande escala (GRACIANO, 2007). Outro fator limitante da energia hidráulica é a dependência de todo um ciclo hidrológico podendo haver um comprometimento de seu abastecimento por um intervalo de tempo.

Uma das alternativas, atualmente utilizada, como regime de complementação para a produção de energia são as Usinas Termelétrica (UTE), uma vez que, as reservas dos combustíveis fósseis demonstram-se mais previsíveis e já possuiu uma tecnologia totalmente conhecida (BERMANN, 2001).

As UTE's operam segundo o ciclo térmico utilizando o vapor d'água como fluido de trabalho e como combustível o carvão mineral (GRACIANO, 2007). A figura a seguir (Figura 1) representa de forma simplificada o fluxograma de funcionamento de uma UTE.

Figura 1: LOCALIZAÇÃO DA USINA TERMELÉTRICA FIGUEIRA



Fonte: Próprio autor

As UTE têm sido bastante utilizadas em virtude da grande disponibilidade do carvão mineral. Calcula-se que as reservas mundiais sejam suficientes para mais de cem anos de consumo, contando com o aumento da procura em torno de 5% ao ano, porcentagem alta e pouco provável (LOPES, 2008).

Dentro do processo de produção de energia pelas UTE os principais resíduos oriundos das atividades são as cinzas e emissões atmosféricas de SO₂ e

SO₃ (genericamente SO_x). Estes são os responsáveis pelos possíveis impactos ambientais ao redor da usina termelétrica.

Estima-se que a produção mundial de cinzas de carvão atinja, na atualidade, mais de 500 milhões de toneladas/ano, das quais apenas cerca de 20% são aproveitadas (CHIES et al, 2003).

A Usina Termelétrica de Figueira, foco deste estudo, produz cerca de 2.300 ton/mês de cinzas geradas pela queima do carvão mineral. Atualmente esse resíduo não é comercializado, sendo seu destino final a deposição em antigos locais de mineração, a fim de reconstruir a topografia anterior, ficando o resíduo sujeito a processos de lixiviação de metais pesados, podendo contaminar o lençol freático e o solo da região.

FIGURA 2: LOCAL DE DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO PROVENIENTE DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL DA USINA TERMELÉTRICA DE FIGUEIRA.



Fonte: Google Maps, 2011 Data da Imagem: 04/19/2005. Acesso em: set. 2011.

FIGURA 3: VISTAS PARCIAIS DO LOCAL DE DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO PROVENIENTE DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL DA USINA TERMELÉTRICA DE FIGUEIRA.



Fonte: Próprio autor

A disposição inadequada desse resíduo, também trás diversos problemas para a população que vive ao redor desses locais, problemas de ordem econômica e de saúde pública. Dentre eles podemos citar a queda da produção de hortifrutigranjeiros, deterioração precoce de pintura externas de casas e automóveis, corrosão de cercas de tela de arame, poeira visível, como de ordem econômica, e para a área da saúde são comuns os problemas de pele, ardência ocular, obstrução nasal, piora de asmáticos, tosse freqüente e ardência no peito (LOPES, 2008).

Uma das estratégias adotadas para a minimização dos impactos gerados pela cinza proveniente da queima de carvão mineral é a sua utilização como matéria prima na industrialização de diversos produtos.

Devido à ausência de estudos que indiquem os critérios necessários para a escolha da melhor destinação para os resíduos provenientes da queima do carvão mineral, esta proposta busca trazer a melhor combinação de critérios para destinação do resíduo proveniente da Usina Termelétrica de Figueira, objetivando que o passivo ambiental que a empresa vem acumulando durante anos tenha o destino adequado, atendendo todas as exigências legais, propiciando uma melhora na qualidade de vida da população afetada, e ao mesmo tempo buscando alternativas economicamente viáveis ao empreendedor.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor ferramentas para seleção de diferentes alternativas para a destinação do resíduo sólido proveniente da queima de carvão mineral gerado na Usina Termelétrica de Figueira

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar a bibliografia correspondente ao tema de estudo;
- Propor critérios para efetuar a Análise Mercadológica de cada alternativa levantada;
- Propor critérios para a realização de Análise Econômica e Financeira das alternativas selecionadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 LEGISLAÇÃO

No sentido de orientar a correta destinação dos diversos resíduos gerados pela atividade humana, tornou-se necessária a regulamentação por meio dos mais diversos instrumentos legais que possam alcançar todos os setores.

Conhecendo-se o histórico do desenvolvimento das cidades e entendendo que a urbanização, industrialização e modernização nas mais diversas áreas que atendem a população são os grandes geradores de resíduos em todos os aspectos, com destaque para os resíduos sólidos. A legislação busca regulamentar a forma de coleta e destinação, de acordo com a origem, em todos os níveis hierárquicos da federação, sendo assim este capítulo apresenta uma análise das legislações do município em confronto com normas estaduais e federais, além de Normas e Resoluções que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente, que regulamentam as questões envolvendo o Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

3.1.1 Legislação federal

Para apresentar a legislação federal que se refere aos resíduos sólidos é apresentado o Quadro 1.

QUADRO 1: LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA – ÂMBITO FEDERAL

REQUISITO	SÚMULA
LEI FEDERAL Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Esta Lei, com fundamentos acolhidos pela Constituição Federal de 1988, no art. 23, incisos VI e VII e no art. 225, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, cria o Conselho Superior do Meio Ambiente – CSMA, e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.
LEI FEDERAL Nº 8.666, de 21 de junho de 1993	Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Alterada pela Lei 8.883, de 8 de junho de 1993 e pela lei 8.987, de 12 de fevereiro de 1995, esta última dispendo sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art.175 da Constituição Federal. Última alteração e atualização foram efetuadas pela lei 9.854, de 27 de outubro de 1999.
DECRETO FEDERAL Nº 875, de 19 de julho de 1993	Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
LEI FEDERAL Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Regulamentada pelos Decretos 6.514/08 e 6.695/08.
LEI FEDERAL Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979; 8.036, de 11 de maio de 1990; 8.666, de 21 de junho de 1993; 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
DECRETO FEDERAL Nº 6.514, de 22 de julho de 2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente; estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
LEI FEDERAL Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
DECRETO FEDERAL Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
ABNT NBR 12.235	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
ABNT NBR 8.418/NB 842	Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – Procedimento
ABNT NBR 10.004 – Resíduos Sólidos	Classificação dos resíduos sólidos
ABNT NBR 10.005 – Lixiviação de Resíduos	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
ABNT NBR 10.006 – Solubilização de Resíduos	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos
ABNT NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos	Amostragem de resíduos sólidos
ABNT NBR 10.157	Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento
ABNT NBR 11.175/NB 1.265	Incineração de resíduos sólidos perigosos. Padrões de desempenho – Procedimento

REQUISITO	SÚMULA
ABNT NBR 12.235	Procedimentos o armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
ABNT NBR 13.221	Transporte de resíduos
NBR 13463	Coleta de resíduos sólidos
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 23, de 12 de dezembro de 1996	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito. Correlações: · Alterada pela Resolução nº 235/98 (alterado o anexo 10) em cumprimento ao disposto no art. 8º da Resolução no 23/96 · Alterada pela Resolução nº 244/98 (excluído item do anexo 10) · Complementada pela Resolução nº 228/97 · Revoga a Resolução nº 37/94
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1.997.	Define procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 263, de 12 de novembro de 1.999.	Inclui o inciso IV no Artigo 6º da Resolução CONAMA 257 de 30 de junho de 1999;
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2.001.	Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 313, de 29 de outubro de 2.002.	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Correlações: · Revoga a Resolução CONAMA no 6/88
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 316, de 29 de outubro de 2.002.	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 330, de 25 de Abril de 2003.	Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento, Ambiental e Gestão de Resíduos.

Fonte: DADOS DE PESQUISA, 2011.

Dentre os requisitos legais apresentados, destacam-se, em termos de classificação dos resíduos, a ABNT NBR 10.004, que classifica os resíduos em duas classes (perigosos e não perigosos), e a Lei nº 12.305/2010, que apresenta a classificação dos resíduos quanto à origem (domiciliares, limpeza urbana, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, serviços públicos de saneamento básico, industriais, serviços de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, serviços de transportes e mineração).

A Lei Federal nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de apresentar a classificação para os resíduos sólidos quanto à origem, apresenta ainda a ordem de prioridade que o gerenciamento dos resíduos deve seguir (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos).

3.1.2 Legislação estadual

Para apresentar a legislação estadual que se refere aos resíduos sólidos é apresentado o Quadro 2.

QUADRO 2: LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA – ÂMBITO ESTADUAL

REQUISITO	ESPECIFICAÇÕES
<p>CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (2006)</p>	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO V Do Meio Ambiente</p> <p>Art. 207. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.</p> <p>§ 1º. Cabe ao Poder Público, na forma da lei, para assegurar a efetividade deste direito: [...] XI - incentivar a solução de problemas comuns relativos ao meio ambiente, mediante celebração de acordos, convênios e consórcios, em especial para a reciclagem de resíduos;</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI Do Saneamento</p> <p>Art. 211. É de competência comum do Estado e dos Municípios implantar o programa de saneamento, cujas premissas básicas serão respeitadas quando da elaboração dos planos diretores municipais.</p>
<p>LEI ESTADUAL Nº 12.493, de 22 de janeiro 1999.</p>	<p>Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.</p>
<p>DECRETO ESTADUAL Nº 6.674, de 03 de dezembro de 2002.</p>	<p>Aprova o Regulamento da Lei nº. 12.493, de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.</p>
<p>RESOLUÇÃO CONJUNTA Nº 001/94 – SEMA/SESA, de 28 de março de 1.994.</p>	<p>Regulamenta a geração, o acondicionamento, o armazenamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos visando ao controle da poluição, da contaminação e à minimização dos impactos ambientais no território do Estado do Paraná, regidos em estrito atendimento ao disposto na Lei nº. 12.493, de 22 de janeiro de 1.999.</p>
<p>RESOLUÇÃO SEMA Nº 006, de 02 de maio de 2001</p>	<p>Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos no território do Estado do Paraná</p>
<p>INSTRUÇÃO NORMATIVA IAP DIRAM 103.002</p>	<p>Estabelece os critérios, procedimentos, níveis de competência, aspectos técnicos e premissas para a concessão de Licenciamento Ambiental para Empreendimentos/Atividades de Gerenciamento (armazenamento, transporte, tratamento, e disposição final) de Resíduos Sólidos (industriais, de unidades e serviços de saúde e urbanos), bem como sistematiza o trâmite administrativo necessário.</p>

Fonte: DADOS DE PESQUISA, 2011.

No que tange a legislação pertinente aos resíduos sólidos a legislação estadual se concentra nos temas de licenciamento e destinação dos resíduos.

3.1.3 Legislação Municipal

Com relação à legislação municipal, está em fase de desenvolvimento o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Figueira. O plano está sendo elaborado pela equipe do Programa de Gerenciamento de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos da Universidade Estadual de Maringá.

Os aspectos relacionados aos resíduos sólidos também são tratados no projeto de lei Código de Posturas do Município, em fase de aprovação.

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Entende-se por *resíduos sólidos*, segundo a ABNT NBR 10.004/2004 e a Lei Estadual 12.493/1999, resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. A referida Lei Estadual esclarece que ficam incluídos entre os resíduos sólidos “os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como os líquidos cujas características tornem inviável o seu lançamento em rede pública de esgotos ou corpos d'água ou exijam, para tal fim, solução técnica e economicamente inviável, em face da melhor tecnologia disponível, de acordo com as especificações do Instituto Ambiental do Paraná – IAP”.

Segundo o art. 4º da Lei Estadual 12.493/1999 “as atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas”. A Lei esclarece ainda, no art. 5º, que o acondicionamento, transporte e disposição final devem atender as normas aplicáveis da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, assim como deve atender as exigências do IAP - Instituto Ambiental do Paraná, além das demais normas legais vigentes e aplicáveis.

No que tange a classificação, os resíduos sólidos são classificados de diversas formas, diferenciadas por determinadas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, composição química, riscos potenciais ao meio ambiente e origem, conforme explicitado no Quadro 3.

QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	
Natureza física	Secos Molhados
Composição química	Matéria Orgânica Matéria Inorgânica
Riscos potenciais ao meio ambiente (ANBT NBR 10.004)	Resíduos Classe I – Perigosos Resíduos Classe II – Não perigosos: Classe II A – Não Inertes Classe II B – Inertes
Origem (Lei Federal 12.305/2010)	Domiciliares Limpeza Urbana Resíduos Sólidos Urbanos Comercial e de Serviços Serviços Públicos de Saneamento Básico Industriais Serviço de Saúde Construção Civil Agrossilvopastoris Serviços de Transporte Mineração

Fonte: IPT/CEMPRE, 2000.

Pela importância do tema em questão explicitou-se apenas a classificação dos resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente, conforme segue.

3.2.1 Classificação Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente

A classificação dos resíduos em relação aos riscos potenciais ao meio ambiente é feita na ABNT NBR 10.004/2004, que trata da classificação dos resíduos em: perigosos e não perigosos (que é subdividido em não-inertes e inertes).

3.2.1.1 Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente apresentando uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Como exemplo de resíduos classificados como Classe I, pode-se destacar: pilhas e baterias, óleo usado, resíduo de tintas e pigmentos e resíduo de serviços de saúde.

3.2.1.2 Resíduos Classe II – Não Perigosos (IIA e IIB)

Como já mencionado a Classe II, que se refere aos resíduos não perigosos, subdivide-se em duas classes, a saber:

- Resíduos Classe II A – Não Inertes: refere-se aos resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou de resíduos Classe II B (inertes), nos termos da ABNT NBR 10.004/2004. Estes resíduos podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (como exemplos desses resíduos têm-se: restos de alimentos, resíduo de varrição não perigoso).
- Resíduos Classe II B – Inertes: refere-se aos resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo ABNT NBR 10.007/2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006/2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (como exemplos desses resíduos têm-se rochas, tijolos, vidros, entulho/construção civil, luvas de borracha e isopor).

3.2.2 Resíduos Gerados em Empreendimentos de Geração de Energia

De modo geral, as fontes energéticas podem ser classificadas em renováveis e não-renováveis. As fontes de energia renováveis são representadas, por exemplo, pela hidroeletricidade e a biomassa – sendo esta última obtida através do plantio e reflorestamento (lenha, carvão vegetal, cana de açúcar, dentre outros) – caso estas sejam bem manejadas podem assumir caráter sustentável. Os combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) são considerados fontes não-renováveis, por levarem milhões de anos para se formarem e sendo disponíveis de modo limitado em função do esgotamento das reservas (CAMPANER, 2005).

Todas elas, renováveis ou não-renováveis, acabam por gerar algum tipo de dano ambiental, seja pela produção de resíduos sólidos, pela produção de gases que contribuem para o efeito estufa ou até mesmo pela construção das estruturas necessárias para a geração da energia.

Com relação à geração de resíduos sólidos, a grande maioria das tecnologias gera poucos resíduos, com exceção das Usinas Nucleares que geram resíduos radioativos, e as Usinas Termelétricas que produzem grande quantidade de resíduos provenientes da queima do carvão mineral.

3.2.3 Resíduos de Termelétrica

Os principais resíduos oriundos das atividades da termelétrica a carvão são as cinzas (leves e pesadas) e emissões atmosféricas de SO_2 e SO_3 (genericamente SO_x). Estes são os responsáveis pelos possíveis impactos ambientais aos redores das usinas termelétricas (CAMPANER, 2005). As cinzas leves, caso não haja nenhum tipo de controle de emissão, podem ser carreadas junto com o fluxo de gases para a chaminé e transportadas pelo vento, retornando a superfície terrestre contaminando o ar atmosférico, solo e rios. Para as cinzas pesadas existe o risco de contaminação do lençol freático pela lixiviação de metais pesados constituintes das cinzas, caso o depósito seja feito de modo descontrolado.

Com relação às emissões atmosféricas, os principais problemas encontrados são as precipitações ácidas, pois o SO_2 proveniente da combustão do carvão é absorvido pela água das nuvens retornando a superfície através das chuvas ácidas.

4 METODOLOGIA

A presente proposta consiste em três etapas distintas: revisão bibliográfica, análise mercadológica e análise econômica e financeira.

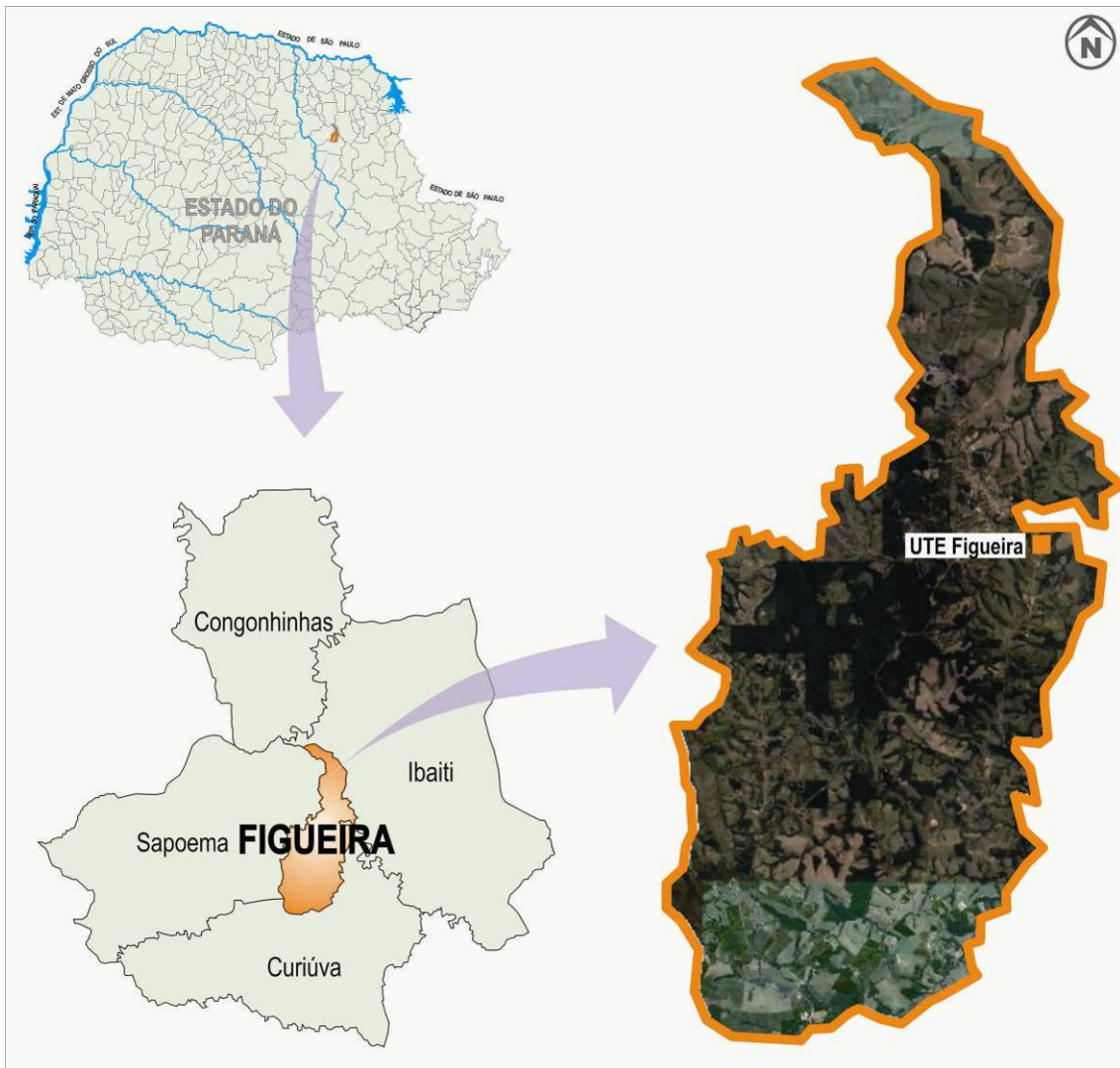
4.1 ÁREA DE ESTUDO

A Usina Termelétrica de Figueira (UTE Figueira) foi construída em 1959 no município de Figueira, às margens do Rio Laranjinha (também conhecido como Rio do Peixe). Sua instalação se deu em 02 (duas) fases: a primeira foi em 1963 com 02 (duas) caldeiras e 02 (dois) grupos de geradores, e a segunda foi em 1966 com a instalação da caldeira 3. Após sua aquisição pela COPEL, em 1969, foi instalado no ano de 1974 o terceiro grupo gerador.

Em 1997 a operação e a manutenção da UTE Figueira foram terceirizadas, e atualmente são executadas pela Carbonífera Cambuí, que também é responsável pelo fornecimento de carvão consumido na usina a qual tem potencial atual de geração de energia elétrica de 20 MW.

A Usina está localizada no Município de Figueira, que dista aproximadamente 315 km da capital do Estado do Paraná, Curitiba. Para ilustrar a localização da UTE Figueira dentro no município é apresentada a figura a seguir.

FIGURA 4: LOCALIZAÇÃO DA USINA TERMELÉTRICA FIGUEIRA

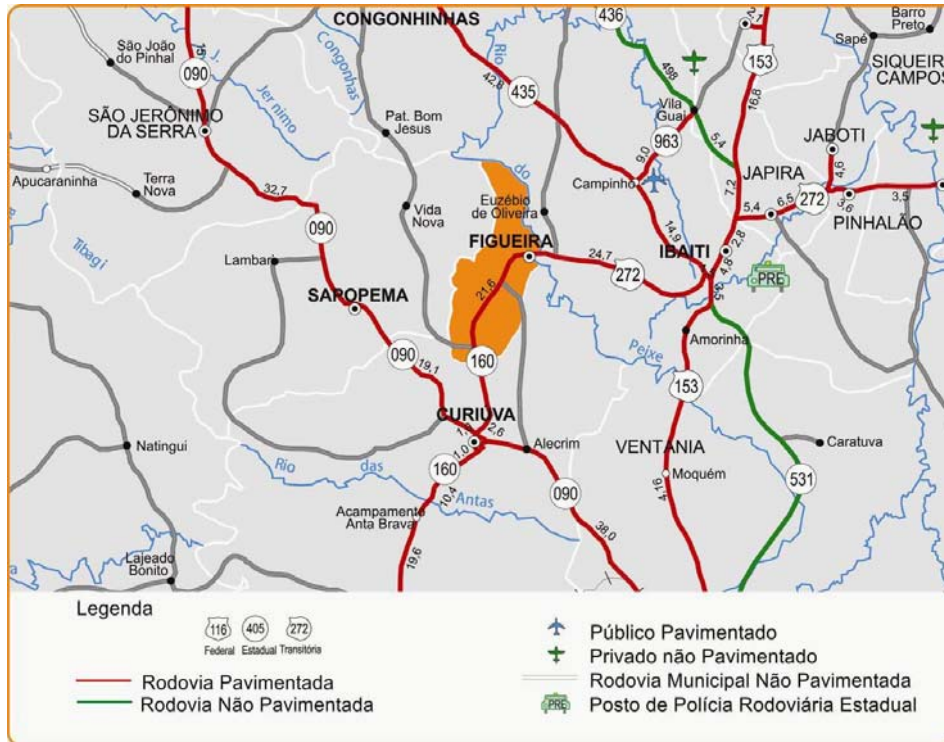


Fonte: Google Maps, 2011. Acesso em: set. 2011.

Os acessos ao município de Figueira se dão por duas Rodovias que cruzam o município (como mostra a figura a seguir):

- PR 272
- PR 160

FIGURA 5: ACESSO AO MUNICÍPIO DE FIGUEIRA



Fonte: DER, 2011.

O acesso à UTE Figueira é garantido pela PR 272, como mostra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que também garante o acesso à barragem e à captação de água (ou tomada de água).

FIGURA 6: ACESSO À UTE FIGUEIRA



Fonte: Google Maps, 2011 Data da Imagem: 04/19/2005. Acesso em: set. 2011.

Apesar de sua operação e manutenção serem realizadas pela Carbonífera do Cambuí, a UTE Figueira é de propriedade da COPEL, diante disso segue abaixo uma breve descrição da companhia e sua preocupação com o meio ambiente.

A Companhia Paranaense de Energia (COPEL) é uma empresa do estado do Paraná que atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de Energia Elétrica, principal setor de atuação da empresa, e também na área das Telecomunicações. Conta com três subsidiárias, duas do ramo da energia – Copel Geração e Transmissão S.A. e Copel Distribuição S.A, e uma atuante nas telecomunicações – Copel Telecomunicações S.A.

Controlada pelo Governo do Estado do Paraná, a COPEL é uma sociedade por ações, de capital aberto, constituída sob a forma de sociedade de economia mista. Através de suas subsidiárias, está destinada a pesquisar, estudar, planejar, construir e explorar a produção, transformação, distribuição, comercialização e o transporte de energia, em qualquer de suas formas, principalmente a elétrica, podendo também participar, em conjunto com empresas públicas ou privadas de consórcios, companhias e empresas cujos objetivos sejam o desenvolvimento de atividades nas áreas de energia, telecomunicações e gás natural (COPEL, 2011).

A companhia tem como Missão: “gerar, transmitir, distribuir e comercializar energia, bem como prestar serviços correlatos, promovendo desenvolvimento sustentável e mantendo o equilíbrio dos interesses da sociedade paranaense e dos acionistas”. E sua visão é: “Ser a melhor empresa nos setores em que atua e referência em governança corporativa e sustentabilidade empresarial”.

A COPEL, sendo uma signatária do Pacto Global¹ da ONU, é comprometida com os princípios e as práticas da sustentabilidade, estabeleceu o compromisso com os dez princípios constantes do Pacto Global e que é permanentemente reafirmado e revalidado pelas práticas da Companhia, que buscam proteger e garantir a dignidade do trabalho, a transparência na gestão, a lisura nas questões financeiras e a proteção ao meio ambiente.

Há também a Política de Sustentabilidade e Cidadania que tem por intuito guiar todas as decisões e ações da Empresa, buscando sustentabilidade interna,

¹ iniciativa que reúne mais de 5.200 organizações signatárias em todo o mundo. Configuram metas de desenvolvimento sustentável, cujas empresas signatárias realizam ações concretas.

respeito a todas as partes interessadas e ampla promoção da diversidade e da ética na condução dos negócios. Ela é complementar ao Código de Conduta da Copel.

A Gestão Ambiental Corporativa da Copel (NAC 030350 Gestão Corporativa de Resíduos) é liderada por um comitê específico, cuja atribuição é de contribuir no planejamento estratégico da Companhia quanto às questões ambientais e representá-la nas suas relações interinstitucionais, subsidiando estudos, planos e relatórios relacionados ao setor de energia elétrica ou ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na primeira etapa propõem-se uma ampla pesquisa bibliográfica sobre a temática do reaproveitamento do resíduo da queima do carvão mineral e seu elevado potencial de utilização.

A revisão bibliográfica terá como fontes de pesquisa dissertações, trabalhos de conclusão de curso, livros e internet com a finalidade de construir um referencial teórico que sustente a viabilidade econômica e ambiental do tema em questão.

4.3 ANÁLISE MERCADOLÓGICA

Após a etapa de levantamento das tecnologias existentes, na segunda etapa será realizada a análise mercadológica de cada uma delas, a fim de orientar na escolha da tecnologia com maior viabilidade de execução.

Para tal serão analisadas as ameaças e oportunidades externas que possam interferir na produção ou implantação; os pontos fortes e fracos internos para a produção, ou seja, as vantagens competitivas ou carências da produção; e por fim, o foco do negócio.

4.4 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA

Tendo elaborado o estudo de mercado e verificado a possibilidade de implantação de cada projeto, será realizada a verificação econômica e financeira de cada tecnologia, caracterizando como a terceira etapa do estudo.

Para a avaliação da viabilidade econômica financeira, serão utilizadas as metodologias que avaliarão o Custo e Despesas do Projeto e Índices Econômicos, descritas a seguir (Itens 4.4.1 e 4.4.2)

4.4.1 Custos e despesas do projeto

Para se determinar de maneira efetiva a análise econômica de um empreendimento se faz necessária a verificação de todas as receitas e custos para a implantação do projeto.

Deve-se ser levantado o investimento inicial do projeto, englobando a estrutura física, bens de capital necessários, estoque e capital de giro.

Devem também ser analisados os custos operacionais, que normalmente são subdivididos em: **custos diretos de produção** – (gastos com matéria-prima, materiais de consumo, mão-de-obra direta, fretes, consumo de energia elétrica, água e combustível), estes custos são variáveis, eles aumentam ou diminuem conforme a intensidade do processo produtivo; e **custos indiretos de produção** – (mão-de-obra indireta, manutenção, seguros, arrendamento, entre outros), já os custos indiretos são fixos do processo produtivo e independem do volume de produção mensal. (CASAROTTO e KOPPITKE, 2000).

Por fim, será realizada a análise das despesas gerais da implantação do projeto, que também podem ser divididas em: **variáveis** – que ponderam os impostos, despesas com vendas e despesas financeiras operacionais; e **fixas** – que avaliam as despesas administrativas e os impostos municipais.

4.4.2 Índices econômicos

Para a seleção da melhor alternativa, também deverá se verificar até que ponto cada alternativa é de fato rentável, prevenindo fracassos, perda financeira e patrimonial, tanto dos projetos quanto dos agentes investidores (MARQUEZAN e BRONDANI, 2006).

A elaboração de um Projeto de Viabilidade deve ser feita baseada em um estudo detalhado, para que os valores encontrados apresentem maior eficiência possível no que tange as projeções dos coeficientes calculados, de forma que, minimize as incertezas as quais o negócio apresente. Para tanto, além de verificar

as receitas e custos do empreendimento, deve-se calcular a partir de tais resultados, alguns índices econômicos visando esclarecer ainda mais a situação.

Serão utilizados os seguintes métodos de análise econômica: Valor Presente Líquidos (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Custo/Benefício e por fim Taxa de lucratividade.

5 CRONOGRAMA

QUADRO 4: CRONOGRAMA DE ATIVIDADE

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	2012					
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Pesquisa Bibliográfica	X	X				
Análise Mercadológica			X	X		
Análise da viabilidade econômica e financeira				X	X	
Interpretação dos Resultados e composição de documento técnico						X

7 RESULTADOS ESPERADOS

Como produto do desenvolvimento da atual proposta, espera-se encontrar os critérios que possam selecionar o melhor tratamento e destinação adequada do resíduo de cinza gerado pela Usina Termelétrica de Figueira, tomando como base as análises mercadológicas, financeiras, legais e ambientais.

Através dessa proposta será ainda possível apresentar as tecnologias economicamente viáveis e ambientalmente corretas, a fim de dar um suporte científico na tomada de decisões das indústrias que produzem como resíduo a cinza proveniente da queima do carvão mineral, assim como um impulso para avaliar e discutir as diferentes estratégias para a utilização do resíduo de cinza.

E por fim, esse conhecimento buscará discutir as barreiras para expansão da conscientização ambiental e conseqüentemente a diminuição dos riscos ambientais nos processos de descarte de resíduos industriais, incentivando a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento destes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente observa-se uma crescente preocupação com a preservação do meio ambiente, essa preocupação tem se evidenciado por um aumento da rigidez das leis e fiscalização ambiental, conseqüentemente diversas empresas tem aderido a práticas gerenciais que busquem garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Dentre as metodologias gerenciais existentes, a gestão de resíduos é uma etapa inicial importante. Apesar de existirem muitos estudos que demonstrem a ampla utilização de diversos resíduos em outros processos industriais, poucos são os estudos que abordem os aspectos econômicos do processo de reutilização ou destinação.

Contudo, para uma melhor avaliação do processo, deverá ser realizada paralelamente uma análise quanto à composição química do resíduo, buscando embasar a melhor proposta.

A partir disso, poderá ser definida a melhor tecnologia que além de trazer uma redução de custos e riscos no processo de descarte do resíduo da UTE, acaba por cumprir com as exigências legais existentes, pois como consta seção II da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), por mais que o processo industrial tenha finalizado existe a Responsabilidade Compartilhada, onde o gerador compartilha com as demais empresas prestadoras de serviço a destinação final ambientalmente adequada do produto e/ou resíduo ali gerado.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**, de 31 de maio de 2004. **Resíduos sólidos – Classificação**. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em 04 nov. 2010.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quem?** Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo, SP. Livraria da Física, 2001.

BRASIL – **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de Agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 06 nov. 2010.

CAMPANER, V. P. **O carvão do município de Figueira/PR: da mineração a utilização**. Monografia, Universidade Estadual de Londrina, 2005.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPPITKE, B. H. Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 9. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2000.

CHIES, F.; DA SILVA, N.I.W.; ZWONO, O. Desenvolvimento de blocos e tijolos a partir de cinzas de fundo de carvão – CIPECAL, In: Rocha, J.C., John, V.M. (eds), **Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**. 1 ed, Coleção Habitare, v. 4, capítulo 8, Porto Alegre, RS. ANTAC, 2003.

COPEL – Companhia Paranaense de eletricidade. **Considerações Gerais Sobre a Companhia**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/acopel/>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

DER – Departamento de Estradas de Rodagem. **Mapa Político Rodoviário**. Disponível em: <http://www.der.pr.gov.br/arquivos/File/Mapa%20Rodoviario%202010/Mapa_Politico_Rodoviario_2010.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2011.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=ll>>. Acesso em: 03 ago 2011.

GRACIANO, Vilmar. Análise e otimização termoeconômica aplicada a Usina Termelétrica de Figueira. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2007.

LOPES, M.A. Os problemas de saúde causados pela deposição de cinzas de carvão na população da Vila Princesa Isabel no Município de São Jerônimo-RS. **Revista Eletrônica da ULBRA São Jerônimo**. v.3, n. 1. São Jerônimo, RS. ULBRA, 2008.