



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**ESTUDO DE PRÉ-VIABILIDADE PARA IMPLANTAR UM SISTEMA  
DE TRANSPORTE DE GRÃOS, FARELOS E FERTILIZANTES PARA  
O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**

**PAULO MORCELI**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS**

**BRASÍLIA/DF  
FEVEREIRO/2011**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**ESTUDO DE PRÉ-VIABILIDADE PARA IMPLANTAR UM SISTEMA  
DE TRANSPORTE DE GRÃOS, FARELOS E FERTILIZANTES PARA  
O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**

**PAULO MORCELI**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. EDWIN PINTO DE LA SOTA SILVA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS  
PUBLICAÇÃO: 51/2011**

**BRASÍLIA/DF  
FEVEREIRO/2011**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

MORCELI, P. **Estudo de Pré-viabilidade para Implantar um Sistema de Transporte de Grãos, Farelos e Fertilizantes para o Agronegócio Brasileiro**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, 2011. 166p. Dissertação de Mestrado

Documento formal autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Morceli, P.

Estudo de Pré-viabilidade para Implantar um Sistema de Transporte de Grãos, Farelos e Fertilizantes para o Agronegócio Brasileiro / Paulo Morceli; orientação de Edwin Pinto de la Sota Silva, 2011, 166p II

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011

1. Estudo de pré-viabilidade 2. Transportes 3. Grãos, Farelos e Fertilizantes  
Silva, E. P. de la S. II Título

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**ESTUDO DE PRÉ-VIABILIDADE PARA IMPLANTAR UM SISTEMA DE  
TRANSPORTE DE GRÃOS, FARELOS E FERTILIZANTES PARA O  
AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**

**PAULO MORCELI**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA  
AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRONEGÓCIOS, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM AGRONEGÓCIOS.**

**APROVADA POR:**

---

**EDWIN PINTO DE LA SOTA SILVA, DR.(UnB)  
(ORIENTADOR)**

---

**FLÁVIO BORGES BOTELHO FILHO, DR.(UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA, DRA.(UnB)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF, 28 DE FEVEREIRO DE 2011.**

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a todos aqueles que, investidos ou não na função de lecionar, ajudaram-me a crescer pessoal e profissionalmente pelos caminhos da vida.

Dedico especialmente à professora Edite Vianna, do meu primeiro ano primário do Grupo Escolar Professor José Domiciano Nogueira, em Regente Feijó/SP, que, em agosto de 1960, soube ver naquele aluno da sessão “A” que o baixo desempenho não se devia à falta de interesse, preguiça ou ausência de inteligência, mas sim por ser uma pessoa tímida.

À minha família, que sempre foi o esteio, o amparo e o estímulo na minha vida, especialmente meu pai e minha mãe que, a despeito da pouca instrução que tinham, proporcionaram aos filhos as condições para que estudassem e se tornassem profissionais qualificados.

À todos, meu muito obrigado!

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao Ser Superior que rege todas as coisas e nos permite trilhar o melhor dos caminhos.

À minha família, especialmente à Margareth, minha companheira de quase 40 anos, aos meus filhos Carlos Henrique e Marcos Alexandre, por terem adquirido o gosto pelos estudos e se tornado profissionais capacitados e com visão de futuro, de caráter e éticos, e também aos meus irmãos, por estarmos juntos e unidos, em uma convivência de harmonia e respeito mútuo.

Aos formandos em Engenharia Mecânica da UnB Marcos Alexandre Silveira Morceli e Felipe Silva Bertevello, por terem assumido a responsabilidade de fazer o projeto físico do “agroduto”, permitindo, com isso, que este estudo fosse realizado.

À minha empresa, Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), que em quase 35 anos, propicia-me de um excelente ambiente de trabalho, com espaço para o crescimento profissional, algo tão importante em minha vida. Em especial, agradeço ao Diretor Silvio Isopo Porto, que permitiu meu acesso, em tempo integral, ao Mestrado que ora finalizo, como um sonho de longa data.

Ao meu orientador professor Dr. Edwin, pelo empenho em direcionar meus estudos para o caminho da qualidade dentro do melhor aprendizado, pelos excelentes ensinamentos e pelas boas conversas que tivemos oportunidade de travar durante esse período e a Professora Adelaida por ter assumido a função de suplente, desenvolvido com brilhantismo.

Aos professores do Propaga, pelo profissionalismo e companheirismo durante o tempo em que convivemos em sala de aula e nos Conselhos do Programa, enquanto fui representante discente. Agradeço, de modo especial, ao professor Flávio Botelho, pela orientação do estágio em docência e pela regência das idéias coerentes e produtivas.

À Suely, secretária do Propaga, sempre disposta a nos atender e nos auxiliar no que precisávamos.

Aos colegas de turma, pela excelente convivência, pelos bons debates em sala de aula e troca de ideias, especialmente à Albertina e Rosimeire que, desde o primeiro semestre, permitiram-me fazer parte de um belo grupo, onde certamente se construiu algo duradouro que vai além do período do Mestrado.

Finalmente, à Geiza Helena Lima e Elizabeth Helena G. Cabral, profissionais que me ajudaram na revisão dos textos, a quem tenho muito a agradecer, registrando que, se eventualmente for detectado algum erro nos textos revisados, a responsabilidade certamente será toda minha.

A todos aqui citados e aos que eventualmente esqueci de nomear, meus agradecimentos!

## RESUMO

O presente estudo destaca a elaboração de um estudo de pré-viabilidade econômico-financeira para implantação e operação de correias transportadoras movidas por energia elétrica, ligando o armazém da Companhia Nacional de Abastecimento, localizado às margens da BR-376, km 510, em Ponta Grossa/PR, com o “Silão” no porto de Paranaguá/PR, para o transporte de grãos, farelos e fertilizantes. A ideia original da construção do “agroduto” nasceu da necessidade de reduzir as filas de caminhões que se formavam ao longo da BR-277 durante os períodos de superoferta de produtos para exportação ou anomalias nos trabalhos no local do desembarque de tais produtos. Buscando adotar várias medidas para a solução dos problemas apresentados, a administração do porto solucionou alguns entraves, mas acabou por originar a retenção do produto no local de sua produção, impactando a capacidade de armazenagem das regiões de origem. Assim, verificou-se a viabilidade econômico-financeira, na visão do empreendedor privado, da construção de um novo modal de transporte. Durante os seis últimos anos, o assunto foi comentado no Estado do Paraná, especialmente no porto de Paranaguá, mas sem estudo concreto a respeito. Para exportar os grãos e farelos e importar os fertilizantes, existe ainda a necessidade da movimentação de grandes frotas de caminhões pesados pela Serra do Mar, denotando o consumo constante de óleo diesel, a geração de gases do efeito estufa, o desgaste do leito das rodovias e do sistema rodante, gerando poluição no meio ambiente e na água por particulados. Além disso, a frota de caminhões que se desloca por essas estradas (duplicadas e de boa qualidade), aumenta a probabilidade da ocorrência de acidentes. Considerando que a preocupação com o meio ambiente estará presente nos projetos que serão implantados e que o agronegócio no Brasil é sensível a esta questão, é de suma importância um projeto que reduza a emissão de dióxido de carbono na atividade de transporte dos produtos e insumos agropecuários. Levantou-se a demanda por serviço a partir da região de influência do “agroduto”, quantificadas as receitas, os custos operacionais, os investimentos e os financiamentos e, daí, analisados os diferentes fluxos de caixa. O resultado da avaliação dos dados indicou que o projeto tem viabilidade acima da Taxa Mínima de Atratividade estabelecida, mas que é sensível à perda de receita e aumento de custos. Com a referida taxa em 8,52%, a Taxa Interna de Retorno resultou em 9,01%, e o Valor Atual Líquido em R\$ 92.064,6 mil. A análise de sensibilidade mostrou que a perda de receita ou o aumento de custos da ordem de 10,04% faz com que o projeto entre na faixa de prejuízo. Além de tratar da substituição do transporte rodoviário que consome diesel por correias transportadoras movidas por eletricidade, procurou-se montar uma estrutura multimodal na busca de produtos do interior com a integração da ferrovia ao sistema proposto. O uso da ferrovia no transporte dos produtos do interior até a cidade de Ponta Grossa produziu redução de 104,0 mil toneladas de dióxido de carbono; no trajeto entre Ponta Grossa e o porto de Paranaguá, de 51,7 mil toneladas, resultando em 155,7 mil toneladas por ano de operação. No período do estudo, ou seja, cerca de 30 anos, a redução total de dióxido de carbono foi estimada em 7.871,8 mil toneladas.

**Palavras-chave:** Estudo de Pré-viabilidade, transportes, grãos, farelos e fertilizantes, agroduto.

## ABSTRACT

The original idea of building the "agroduto," linking Conab's warehouse in Ponta Grossa with the Port of Paranaguá, Paraná state, arose from the need to reduce truck queues that were formed along the BR-277, when a big offer of products for export or when there is an abnormality in Port of Paranaguá's work. Port Administration took several steps in this direction, partly solving the problems, but it has created retention of the product inside, impacting the storage capacity of the producing region. The present study examined whether building this new mode of transportation has economic and financial viability in view of the private sector. Until then, in the last six years, the subject was discussed in Paraná State, especially in the Port of Paranaguá, but no concrete study on the subject. To export grains and bran and import fertilizers, it is still needed to move large fleets of heavy trucks, thought the Serra do Mar, consuming and diesel generating Green House Effect Gases. This flow of trucks wears out the road's bed and its system, generating pollution in the environment and in water through particles. The fleet of trucks moving along these roads, despite being duplicated and good quality roads, increases the likelihood of accidents. Considering the concern with the environment will be present in projects that will be deployed and that agribusiness in Brazil is sensitive to this issue, such a project that reduces emissions of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the activity of transporting goods and supplies farming is very important. It was raised the demand for service from the region of influence of the "agroduto" and quantified the income, the operating costs, the investments and funding and, after, assembled the various cash flows. The data's evaluation result indicated that the project is viable over the Minimum Rate of Attractiveness (TMA) established, but it is sensitive the loss of income and increased costs. For TMA of 8.52%, the Internal Rate of Return resulted in 9.01% and the Net Present Value (VAL) for R\$ 92,064.6. The sensitivity analysis showed that the lost of income or increase of costs of approximately 10.04% makes the project enter in the range of loss. In addition to address the replacement of road transport, which consumes diesel, for conveyor belts driven by electricity, we tried to build a multimodal structure in the search of products from the interior with the integration of the railway to the proposed system. The use of railroad transportation of the interior's products to Ponta Grossa produced a reduction of 104.0 thousand tons of CO<sub>2</sub>; on the way from Ponta Grossa and the Port: 51,7 thousand tons; resulting in 155.7 thousand tons per year of operation. During the study period a total reduction of carbon dioxide was estimated at 7,871.8 thousand tons.

**Key-words:** Pre-feasibility Study, transport, grain, bran and fertilizers, tube belt



## LISTA DE FIGURAS

1.1 – Produção mundial de milho .....	1
1.2 – Exportação mundial de milho .....	1
1.3 – Produção mundial de soja .....	2
1.4 – Exportação mundial de soja .....	2
1.5 – Produção mundial de farelo de soja .....	2
1.6 – Exportação mundial de farelo de soja .....	2
1.7 – Filas de caminhões ao longo da BR-277 rumo à Paranaguá/PR .....	9
2.1 – Uso de petróleo pelos diferentes setores da indústria, em percentual .....	26
2.2 – Licenciamento anual de veículos automotores no Brasil, em milhões .....	28
3.1 – VLT de Brasília .....	31
3.2 – VLT de Paris, França .....	31
3.3 – Eurostar .....	32
3.4 – TAV Brasil .....	32
3.5 – Traçado do Trem de Alta Velocidade do Brasil .....	33
3.6 – Cápsula Pneumática em Duto – mineradora no Japão .....	35
3.7 – Desenho esquemático de funcionamento do <i>FoodTubes</i> de Londres .....	36
3.8 – Linhas de dutos de petróleo da Transpetro .....	38
3.9 – Desenho esquemático e fotografia do <i>Tube Belt Conveyor</i> .....	42
3.10 – Diagrama esquemático de funcionamento do <i>Tube Belt Conveyor</i> .....	43
4.1 – Custo adicional de um novo estudo visando reduzir a incerteza .....	46
4.2 – Emissões por países e acumulada pelos grandes emissores .....	70
5.1 – Inter-relacionamento dos agentes operacionais do “agroduto” .....	95
5.2 – Unidade Armazenadora da Conab em Ponta Grossa, PR .....	96
5.3 – Traçado rodoviário de Ponta Grossa/PR à Porto de Paranaguá/PR .....	96
5.4 – Porto de Paranaguá, com destaque do “Silão” .....	97
5.5- Traçado do “agroduto” do armazém da Conab ao silo em Paranaguá/PR .....	97
5.6 – Traçado das ferrovias que servem à área de influência do “Agroduto” .....	100
5.7 – Desenho esquemático da área de influência do sistema, com as distâncias .....	100
5.8 – Produtividade de milho em algumas áreas selecionadas, em toneladas/ha .....	103
5.9 – Produtividade de soja em algumas áreas selecionadas, em toneladas/ha .....	105
6.1 – Exemplo das tabelas contendo os detalhes do projeto de engenharia .....	118
6.2 – Comparativo entre as diferentes receitas do sistema, em R\$ milhões .....	130
6.3 – Comparativo dos diversos custos anuais, em R\$ milhões .....	132
6.4 – Comparativo dos custos unitários nas várias modalidades, em R\$/tonelada .....	133
6.5 – Efeitos da análise de sensibilidade no VPL e na TIR .....	139

## LISTA DE TABELAS

1.1 – Exportação de milho por porto, em toneladas .....	4
1.2 – Exportação de soja por porto de embarque, em toneladas .....	5
1.3 – Exportação de farelo de soja por porto, em toneladas .....	6
1.4 – Importação de fertilizantes, por porto, em toneladas .....	6
1.5 – Movimentações pelo Porto de Paranaguá, em toneladas .....	7
1.6 – Quantidade de caminhões utilizados anualmente, em mil unidades .....	7
2.1 – Distribuição dos modos de transportes em diversos países, em percentuais .....	22
2.2 – Classificação relativa dos modos de transporte por custos e desempenho .....	22
2.3 – Emissões de CO <sub>2</sub> em 2008 em regiões selecionadas, em milhões de toneladas ..	27
2.4 – Estatística de acidentes de trânsito no Brasil – 1998 a 2006 .....	30
3.1 – Índices resultantes da análise de viabilidade do alcoolduto .....	40
3.2 – Lista de fornecedores de correias com tecnologia <i>Tube Belt Conveyor</i> .....	43
3.3 – <i>Tube Belt Conveyor</i> em funcionamento .....	44
4.1 – Potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa (GEEs) .....	72
4.2 – Emissões totais no transporte de cargas (2007 e 2030) .....	79
5.1 – Produção de milho em grãos no Brasil e na área de influência do “agroduto” ....	102
5.2 – Produção de soja em grãos no Brasil e na área de influência do “agroduto” .....	104
5.3 – Capacidade de esmagamento de soja no Brasil, em mil toneladas .....	106
5.4 – Exportação de milho em grãos por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas ...	107
5.5 – Exportação de soja em grãos por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas .....	108
5.6 – Exportação de farelo de soja por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas .....	109
5.7 – Importação de fertilizantes por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas .....	110
5.8 – Disponibilidade de produtos para transporte pelo “agroduto” .....	110
6.1 – Investimentos em ativos fixos e capital de giro em R\$ mil .....	120
6.2 – Reinvestimentos líquidos, em mil R\$ .....	122
6.3 – Fluxo de Caixa das atividades de investimento, em mil R\$ .....	124
6.4 – Receitas operacionais no transporte de produtos pelo “agroduto” .....	125
6.5 – Quantidade evitada de Dióxido de Carbono, em kg/ano .....	127
6.6 – Receitas estimadas com a venda de crédito de carbono, em mil R\$ .....	127
6.7 – Outras receitas – aplicações financeiras, em mil R\$ .....	128
6.8 – Receitas totais com a operação do agroduto, em mil R\$ .....	129
6.9 – Custos operacionais totais: fixos, variáveis e totais, em mil R\$ .....	131
6.10 – Custos unitários, em R\$/tonelada .....	132
6.11 – Fluxo de caixa líquido, em mil R\$ .....	134
6.12 – Comparação do VPL, em milhões de R\$ e da TIR, em percentuais em função de ágios e deságios no FCL .....	139

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O BRASIL COMO SUPRIDOR DE ALIMENTOS PARA O MERCADO INTERNACIONAL	1
1.2. ATUAÇÃO DO PORTO DE PARANAGUÁ NAS EXPORTAÇÕES DE GRÃOS E FARELOS DO BRASIL	3
1.3. ALGUMAS DIFICULDADES ENCONTRADAS PELO PORTO DE PARANAGUÁ	8
1.4. MOTIVAÇÃO DO ESTUDO	11
1.5. O ESTUDO E A JUSTIFICATIVA DESTA DISSERTAÇÃO	12
1.6. OS OBJETIVOS DESTE ESTUDO	14
1.6.1. Objetivo geral	14
1.6.2. Objetivos específicos	14
1.7. HIPÓTESES ESTUDADAS	15
1.7.1. Hipótese principal	15
1.7.2. Hipóteses decorrentes	15
1.8. ORGANIZAÇÃO DESTE ESTUDO	15
2. TRADICIONAL TRANSPORTE DE PRODUTOS AGRÍCOLAS	17
2.1. ASPECTOS GERAIS	17
2.2. O TRANSPORTE NO AGRONEGÓCIO	19
2.3. EVOLUÇÃO DOS TRANSPORTES NO BRASIL	23
2.4. OS EFEITOS CAUSADOS PELO USO DAS ATUAIS MODALIDADES	25
2.4.1. Consumo de petróleo pelo setor de transportes	25
2.4.2. Poluição ambiental gerada pelos modos de transportes rodoviários	26
2.4.3. Externalidades negativas geradas pelo fluxo de veículos nas estradas e ruas	28
2.4.4. Desgastes pelo uso das rodovias	29
2.4.5. Custos dos acidentes de trânsito	30
3. EVOLUÇÃO NOS MODAIS DE TRANSPORTES TERRESTRES	31
3.1. PARA O TRANSPORTE DE PASSAGEIROS E CARGAS LEVES	31
3.1.1. Veículos Leves sobre Trilhos – VLT	31
3.1.2. Trem de Alta Velocidade – VAL	32
3.2. TUBOS PARA O TRANSPORTE DE PRODUTOS EM CÁPSULAS	34
3.2.1. Transporte de calcário para usina de cimento no Japão	34
3.2.2. Sistema de transporte de alimentos em Londres	35
3.2.3. Sistema de transporte de minérios (minerodutos)	36
3.2.4. Sistema de transporte de etanol (alcoodutos)	37
3.2.4.1. Programa Etanol da Petrobras	38
3.2.4.2. Projeto Brenco	39
3.2.4.3. Projeto Uniduto	39
3.2.4.4. Projeto Única e Governo do Estado de São Paulo	39
3.3. A MODALIDADE PROPOSTA PARA O TRANSPORTE DE GRÃOS, FARELOS E FERTILIZANTES	41
4. REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODO	45
4.1. ASPECTOS GERAIS DOS PROJETOS	45
4.2. ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO E TAMANHO	47
4.3. ESTUDO DE MERCADO	49

4.3.1. Estudo da demanda .....	50
4.3.2. Estudo da concorrência .....	53
4.4. ESTUDO DE ENGENHARIA .....	56
4.5. ESTUDO DO FLUXO DE FINANCIAMENTO DO SISTEMA .....	57
4.5.1. Estudo do investimento .....	57
4.5.1.1. Investimento em ativos fixos .....	58
4.5.1.2. Investimentos em capital de giro .....	59
4.5.1.3. Reinvestimento e valor residual .....	59
4.6. ESTUDO DO FINANCIAMENTO .....	60
4.6.1. Alternativas de fontes de financiamento .....	60
4.6.1.1. Capital próprio .....	60
4.6.1.2. Capital de terceiros .....	62
4.6.1.3. Estratégias para o financiamento – <i>Project Finance</i> .....	63
4.7. ESTUDO DAS RECEITAS E DOS CUSTOS OPERACIONAIS DO EMPREENDIRIMENTO .....	68
4.7.1. Das receitas do empreendimento .....	68
4.7.1.1. Receitas operacionais .....	68
4.7.1.2. Receitas com a comercialização de crédito de carbono .....	68
4.7.1.3. Outras receitas .....	81
4.7.2. Estudo dos custos operacionais .....	81
4.8. AVALIAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS .....	83
4.8.1. Métodos baseados no Fluxo de Caixa Simples .....	86
4.8.2. Métodos baseados no Fluxo de Caixa Descontado .....	83
4.9. ANÁLISE DE RISCO .....	89
4.9.1. Ponto de equilíbrio, ponto de nivelamento ou <i>break-even-point</i> .....	91
4.9.2. Análise de sensibilidade .....	92
4.10. METODOLOGIA UTILIZADA NA ELABORAÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO	92
5. ESTUDOS DE LOCALIZAÇÃO E DE MERCADO DO “AGRODUTO” .....	94
5.1. ESQUEMA OPERACIONAL DO SISTEMA DE TRANSPORTE PROPOSTO ...	94
5.2. LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO DO “AGRODUTO” .....	94
5.3. ESTUDO DE MERCADO PARA A FAIXA TRANSPORTADORA .....	97
5.3.1. Análise da demanda por serviços da correia transportadora .....	98
5.3.1.1. Área de influência do sistema para captação de produtos para transporte .....	99
5.3.1.2. Produção de grãos e farelos e uso de fertilizantes na região de influência .....	101
5.3.1.3. Análise da demanda projetada de produtos para o transporte pelo projeto .....	106
5.3.1.4. Análise da demanda mínima e máxima pelo sistema .....	111
5.3.2. Avaliação da concorrência existente atualmente .....	112
6. ESTUDOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS .....	115
6.1. PROJETO DE ENGENHARIA DA CORREIA TRANSPORTADORA .....	115
6.2. ANÁLISE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS AO SISTEMA .....	119
6.2.1. Investimento em ativos fixos e em capital de giro .....	119
6.2.2. Reinvestimento e valor residual .....	120
6.3. ESTRUTURAÇÃO DO FINANCIAMENTO NECESSÁRIO À CONSTRUÇÃO	122
6.4. ANÁLISE DAS RECEITAS E CUSTOS OPERACIONAIS DO SISTEMA .....	124
6.4.1. Estimativa das receitas do empreendimento .....	124
6.4.1.1. Cálculo das receitas operacionais do sistema .....	125
6.4.1.2. Cálculo das receitas com a comercialização de crédito de carbono .....	125
6.4.1.3. Cálculo estimativo de outras receitas do sistema .....	128

6.4.1.4. Estimativa das receitas totais geradas com a operação do sistema .....	129
6.4.2. Dos custos operacionais na prestação de serviços pelo “agroduto” .....	130
6.5. AVALIAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS DAS OPERAÇÕES DO “AGRODUTO” .....	133
6.5.1. Método baseado no fluxo de caixa simples .....	135
6.5.2. Método baseado no fluxo de caixa descontado .....	136
6.6. ANÁLISE DE RISCO .....	138
6.6.1. Ponto de Equilíbrio ( <i>break-even-point</i> ) .....	138
6.6.2. Análise de sensibilidade .....	130
7. CONCLUSÕES .....	140
REFERÊNCIAS .....	145

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O BRASIL COMO SUPRIDOR DE ALIMENTOS PARA O MERCADO INTERNACIONAL

Conforme dados de produção divulgados pelo *United States Department of Agriculture (USDA)*, de janeiro de 2011, a produção esperada de milho em grãos, para a safra 2010/11 é de 816,0 milhões de toneladas, sendo que os Estados Unidos da América (EUA) produzirão 38,75%, a China: 20,59%, a Europa: 6,76%, o Brasil: 6,25%, a Argentina: 2,88% e os demais produtores, cerca de 24,77%. As exportações totalizarão 90,9 milhões de toneladas (11,14% da produção), sendo que a participação dos EUA será de 55,00%, da Argentina: 15,40%, do Brasil: 8,80%, e os demais países, cerca de 20,80% (Figuras 1.1 e 1.2). (*USDA*, 2011a)

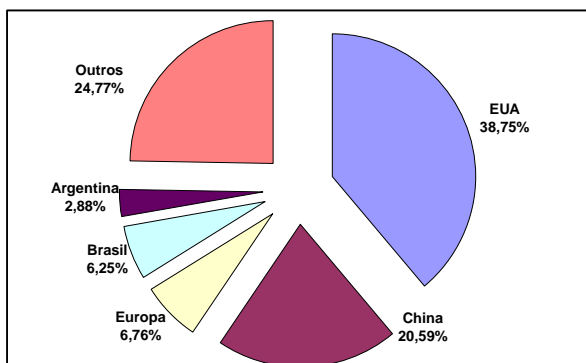


Figura 1.1 – Produção mundial de milho  
Fonte: *USDA*(2011a)

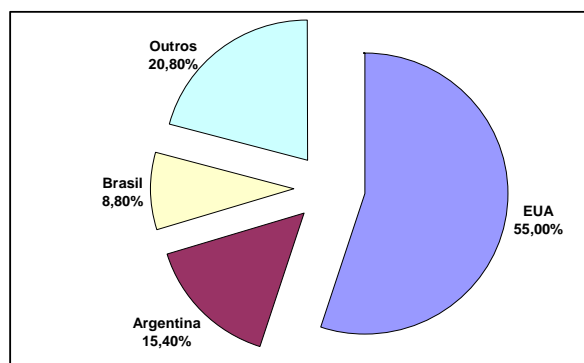


Figura 1.2 – Exportação mundial de milho  
Fonte: *USDA*(2011a)

De acordo com o *USDA*, na safra 2010/11 serão produzidos cerca de 255,5 milhões de toneladas de soja em grãos, uma vez que os norte-americanos participarão com 35,46%, o Brasil: 26,42%, a Argentina: 19,77% e os demais países com a parcela de 18,35%. Do total produzido, 98,0 milhões, ou seja, 38,36% serão exportados *in natura*, sendo que os EUA

embarcarão com 44,18%, o Brasil: 32,04%, a Argentina: 12,76% e as outras nações totalizando com cerca de 11,02% do embarque da soja em grãos A seguir, tem-se tais dados evidenciados nas Figuras 1.3 e 1.4. (USDA, 2011b)

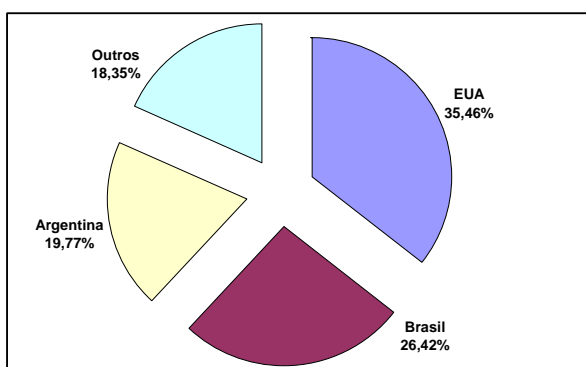


Figura 1.3 – Produção Mundial de Soja  
Fonte: USDA(2011b)

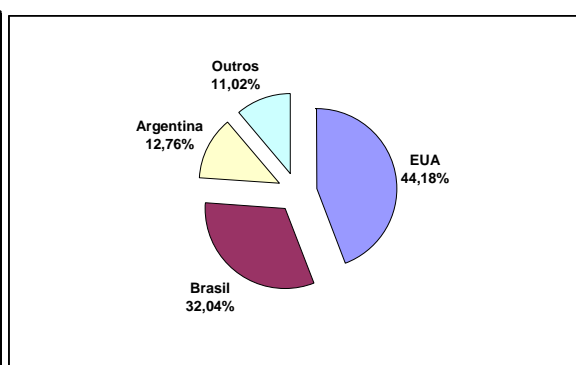


Figura 1.4 – Exportação mundial de soja  
Fonte: USDA(2011b)

Está prevista, também, a produção de 177,6 milhões de toneladas de farelo de soja, sendo que a China responderá por 25,79%, os EUA: 20,21%, a Argentina: 17,00%, o Brasil: 15,03%, e outras nações por cerca de 21,97%. Do total a ser produzido, 33,45% serão exportadas, representando 59,4 milhões de toneladas: Argentina embarcará 49,33%, Brasil embarcará 22,89%, os EUA embarcarão 14,14% e os demais exportadores embarcarão 13,64% (Figuras 1.5 e 1.6).

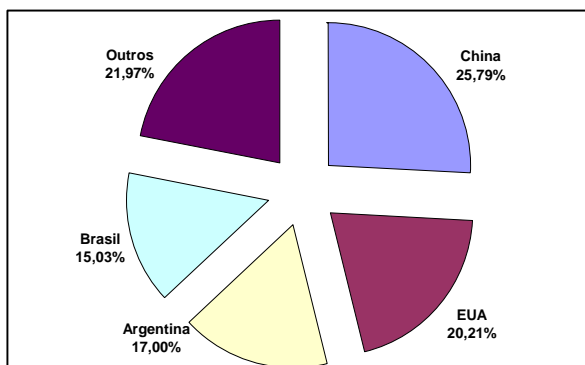


Figura 1.5 – Produção mundial de farelo  
Fonte: USDA (2011b)

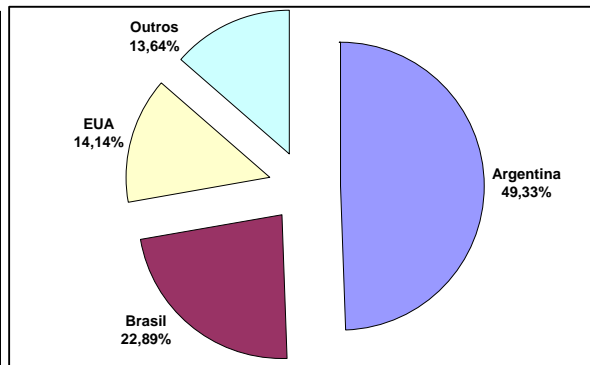


Figura 1.6 – Exportação mundial de farelo  
Fonte: USDA (2011b)

Na média das últimas cinco safras, a participação brasileira nas exportações de soja foi de 33,28% do total mundial, com 27,8 milhões de toneladas de grãos; 23,08% do total de farelo com o embarque de 12,9 milhões de toneladas; e, 8,74% do total das exportações mundiais de milho, com 8,0 milhões de toneladas. (USDA, 2011b) Tais números indicam a importância do Brasil enquanto gerador desses produtos para suprimento do mercado mundial.

## 1.2. ATUAÇÃO DO PORTO DE PARANAGUÁ NAS EXPORTAÇÕES DE GRÃOS E DE FARELOS E NAS IMPORTAÇÕES DE FERTILIZANTES

Para o transporte de produtos, o Porto de Paranaguá está ligado ao interior do Estado do Paraná (PR) por rodovias e ferrovias. O trecho Ponta Grossa-Curitiba, cidades do referido Estado, sendo a última sua capital, é servido pela BR-376, passando pela cidade de São Luis do Purunã/PR à BR-277; deste ponto até o respectivo porto, existem duas estradas de rodagem: a PR-410 (conhecida como Estrada da Graciosa) construída em meados do século XIX, com traçado e piso impróprios para transporte de cargas pesadas, e a BR-277, construída após a metade do século XX, de estilo moderno e bem adaptada ao fluxo de caminhões. A ferrovia é uma concessão da America Latina Logística (ALL), cujo traçado foi entregue ao tráfego em 1885. Possui baixa capacidade de carga e difícil ampliação do volume transportado.

Em nível nacional, o porto de Paranaguá participa expressivamente nas exportações de milho e soja em grãos e farelo de soja e importações de fertilizantes, tendo em vista sua localização, área de influência e rede de transporte, permitindo que os principais estados produtores de grãos do país enviem para tal local suas produções.



Os dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) no período 1996-2010 indicam que o Brasil exportou o total de 58.583,4 mil toneladas de milho em grãos, sendo que o porto de Paranaguá embarcou 28.813,9 mil toneladas, ou seja, 49,18% do total (Tabela 1.1) (MDIC, 2011). Conforme a referida tabela, as exportações brasileiras do produto não têm muita regularidade, uma vez que o Brasil só participa desse mercado quando gera excedente interno, embora tal participação tem-se tornado mais efetiva nos últimos anos. Em 2007, por exemplo, quando se exportou o maior volume anual no total de 10.907,5 mil toneladas, Paranaguá embarcou 4.735,8 mil toneladas, cerca de 43,42% das exportações de 2007, enquanto que em 1999, só foram embarcadas por Paranaguá 0,2 mil toneladas.

**Tabela 1.1 - Exportação de milho por porto, em toneladas**

ANOS	BRASIL	PARANAGUA	RIO GRANDE	SANTOS	SAO FRANCISCO DO SUL	VITORIA	SUB-TOTAL	OUTROS
1996	348.804	153.441	3	240	-	-	153.681	195.123
1997	356.933	327.962	1.078	21.664	-	-	349.626	7.306
1998	6.034	80	1.928	199	-	-	279	5.755
1999	5.381	160	443	265	-	-	425	4.956
2000	5.682	-	282	919	-	-	919	4.762
2001	5.627.345	4.206.545	934.583	231.795	210.113	41.993	4.690.446	936.899
2002	2.746.388	2.218.375	72.803	34.614	-	28.757	2.281.746	464.641
2003	3.565.867	2.572.817	83.708	92.152	-	7.482	2.672.452	893.415
2004	5.030.904	3.736.022	210.349	149.464	-	37.499	3.922.984	1.107.920
2005	1.070.182	557.598	936	63.088	238.939	1	859.627	210.555
2006	3.937.311	3.440.598	56.533	4.989	154.172	209.317	3.809.076	128.235
2007	10.907.490	4.735.778	402.340	2.892.189	1.547.372	1.138.945	10.314.285	593.205
2008	6.430.464	1.898.893	343.551	2.238.421	681.418	788.642	5.607.374	823.090
2009	7.781.499	1.897.978	168.643	3.577.991	696.582	886.109	7.058.660	722.840
2010	10.763.098	3.067.680	137.425	5.470.334	223.046	1.319.973	10.081.033	682.065
TOTAL	58.583.382	28.813.928	2.414.604	14.778.326	3.751.642	4.458.718	51.802.614	6.780.768
		49,18	4,12	25,23	6,40	7,61	88,43	11,57
MÉDIA	3.905.559	1.920.929	160.974	985.222	250.109	297.248	3.453.508	452.051

Fonte: MDIC (2011)

No caso da soja em grãos, os dados da Tabela 1.2 indicam que das 265.754,6 mil toneladas exportadas pelo Brasil, foram exportadas 66.844,9 mil toneladas, ou seja, 25,15% das exportações brasileiras, via porto de Paranaguá, sendo o segundo maior embarcador brasileiro. O porto de Santos, situado no Estado de São Paulo (SP), embarcou nesse período o total de 73.598,6 mil toneladas, ou 27,69% das exportações brasileiras; o porto de Rio

Grande, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), contribuiu com 14,07% das exportações brasileiras e, nos últimos anos, vem crescendo a importância dos portos de Vitória, Estado do Espírito Santo (ES), com 9,04%, São Francisco do Sul, Estado de Santa Catarina (SC), com 7,43%, e São Luis, Estado do Maranhão (MA), com 5,91%.

**Tabela 1.2 - Exportações de soja em grãos por porto de embarque, em toneladas**

ANOS	BRASIL	PARANAGUA	RIO GRANDE	SANTOS	SÃO FRANCISCO DO SUL	SÃO LUIS	VITORIA	SUB-TOTAL	OUTROS
1996	3.646.933	1.989.632	137.610	817.025	114.490	233.890	274.676	3.567	3.643
1997	8.339.590	3.965.948	1.054.465	1.684.931	105.833	298.787	487.674	7.598	8.332
1998	9.287.708	3.696.048	1.654.799	1.896.912	30.818	357.929	489.096	8.126	9.280
1999	8.917.209	3.702.199	828.925	2.353.601	307.481	437.751	393.856	8.024	8.909
2000	11.517.264	4.492.840	1.402.418	2.969.224	262.567	559.487	637.117	10.324	11.507
2001	15.675.542	4.890.467	2.737.456	4.599.364	721.165	625.335	742.786	14.317	15.661
2002	15.970.002	5.094.807	1.799.501	5.062.002	819.328	649.772	1.508.479	14.934	15.955
2003	19.890.466	5.733.967	3.731.251	5.699.890	846.162	889.818	1.649.506	18.551	19.872
2004	19.247.689	5.135.024	2.312.531	5.629.290	1.134.642	1.162.962	2.203.264	17.578	19.230
2005	22.435.071	5.207.520	487.338	7.342.887	2.480.729	1.676.618	2.845.141	20.040	22.415
2006	24.957.973	4.095.323	3.391.815	6.963.907	3.075.200	1.786.388	2.715.988	22.029	24.936
2007	23.733.775	4.505.301	5.276.062	4.526.404	2.410.513	1.446.809	2.482.232	20.647	23.713
2008	24.499.490	4.188.792	3.351.312	7.157.919	2.275.989	1.758.654	2.414.038	21.147	24.478
2009	28.562.705	4.813.028	4.655.506	8.668.273	2.121.637	1.750.853	2.806.046	24.815	28.538
2.010	29.073.156	5.333.970	4.564.075	8.226.982	3.044.282	2.063.214	2.379.156	25.612	29.048
TOTAL	265.754.576	66.844.865	37.385.063	73.598.611	19.750.836	15.698.266	24.029.055	237.307	265.517
		25,15	14,07	27,69	7,43	5,91	9,04	0,09	0,10
MÉDIA	17.716.972	4.456.324	2.492.338	4.906.574	1.316.722	1.046.551	1.601.937	15.820	17.701

Fonte: MDIC(2011)

A Tabela 1.3 indica as exportações da ordem de 180.830,9 mil toneladas de farelo de soja; 76.765,2 mil toneladas (42,45%) por Paranaguá; 33.105,1 mil toneladas (18,31%) por Santos; 28.088,8 mil toneladas (15,53%) por de Rio Grande; 16.353,9 mil toneladas (9,04%) por Vitória; 13.696,8 mil toneladas (7,57%) por São Francisco do Sul; e 12.821,1 mil toneladas (7,09%) pelos demais portos brasileiros.

No período sob análise, o Brasil importou 168.794,3 mil toneladas de fertilizantes, e o porto de Paranaguá recebeu 60.999,4 mil toneladas (36,14% do total). Observando os outros portos, o porto de Rio Grande recebeu 26.334,7 mil toneladas (15,60% das importações), o porto de Santos recebeu 34.784,6 mil toneladas (20,61% das importações) e os demais portos receberam 46.675,6 mil toneladas, correspondendo a 27,65% das importações. (Tabela 1.4)

**Tabela 1.3 - Exportação de farelo de soja, por porto, em toneladas**

ANOS	BRASIL	PARANAGUA	SANTOS	RIO GRANDE	SÃO FRANCISCO DO SUL	VITORIA	SUB-TOTAL	OUTROS
1996	11.261.699	6.343.263	487.501	2.429.228	1.318.260	606.044	11.184.295	77.404
1997	10.013.356	5.162.857	654.857	2.042.218	1.521.232	484.254	9.865.418	147.938
1998	10.447.984	4.457.292	1.181.104	2.183.138	1.504.569	803.579	10.129.683	318.301
1999	10.430.878	4.372.714	1.262.982	1.854.659	1.653.437	870.766	10.014.559	416.320
2000	9.363.591	3.851.449	1.371.203	1.147.080	1.238.939	1.236.578	8.845.249	518.342
2001	11.270.729	4.851.417	1.856.753	1.723.438	928.271	1.303.931	10.663.810	606.919
2002	12.517.160	5.348.898	2.661.346	1.861.101	655.272	1.404.244	11.930.861	586.300
2003	13.602.158	5.910.588	3.017.316	1.825.057	603.811	1.340.619	12.697.392	904.766
2004	14.485.624	5.474.124	3.677.396	1.719.175	710.891	1.630.803	13.212.391	1.273.233
2005	14.421.679	5.753.539	3.276.392	1.446.579	999.110	1.465.336	12.940.957	1.480.722
2006	12.332.350	5.048.748	2.944.855	1.719.667	591.556	858.327	11.163.154	1.169.196
2007	12.474.182	5.453.249	2.581.363	1.988.004	126.422	944.323	11.093.361	1.380.821
2008	12.287.895	4.734.171	2.947.638	1.968.425	410.769	971.131	11.032.133	1.255.762
2009	12.252.990	4.823.218	2.595.596	1.773.362	487.703	1.166.277	10.846.156	1.406.834
2010	13.668.599	5.179.678	2.588.764	2.407.716	946.538	1.267.679	12.390.374	1.278.225
TOTAL	180.830.877	76.765.205	33.105.068	28.088.849	13.696.779	16.353.891	168.009.793	12.821.084
		42,45	18,31	15,53	7,57	9,04	92,91	7,09
MÉDIA	12.055.392	5.117.680	2.207.005	1.872.590	913.119	1.090.259	11.200.653	854.739

Fonte: MDIC (2011)

**Tabela 1.4 - Importação de fertilizantes, por porto, em toneladas**

ANOS	TOTAL	PARANAGUA	RIO GRANDE	SANTOS	SÃO LUIS	VITORIA	SUB-TOTAL	OUTROS
1996	5.784.832	1.288.510	790.635	2.005.556	106.780	254.383	4.445.864	1.338.969
1997	6.662.256	1.299.999	912.438	2.251.762	106.963	293.658	4.864.819	1.797.437
1998	6.949.118	1.563.878	1.002.609	1.860.704	94.177	509.709	5.031.077	1.918.041
1999	6.886.551	2.025.777	1.096.262	1.678.721	163.510	513.844	5.478.115	1.408.437
2000	10.211.281	3.486.291	1.313.324	2.507.298	179.582	833.203	8.319.698	1.891.583
2001	9.808.452	3.397.752	1.515.045	1.867.905	204.797	770.960	7.756.459	2.051.993
2002	10.182.780	3.784.857	1.712.600	2.094.105	213.505	573.559	8.378.626	1.804.154
2003	13.037.220	4.373.949	2.147.816	2.659.772	286.408	974.897	10.442.842	2.594.378
2004	16.024.466	6.396.028	2.265.751	2.840.022	363.150	1.203.297	13.068.249	2.956.217
2005	11.503.328	4.016.637	1.666.092	2.334.271	360.344	1.061.128	9.438.473	2.064.855
2006	12.387.358	5.070.042	2.099.290	2.091.870	349.611	949.792	10.560.606	1.826.752
2007	17.267.473	7.489.802	2.592.837	3.165.349	486.597	1.358.902	15.093.488	2.173.986
2008	15.800.565	6.311.556	2.469.345	3.109.858	444.755	1.282.870	13.618.384	2.182.180
2009	10.858.069	4.061.936	2.012.107	1.918.248	457.078	1.003.840	9.453.209	1.404.860
2010	15.430.533	6.432.347	2.738.589	2.399.186	613.458	1.234.083	13.417.663	2.012.870
TOTAL	168.794.282	60.999.362	26.334.741	34.784.626	4.430.716	12.818.127	139.367.571	29.426.711
		36,14	15,60	20,61	2,62	7,59	82,57	17,43
MÉDIA	11.252.952	4.066.624	1.755.649	2.318.975	295.381	854.542	9.291.171	1.961.781

Fonte: MDIC (2011)

Analisando o período 1996-2010, observa-se que o porto de Paranaguá movimentou 237.544 mil toneladas de milho e soja em grãos, farelo de soja e fertilizantes, conforme mostrado na Tabela 1.5. Os grãos e farelos (produtos exportados) totalizaram 176.544 mil toneladas (74,32% do total), e os fertilizantes (produtos importados) totalizaram 60.999 mil toneladas (25,68% da movimentação). A média anual dessas operações foi de 15.836 mil

toneladas, sendo que em 2007 ocorreu a maior atuação, com 22.184 mil toneladas. Vale destacar que a menor atuação ocorreu em 1998, com 9.717 mil toneladas.

**Tabela 1.5 - Movimentações pelo Porto de Paranaguá, em toneladas**

ANOS	EXPORTAÇÕES				IMPORTAÇÕES		TOTAL GERAL
	Soja		Milho	TOTAL	Fertili- zantes	TOTAL	
	Grãos	Farelo					
1996	1.990	6.343	153	8.486	1.289	1.289	9.775
1997	3.966	5.163	328	9.457	1.300	1.300	10.757
1998	3.696	4.457	-	8.153	1.564	1.564	9.717
1999	3.702	4.373	-	8.075	2.026	2.026	10.101
2000	4.815	5.125	2.526	12.466	3.486	3.486	15.953
2001	4.891	4.851	4.207	13.948	3.398	3.398	17.346
2002	5.095	5.349	2.218	12.662	3.785	3.785	16.447
2003	5.734	5.911	2.573	14.217	4.374	4.374	18.591
2004	5.135	5.474	3.736	14.345	6.396	6.396	20.741
2005	5.208	5.754	558	11.519	4.017	4.017	15.535
2006	4.095	5.049	3.440	12.584	5.070	5.070	17.654
2007	4.505	5.453	4.736	14.694	7.490	7.490	22.184
2008	4.189	4.734	1.899	10.822	6.312	6.312	17.133
2009	4.813	4.823	1.898	11.534	4.062	4.062	15.596
2010	5.334	5.180	3.068	13.581	6.432	6.432	20.014
TOTAL	67.167	78.039	31.339	176.544	60.999	60.999	237.544
	28,28	32,85	13,19	74,32	25,68	25,68	
MÉDIA	4.478	5.203	2.089	11.770	4.067	4.067	15.836

Fonte: MDIC(2011)

Conforme os dados expostos, faz-se importante apresentar a movimentação dos veículos de carga (neste caso caminhões), uma vez que deve ser conhecido quantos veículos foram utilizados no transporte dos produtos movimentados pelo porto de Paranaguá, considerando um veículo de grande porte, de 40 toneladas, e um veículo de médio porte, de 27 toneladas. Os dados estão expostos na tabela a seguir.

**Tabela 1.6 – Quantidade de caminhões utilizados anualmente, em mil unidades**

Capacidade dos veículos	Quantidade de caminhões, por ano, em mil unidades			
	2010	2007	1998	Média
27 toneladas	741,3	821,8	359,9	586,5
40 toneladas	500,4	554,6	242,9	395,9

### 1.3. ALGUMAS DIFICULDADES ENCONTRADAS PELO PORTO DE PARANAGUÁ

A grande quantidade de caminhões que se desloca para o porto de Paranaguá, normalmente concentrada no período de safra, tende a produzir dificuldades na recepção e descarga dos produtos. Os relatos de filas para o acesso ao porto sempre tem sido preocupação para quem participa na cadeia produtiva dos produtos que escoam ou entram por tal localidade, devido aos impactos negativos ou externalidades geradas, especialmente na comunidade e na rede de transporte ali existentes. Com o intuito de obter registros históricos desses problemas e analisar a dimensão dos mesmos, recorreu-se a periódicos locais e nacionais. De fato, este tipo de referência talvez não seja o meio academicamente mais adequado, porém é o que oferece arquivo histórico mais confiável.

Assim, realizando uma busca nos arquivos eletrônicos de jornais do PR, constatou-se, por exemplo, que em 2001 chegou-se a ter uma fila de mais de 100 km, que mais tarde foram reduzidas com a implantação de um sistema *on line* de cadastramento e agendamento de cargas. (SAFRA ..., 2003). A referida reportagem mostra que a produção recorde de soja na safra 2002/03, levou à formação de fila de caminhões que atingiu, naquele dia, de “apenas” 29 km, comparada a que se formou em dois anos anteriores. Com a evolução da colheita naquele Estado, no dia 15 de abril de 2003, a fila chegava a 70 km ao longo da BR-277, tendo seu final praticamente na cidade de Curitiba (CAMINHONEIROS ..., 2003), rotina que se seguiu nos anos seguintes. O Governo daquele Estado (o porto de Paranaguá é um porto público estadual) implantou medidas para reduzir tal transtorno, tais como: criação de um pátio de triagem com capacidade para mais de 1.400 caminhões; ampliação do número de guichês de acesso ao pátio de espera; exigência de que só entrariam na área portuária caminhões com cargas previamente nomeadas; descarregamento das mercadorias no “Silão” depois de estarem com os navios nomeados; entre outras.



**Figura 1.7 – Filas de caminhões ao longo da BR-277 rumo a Paranaguá/PR**

Fontes: [www.gazetadopovo.com.br](http://www.gazetadopovo.com.br) e [www.revistaocarreteiro.com.br](http://www.revistaocarreteiro.com.br)

Em função dos problemas que vinham ocorrendo, dois empresários ligados ao setor exportador do PR e membros do Conselho de Autoridades Portuárias dos Portos de Paranaguá e Antonina (CAPPA), cidade situada também no litoral daquele Estado, propuseram implantar uma nova modalidade de transporte de grãos, que consistiria em uma correia transportadora fechada que se deslocaria sobre roldanas, conduzindo o produto. Nas pesquisas realizadas via *internet*, a primeira citação sobre esse assunto aparece na Ata da 117ª. Reunião Ordinária do CAP do porto de Paranaguá, realizada em 31 de outubro de 2003, onde:

... O Conselheiro **Bósio** disse que na Agenda Propositiva, estão fazendo um trabalho em cima do projeto de cereal duto partindo de Ponta Grossa. É um projeto alvissareiro, um dos grandes projetos, na área de transporte, principalmente, de cereais, será um projeto que vai beneficiar muito o Estado do Paraná e todos os usuários. O projeto está em viabilidade de estudo econômico, e os recursos de onde se vai buscar para o desenvolvimento desse projeto. Porém, agora, com essa mudança de leis que têm algumas variações da viabilidade econômico, com referência o transporte da soja pelo Paraná, quanto a Lei dos transgênicos, reavaliando o estudo do projeto. ... (CAPPA, 2003, 5)

A partir daí, várias notícias foram veiculadas em jornais e *sites* ligados ao agronegócio. O jornal *O Estado do Paraná*, em 01 de agosto de 2004, destacou o estudo da possibilidade de implantação do sistema de transporte de grãos do armazém da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em Ponta Grossa/PR, para o porto de Paranaguá (DUTO ..., 2004). Em 07 de novembro de 2004, no *site* <http://www.paraná-online.com.br> destacou-se

a notícia de que o custo de implantação desse projeto ficaria entre US\$ 1,5 a US\$ 2,0 milhões por quilometro, no qual o Presidente do Conselho do Instituto Centro de Comércio Exterior do Paraná (Cexpar) ... “garantiu ainda que o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) já tinham se manifestado favoráveis.” (SAIKA, 2004) Em 13 de abril de 2005, outra matéria veiculada pela *Folha de Londrina* e disseminada pelo site <http://www.paginarural.com.br>, durante o IV Seminário de Logística Integrada, destacava que os recursos para o projeto já estavam disponíveis (CEREALDUTO ..., 2005).

Nesta última proposta, existia a oportunidade de inserir no projeto o complexo armazenador da Conab, localizado às margens da Rodovia BR-376, próximo à cidade de Ponta Grossa/PR, como ponto de partida, pela sua capacidade estática, totalizando 420 mil toneladas de produtos granéis, com ampliação de até 600 mil toneladas, e também por servir-se de rodovias e ferrovias advindas do interior, tornando-se um importante entroncamento dos sistemas de transporte que operam na região.

A reportagem da *Revista Veja*, de 21 de novembro de 2007, noticiou que continuavam ocorrendo filas, mas foi contestada pelo governador daquele Estado (PORTO ..., 2007). Em reportagem de 03 de abril de 2008, o jornal *Folha de São Paulo* divulgou que seis operadores haviam desligado os “*ship loaders*”, voltando a provocar transtornos nos embarques de soja (PORTO ..., 2008), evento que não se deu por responsabilidade do equipamento portuário e ou da administração do local. No dia 08 de fevereiro de 2010, vários periódicos informaram a formação de uma fila de 14 km na BR-277. A administração do porto de Paranaguá, diante de tal situação, justificou alegando que por ser o início do período de embarque da nova safra, estavam ocorrendo vários problemas, mas já estavam tomando as providências necessárias para solucioná-los (RIOS, 2010).

As soluções adotadas pela direção daquele porto resolveram, em parte, o problema das filas que se formavam ao longo da BR-277. No entanto, como os produtos não podem ser

deslocados para a cidade de Paranaguá, fez-se com que fossem mantidos nas regiões de produção, trazendo dificuldades no recebimento da safra. Espera-se que em um futuro próximo, com a utilização da unidade da Conab, que possui grande capacidade estática e operacional e é servida por ferrovia e rodovia, seja adotada uma solução adequada para o problema, retirando o produto da zona de produção, e fazendo com que o mesmo aguarde o embarque em região mais próxima do porto.

#### 1.4. MOTIVAÇÃO DO ESTUDO

A necessidade do Brasil em continuar ampliando as exportações de produtos oriundos do agronegócio como forma de viabilizar o seu potencial enquanto produtor de alimentos, a busca na redução dos custos de logística para aumentar a competitividade dos produtos exportados, e a necessidade de redução dos impactos ambientais negativos do agronegócio com a proposta de mudança do modo de transporte hoje mais utilizado, foram as três principais questões que motivaram a elaboração do presente estudo.

Tendo em vista as notícias lançadas no mercado sobre a utilização de meios não-convencionais para o transporte de produtos a granel do agronegócio brasileiro e a não existência de um estudo referendado sobre a questão, surgiu a ideia da realização de pesquisa sobre o tema, visando avaliar sua fundamentação. Assim, propôs-se realizar um pré-estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira para se construir uma modalidade alternativa, única no Brasil, a fim de aumentar a eficiência da movimentação de produtos agrícolas e reduzir as externalidades negativas geradas pela queima de combustíveis fósseis servindo o porto de Paranaguá, o maior porto exportador e importador de produtos do agronegócio brasileiro.



## 1.5. O ESTUDO E A JUSTIFICATIVA DESTA DISSERTAÇÃO

O presente estudo busca avaliar a pré-viabilidade econômica e financeira para a implantação e operação de um modo de transporte por correias transportadoras que não consuma energia fóssil, não provoque degradação do meio ambiente e que reduza os efeitos negativos sobre a população local devido ao grande fluxo de caminhões de carga nas cidades e rodovias para transportar grãos, farelos e fertilizantes em uma extensão aproximada de 190 quilômetros. Valendo-se da ideia da construção desse sistema de transporte por correia existir desde 2004, até o presente momento, não existe nenhum estudo concreto a respeito. Assim, tal pesquisa, portanto, visa esclarecer quanto à possibilidade de investir recursos financeiros na elaboração de estudos mais profundos visando a construção do “agroduto”.

A busca de alternativas ao transporte rodoviário justifica-se, pois:

- a) Segundo Pedrozo (2001), no Brasil, a vida útil de uma rodovia varia entre 10 e 15 anos. Em julho de 1999, avaliou-se o custo de sua implantação da ordem de R\$ 345 mil por quilometro. Atualizando para dezembro de 2010, o valor resulta em cerca de R\$ 820,7 mil por quilometro implantado. No percurso em estudo (cerca de 190 km), ter-se-ia um custo total de R\$ 155,9 milhões. A autora estima que são gastos cerca de 22% do montante orçado para construção para manter uma rodovia em perfeitas condições de tráfego, fato que resultaria num custo anual de cerca de R\$ 34,3 milhões, para a manutenção desse trecho.
- b) Bartholomeu (2006) destaca que uma carreta roda 2,976 km/litro de diesel. Considerando que o trecho tem aproximadamente 190 km, consumir-se-ia em cada trecho de ida e volta

cerca de 64 litros de diesel. Tomando-se como base o movimento de caminhões o ano de 2010, ter-se-á o consumo entre 64,1 e 94,9 milhões de litros de diesel.

c) Bartholomeu (2006) ressalta ainda que, para cada litro de diesel consumido, gera-se 2,7458 kg de CO<sub>2</sub>. Logo, em 2010, foram produzidas entre 176,0 e 260,6 mil de toneladas de CO<sub>2</sub>, sem considerar os demais Gases de Efeito Estufa (GEEs).

d) Segundo cálculos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), atualizados em dezembro de 2010, em âmbito nacional, um acidente com morte custa R\$ 499,3 mil, sendo que, com ferimentos, tem o custo de R\$ 120,9 mil e, sem ferimentos, possui o custo de R\$ 8,2 mil, resultando em gastos da ordem de R\$ 6,5 bilhões anuais. (DNIT, 2004) Assim, o fluxo dessa quantidade de caminhões de carga pelas estradas aumenta a probabilidade de acidentes rodoviários, trazendo custos econômicos, sociais e morais.

O uso da alternativa de transporte de carga em estudo reduziria as externalidades negativas provocadas pelo transporte rodoviário de grãos, farelos e fertilizantes. De qualquer forma, entende-se que a busca do tipo de solução aqui proposto é importante para que o Brasil amplie sua competitividade no mercado mundial de *commodities* e, ao mesmo tempo, contribua com a questão da redução de gases do efeito estufa.

## 1.6. OS OBJETIVOS DESTE ESTUDO

### 1.6.1. **Objetivo geral**

Elaborar o estudo de pré-viabilidade econômico-financeira para implantação e operação de correias transportadoras movidas por energia elétrica, ligando o armazém da Conab, localizado às margens da BR-376, km 510, na cidade de Ponta Grossa/PR, com o “Silão” no porto de Paranaguá/PR, para o transporte de grãos, farelos e fertilizantes.

### 1.6.2. **Objetivos específicos**

- a) Analisar o mercado para definir a demanda por transporte de carga nesse corredor.
- b) Buscar integração com o modo ferroviário na captação de cargas no interior dos Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT).
- c) Montar o fluxo de caixa líquido e de seus itens componentes.
- d) Analisar os índices de viabilidade econômico-financeira para definir se o projeto apresenta viabilidade sob a ótica do investidor privado e do sistema bancário.
- e) Analisar o nível de risco do empreendimento.

## 1.7. HIPÓTESES ESTUDADAS

### 1.7.1. Hipótese principal

A instalação e operação de um sistema de transporte de grãos, farelos e fertilizantes entre o planalto paranaense e o porto de Paranaguá, utilizando correias transportadoras em forma de tubo, traduzirá em ganhos econômicos, financeiros e sociais aos diferentes sujeitos envolvidos em tal processo, assim como à área de influência do referido porto.

### 1.7.2. Hipóteses decorrentes

O uso deste modo de transporte irá reduzir o fluxo de caminhões na região abrangida, diminuindo o desgaste e a necessidade de manutenção das rodovias BR-277 e BR-376.

Com menor afluxo de caminhões, haverá a redução do consumo de combustíveis fósseis, contribuindo, assim, para a redução das importações de derivados de petróleo pelo Brasil.

O menor consumo de combustíveis fósseis irá reduzir a emissão de GEEs, contribuindo para que o Brasil atinja a meta de redução desses gases.

A redução de veículos pesados nas cidades e rodovias irá reduzir a ocorrência de acidentes.

## 1.8. ORGANIZAÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada da seguinte forma:

- ✓ Capítulo 1. Introdução, onde são levantados os dados justificando o presente estudo, os problemas apresentados no passado, as propostas para o futuro, os objetivos e as hipóteses a serem estudadas;
- ✓ Capítulo 2. O transporte tradicional de grãos e farelos agrícolas, analisando-se a necessidade do transporte, os diferentes modos atualmente em uso e seus efeitos;
- ✓ Capítulo 3. Os recentes projetos de sistemas de transportes que trazem inovações em relação aos sistemas tradicionais e como está a sua evolução;
- ✓ Capítulo 4. Apresentação do referencial teórico e da metodologia, analisando as teorias e os métodos que deram suporte à montagem dos estudos desenvolvidos nos capítulos 5 e 6;
- ✓ Capítulo 5. Apresentação dos estudos de localização e mercado, delimitando o local onde o projeto deverá ser instalado e definindo a área de influência e volumes transacionados;
- ✓ Capítulo 6. Apresentação das análises econômicas e financeiras, com base nos dados do estudo de mercado, estimando o fluxo de caixa do empreendimento e realizando a avaliação de viabilidade, especialmente quanto à questão do risco;
- ✓ Capítulo 7. Exposição das considerações finais, apresentando os argumentos pertinentes, indicando o que resultou dos estudos e as propostas de ampliação do debate sobre o tema exposto.

## 2. TRADICIONAL TRANSPORTE DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

### 2.1. ASPECTOS GERAIS

O desenvolvimento da raça humana sempre dependeu da existência de eficientes sistemas de transportes para o deslocamento de pessoas e produtos. Normalmente, a produção, em especial, de origem agropecuária e extrativista, não ocorre nos locais onde se concentra a demanda, pois as terras que são dedicadas a tais atividades estão distantes da população consumidora. Faz-se importante a existência de sistemas de transporte de cargas e de passageiros, de modo a integrar as diversas regiões de suprimento e de consumo, a fim de gerar desenvolvimento.

Segundo Cavalcante (2001), existe duas linhas de pensamento sobre a localização da produção: as teorias clássicas, iniciadas com a publicação de *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie*, até a edição de *Location and Space Economy*; e as teorias de desenvolvimento regional masshalliana e keynesiana, iniciadas a partir da década de 1950, com a ideia do desenvolvimento local, pelas publicações de *Note sur la nation de pôle de croissance*, *Economic Theory and Under-Developed Regions* e *The Strategy of Economic Development*.

Para aquele autor, o primeiro conjunto de trabalhos recebeu a denominação “clássica” por ter grande influência dos conceitos de “livre mercado”, enfatizando que, para determinar a ótima localização, sob o ponto de vista da firma, levam-se em conta os custos de transporte. Citando von Thünen (1926), se todas as demais variáveis fossem mantidas fixas, o local de produção para os produtos de custos de transportes mais elevados seria escolhido próximo das aglomerações habitacionais. Depois, àqueles com custos um pouco menores e, assim,

sucessivamente, formando círculos concêntricos, os chamados “anéis de von Thünen”. Em 1909, o economista e sociólogo Alfred Weber publicou o livro *Über den Standort der Industrien*, que utilizando de instrumental neoclássico, indica que a tomada de decisão quanto à localização se dá com o uso de três fatores: o custo do transporte, o custo da mão-de-obra e um fator local decorrente das forças de aglomeração e desaglomeração. Em 1933, o geógrafo alemão Walter Christaller, em *Die Zentrale Orte in Süddeutschland*, procura entender o número, tamanho e distribuição das cidades, como lugar comum que distribui bens e serviços para a região de entorno. Em 1956, o economista norte-americano Walter Isard, publica *Location and Space Economy* que, ao propor uma espécie de síntese para a língua inglesa (pois, até então, todos os trabalhos desta área eram em alemão), incorpora a ideia de ciência regional. Motta (1960) apud Cavalcante (2001) define cinco fatores de orientação da localização industrial: a) orientação para matéria-prima; b) orientação para o mercado; c) orientação para a mão-de-obra; d) orientação para a energia; e, e) orientação não especificamente definida.

Ainda segundo Cavalcante (2001), as teorias de desenvolvimento regional enfatizam mecanismos dinâmicos de auto-reforço decorrentes da aglomeração industrial, tendo o economista Alfred Marshall como um dos primeiros a discutir tal ideia. Para ele, os fatores que incentivam a localização são: a) a oferta de grande mercado local para viabilizar a existência de fornecedores de insumos; b) oferta abundante de mão-de-obra; e, c) troca de informações entre empresas do mesmo ramo.

Depois de 1950, diversos estudiosos tentam compreender o fenômeno do crescimento regional utilizando conceitos ligados a questão da aglomeração. Perroux (1955), com seus pólos de crescimento, propõe que indústrias motrizes (pela sua capacidade de aumentar as vendas e compra de materiais e serviços de outras) provocariam o crescimento do polo. De Myrdal (1957) traz o conceito de causação circular e cumulativa, onde aspectos como

qualificação da mão-de-obra, comunicação, empreendedorismo, vizinhança, dentre outros, são relevantes para definir o crescimento regional. Para Hirschman (1958), o crescimento econômico viria “por uma série de círculos viciosos entrelaçados” por pressões e processos de incentivo que farão eclodir e mobilizar a atividade empreendedora.

Mais recentemente surgiram novas orientações quanto à questão do desenvolvimento regional. Os distritos industriais são sistemas produtivos locais caracterizados por grande número de empresas que são envolvidas em vários estágios e em várias vias de produção de um bem. Os ambientes inovadores originam-se dos vínculos de cooperação e interdependência estabelecidos entre as empresas por meio de formação de redes de inovação. Outra estruturação de desenvolvimento regional é indicada por Haddad (1999), denominando-a *clusters*, que consiste em indústrias e instituições que têm ligações fortes entre si, tanto horizontal quanto verticalmente, atuando juntas na produção de um tipo ou de um conjunto de produtos.

## 2.2. O TRANSPORTE NO AGRONEGÓCIO

Para o agronegócio, existem alguns fatores que se sobrepõem à questão meramente econômica (BIUDES, 2005). A aptidão da cultura é específica à região que se quer produzir, com *status* de relevante importância, pois se as condições não forem apropriadas não há o que colher, e o intento resultará em grandes prejuízos e decepções. Por isso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) anualmente organiza e divulga o zoneamento agroclimático de 24 produtos (MAPA, 2011). A agroindústria, por sua vez, só estará presente nas regiões em que, a longo prazo, houver produção de matéria-prima e demanda ou condições de escoamento para os seus produtos.



O produtor rural deve atentar para as várias condicionantes ao decidir quanto à sua produção, podendo optar pela sua especialização, plantando aquilo que melhor sabe ou tem tradição, ou mesmo se aventurar em uma nova cultura. Contudo, tem por obrigação verificar se o que se propõe a produzir é recomendado para aquela localidade e época. As agroindústrias e todas as demais atividades econômicas interligadas só irão aportar em praças com condições de abastecimento de matéria-prima, em volume necessário, que possua mercado consumidor e condições de escoamento apropriadas.

Rodrigues (2009) ressalta que, nos primórdios, o homem se valia da sua própria força para o transporte de seus objetos. Com a prática do escambo, surgiu a necessidade de ampliar a capacidade de transporte, domesticando animais como força motriz para tal atividade. Entretanto, a ação não era suficiente e o homem se viu compelido a aperfeiçoar veículos de diferentes velocidades e capacidades de carga. Os povos que viviam às margens de rios, lagos e mares se depararam com outro tipo de problema: como transpor as águas. Assim, acabaram construindo jangadas, barcos e outras embarcações rudimentares, movidas pela força de seus braços ou pelo vento, e destinadas ao transporte de cargas e pessoas.

Ballon (2006) destaca que, como os alimentos não estavam disponíveis durante 365 dias e, tampouco em todas as localidades, os povos antigos consumiam os produtos na origem ou os levavam para algum lugar designado para armazenagem e uso posterior. Como não existiam sistemas de transporte e de armazenagem apropriados, o movimento de mercadorias limitava-se à capacidade de carga das pessoas e, conseqüentemente, os bens perecíveis só eram guardados por curto espaço de tempo. Para aquele autor, mesmo hoje em algumas regiões do mundo, o consumo e a produção ocorrem em áreas limitadas, como é o caso de aldeias supostamente auto-suficientes na Ásia, América do Sul, África e Austrália. Faz-se importante destacar que o aperfeiçoamento do sistema logístico permitiu a separação geográfica da produção e do consumo, experimentando as vantagens comparativas entre as

áreas, pois as mercadorias que eram produzidas com ganhos econômicos podiam ser enviadas para outras áreas, satisfazendo necessidades das populações residentes nesses locais. Por último, Ballon aponta: “Sistemas logísticos eficazes dão ao comércio mundial condições de tirar proveito do fato de não serem as terras e as pessoas que nelas vivem uniformemente produtivas.” (BALLON, 2006, p. 25)

Segundo Barros (2007), a transferência espacial dos produtos agrícolas envolve, além da atividade de transporte propriamente dita, a coleta nas fazendas atomizadas, reunião em locais onde são agregados para a formação de cargas, o transporte para os centros de consumo, de beneficiamento ou de exportação e a distribuição para as unidades atacadistas e varejistas. Nos custos de transporte consideram-se as atividades de deslocamento da mercadoria juntamente com a distância percorrida, e ainda o custo operacional, aspecto invariável em relação à distância.

Gallimore (1981 apud Oliveira, 1996) destaca que, para a agricultura, o transporte da região de produção até os centros consumidores está intrinsecamente ligado à habilidade de produzir, da mesma forma que a adequação dos serviços de transporte é tão importante quanto os aspectos referentes à quantidade, qualidade e localização das terras produtivas.

Segundo Pereira (2007), no Brasil houve a concentração do transporte de carga no modo rodoviário, levando ao aumento nos custos finais das mercadorias brasileiras em relação aos outros países. No Brasil, 62% do transporte dão-se por essa modalidade e, o país que mais se aproxima desta porcentagem é a Austrália - com 27% -, evidenciando expressiva diferença. No caso dos Estados Unidos da América (EUA), grande concorrente das exportações brasileiras de soja e milho, o principal meio de transporte para estes grãos é o hidroviário, conforme evidenciado em tabela a seguir.

Segundo Ballou (2006), a escolha entre os diversos modos de transporte disponíveis se dá em função de várias condições. No Brasil, no que tange ao transporte de milho e soja em

grãos, farelo de soja e fertilizantes, atualmente a seleção pode ser feita entre o meio rodoviário, ferroviário e hidroviário, solitário ou em combinação, mas a escolha só ocorre se os modos estiverem disponíveis nos locais de origem, de trânsito e destino da mercadoria. Para melhor seleção, aquele autor indica como principais aspectos: preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito e perdas e danos, tendo criado os parâmetros expostos na Tabela 2.2, tornando possível a comparação entre as modalidades.

**Tabela 2.1 - Distribuição dos modais de transportes em diversos países, em percentuais**

<b>MODAL</b>	<b>BRASIL</b>	<b>EUA</b>	<b>CANADÁ</b>	<b>AUSTRÁLIA</b>	<b>CHINA</b>	<b>RÚSSIA</b>
Rodoviário	62	24	8	27	10	8
Ferrovário	20	38	42	29	46	63
Hidroviário	14	23	28	44	40	5
Dutoviário	4	15	22	-	4	24

Fonte: Pereira (2007)

**Tabela 2.2 - Classificação relativa dos modos de transporte por custos e desempenho**

<b>Modalidades de transporte</b>	<b>Custo por tonelada-milha</b>	<b>Tempo médio de entrega</b>	<b>Variabilidade do tempo de entrega</b>		<b>Perdas e danos</b>
			<b>Absoluta</b>	<b>Percentual</b>	
	<b>1 = maior</b>	<b>1 = mais rápido</b>	<b>1 = menor</b>	<b>1 = menor</b>	<b>1 = menor</b>
Ferrovário	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Aquaviário	5	5	5	4	2
Dutoviário	4	4	2	1	1
Aéreo	1	1	1	5	3

Fonte: Ballou (2006, p. 158)

Para o transporte de milho e soja em grãos, farelo de soja e fertilizantes, o uso de hidrovias mostra-se eficiente em termo de custos, com baixa variabilidade do tempo de entrega (estimulando a confiança na data estimada) e baixa perda e dano, mas é a modalidade de transporte mais lenta. O meio ferroviário vem a seguir, com custo e tempo de entrega intermediários, podendo ter alguma variação, estando mais sujeito à eventual perda. O transporte rodoviário só perde em rapidez de entrega para o aéreo, tendo variação do tempo de entrega intermediária, com relativa probabilidade de elevada perda e dano. Este último

apresenta ainda em relação aos demais, a vantagem de sua flexibilidade, podendo se deslocar para qualquer local, não exigindo leitos fixos ou pontos pré-fixados para carga e descarga. Uma questão oportuna evidenciada em tabela anterior são as perdas e danos do transporte ferroviário, pois parece que não existem elementos que apontem a alta probabilidade de perdas indicadas.

### 2.3. EVOLUÇÃO DOS TRANSPORTES NO BRASIL

Até o início do século XVIII, tudo que existia em termos de transporte no Brasil eram caminhos abertos nas matas para o tráfego de pessoas e animais, com pouquíssimas e precárias estradas de terra batida que permitiam o tráfego de carroças tracionadas por animais. Existia ainda o uso de embarcações rústicas pelos rios. Entre 1830 e 1840, houve a expansão da cultura do café, que ocorreu longe dos portos de exportação. O transporte deste produto dava-se, normalmente, em lombo de burros, estimando-se que, por volta de 1850, mais de 200 mil animais se deslocavam para o porto de Santos/SP a cada safra.

A existência de pequenos ramais ferroviários e a necessidade de transporte com melhor eficiência, originou, em meados de 1850, a construção de ferrovias para atender as exportações de café. Em 1889, o país contava com 58 ramais ferroviários, totalizando 9.583 quilômetros de extensão. Mas, com a crise de 1929, as exportações de café foram reduzidas e as ferrovias tornaram-se subutilizadas. Tal fato, aliado à II Guerra Mundial, força à industrialização do país. A primeira estrada pavimentada foi a Rio-São Paulo, construída em 1926, tendo sido a única da categoria até 1940. Com maior ênfase na industrialização, período que compreendeu os anos de 1950 a 1975, fez-se necessário a ampliação do fluxo de cargas e passageiros a custos mais baixos. Assim, deu-se início ao período de construção de rodovias, tendo em vista alguns aspectos importantes: menor custo por quilômetro, menores prazos de

maturação, retorno dos investimentos e, maior adequação ao atendimento dos fluxos de mercadoria territorialmente dispersos. (SOUSA, 2005). A preferência brasileira pelo transporte rodoviário ocorreu pela necessidade de interligar o país de forma mais dinâmica, haja vista que, durante muitos anos, esse setor da economia nacional não recebeu os devidos cuidados dos administradores públicos.

Na região onde se localiza o presente projeto, a primeira estrada de rodagem foi construída entre os anos de 1853 e 1873 – a PR-410, chamada de “Estrada da Graciosa”, ligando o porto de Paranaguá com a capital do Estado do PR, Curitiba. Esta via era utilizada no transporte de mate do planalto para o porto. Como não havia ligações com o interior, onde era produzida a erva, o produto era levado à Curitiba no lombo de mulas e, então, fazia-se o embarque em carroções rumo à Serra do Mar, pela Estrada da Graciosa. O Plano Rodoviário do Paraná iniciou-se em 1930, através da construção de estradas de terra, ligando a capital ao interior e aos estados vizinhos. Em 1939, foi entregue a Estrada do Cerne, que ligava Curitiba ao interior do Estado, através de 480 km de extensão, tornando-se, com a conexão da Graciosa, um importante meio de escoamento da produção de café daquele Estado. No período entre 1947 a 1965, deu-se maior ênfase à construção de estradas pavimentadas, sendo destaque a BR-277, ligando o porto de Paranaguá à cidade de Foz do Iguaçu/PR, que faz fronteira com o Paraguai, e a BR-376, ligando Curitiba às cidades de Ponta Grossa/PR e Paranavaí/PR. Atualmente, o Estado conta com mais de 15 mil quilômetros de estradas de rodagem, sendo 90% asfaltadas.

A primeira estrada de ferro inaugurada no PR, em 1885, ligava, inicialmente, o porto de Paranaguá com a capital, Curitiba, e era conhecida como Estrada de Ferro do Paraná. Em 1894, esta se estendeu até a cidade de Ponta Grossa e, em 1895, até o Rio Negro. Sua função principal era o transporte de mate e madeira do planalto para o porto, efetivando a exportação destes produtos. (VARGAS, 2005). Se acrescer todos os tipos de rodovias federais, estaduais

e municipais, o Estado conta com cerca de 40.200 km. As ferrovias tem extensão total de aproximadamente 2.500 km, não existindo qualquer transporte hidroviário. (CAIXETA FILHO; GAMEIRO, 2001).

## 2.4. OS EFEITOS CAUSADOS PELO USO DAS ATUAIS MODALIDADES

### 2.4.1. Consumo de petróleo pelo setor de transportes

Moraes (2005), com base em dados da *International Energy Agency (IEA)* de 1973 a 2003, destaca que o setor de transportes é o principal consumidor de derivados de petróleo, onde, para o consumo total de 2.141 Milhões de Toneladas Equivalente Petróleo (Mtep), em 1973, o transporte rodoviário responsabilizou-se por 42,2%; em 2002, do consumo total de 3.054 Mtep, esse modal utilizou 57,2%. Com dados de 2008, mostrados na Figura 2.1, esse setor passou a consumir 61,4% de todo o petróleo utilizado no mundo. O consumo de energia elétrica nos transportes passou de 10,5 Mtep para 23,1 Mtep. Contudo, a participação relativa no uso desta energia reduziu de 2,4% para 1,6% (IEA, 2010a).

Moraes (2005) observa que, nos últimos anos, a tecnologia adotada na fabricação dos equipamentos (em especial, motores), tem elevado a produtividade da energia consumida, permitindo o uso mais racional. Destarte, o transporte rodoviário tende a crescer mais acentuadamente que os outros modos, uma vez que os investimentos em infraestrutura e em material rodante são de valores menores e mais rápidos de serem produzidos e colocados à disposição da sociedade. Prevê-se que, nos próximos anos, o uso de petróleo para o transporte rodoviário tende a aumentar. O uso de combustíveis renováveis, a eletrificação de ferrovias e a eficiência de modalidades, embora sejam importantes, não tem contribuído muito para a

redução do consumo de combustíveis, pois tais alternativas ainda não fazem parte de projetos de implantação em larga escala.

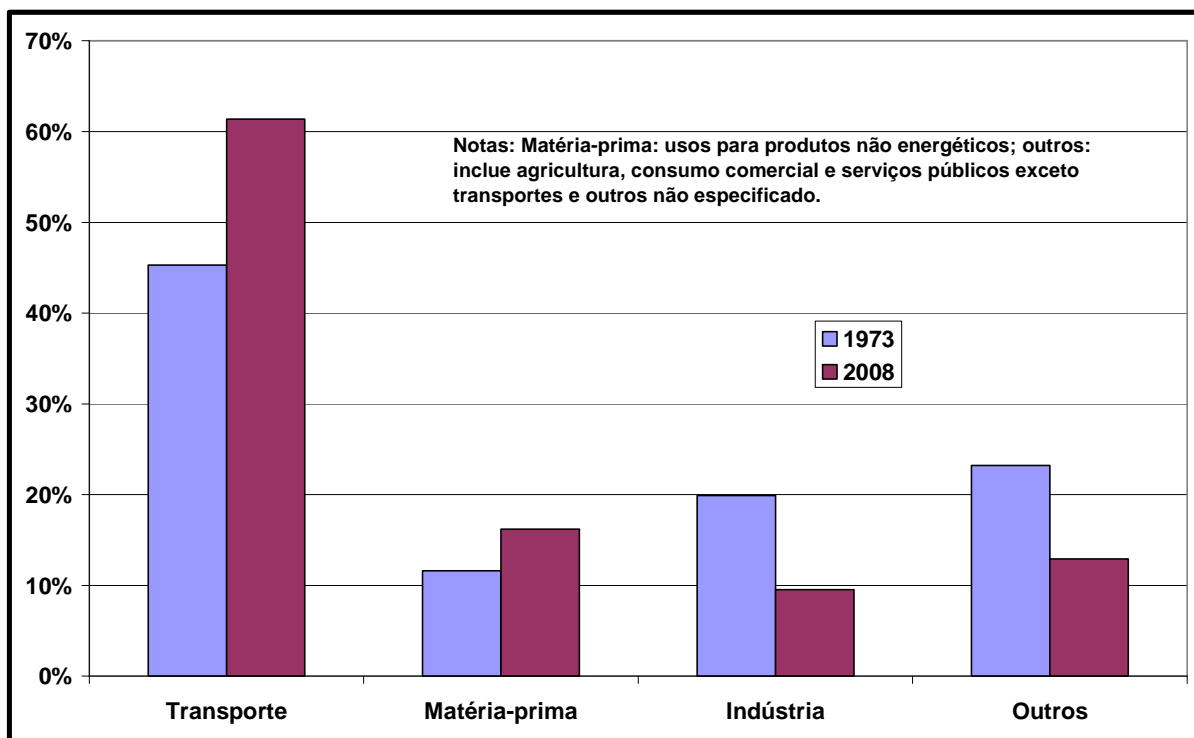


Figura 2.1 – Uso de petróleo pelos diferentes setores da indústria, em percentual  
Fonte: IEA (2010a)

#### 2.4.2. Poluição ambiental gerada pelo modo de transporte rodoviário

O consumo crescente de combustíveis fósseis pelo sistema de transportes está provocando o aumento acentuado dos Gases de Efeito Estufa (GEEs). Segundo dados da *International Energy Agency* (IEA, 2010a), o uso de óleo combustível produziu 10,8 bilhões de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), em 2008, contra 7,9 bilhões de toneladas, em 1973. Em 2008, o uso de combustíveis fósseis pelo setor de transporte gerou 6,6 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> no mundo, sendo 3,4 bilhões nos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os EUA participaram com 25,61% do total mundial. Já o Brasil participou com 2,26% do total mundial. É importante destacar a participação

americana, pois, conforme constata Moraes (2005), o setor de transporte daquele país produz mais CO<sub>2</sub> que qualquer outro país individualmente, com exceção da China.

Em 1973, as emissões totais foram de 15.643 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, sendo 50,6% de origem nos derivados de petróleo, 34,9% no uso de carvão e turfa, 14,4% de gás e 0,1% de outros usos. Em 2008, a emissão total foi de 29.381,4 milhões de toneladas do mesmo gás, com 42,9% de origem em carvão e turfa, 36,8% de origem em petróleo, 19,9% de origem em gás e 0,4% de origem em outros usos. No período, o petróleo teve redução relativa de 27,27%. A Tabela 2.3 destaca os dados de emissão de poluição por algumas regiões selecionadas e por setor, originados da queima de petróleo para o ano de 2008.

**Tabela 2.3 – Emissões de CO<sub>2</sub> pela queima de petróleo em 2008 em regiões selecionadas, por usos, em milhões de toneladas**

Fontes de emissões	Brasil	União Européia	EUA	Mundo
Total das emissões de CO <sub>2</sub>	364,6	3.850	5.595,9	29.381,4
Eletricidade e produção de calor	41,2	1.409	2.403,4	11.987,9
Outras energias	27,9	179	268,3	1.491,9
Manufatura, indústria e construção	108,3	610	633,1	5.943,6
Transporte total	149,5	943	1.691,6	6.604,7
Transporte nas estradas	134,6	880	1.455,9	4.848,4
Outros consumos	37,6	708	599,5	2.253,4
Consumo nas residências	16,3	451	332,7	1.905,1

Fonte: IEA (2010b)

A participação do Brasil na emissão de CO<sub>2</sub> pode ser considerada pequena em comparação aos EUA (1,24% contra 19,05% em relação às emissões totais). Em relação ao transporte nas estradas, os dados comparativos anteriormente expostos destacam acentuada diferença (de 2,78% para 30,02%). Devido às perspectivas de crescimento da economia brasileira com a incorporação de novos veículos à frota nacional, esse número tende a crescer de forma substancial.



### 2.4.3. Externalidades negativas geradas pelo fluxo de veículos nas ruas e estradas

Em relação à quantidade de veículos automotores que são licenciados anualmente no Brasil, observa-se o crescimento ocorrido no período de 2003 a 2010, onde o licenciamento de automóveis cresceu em cerca de 126,30%, onde os veículos leves se destacam em 285,17%, os caminhões em 137,88%, e os ônibus em cerca de 77,76% (ANFAVEA, 2010). Os dados estão expressos na Figura 2.2. A frota estimada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), em 2009 totalizava 29.643 mil automotores, sendo 23.612 mil carros de passeio, 3.936 mil veículos leves, 1.635 mil caminhões e 460 mil ônibus.

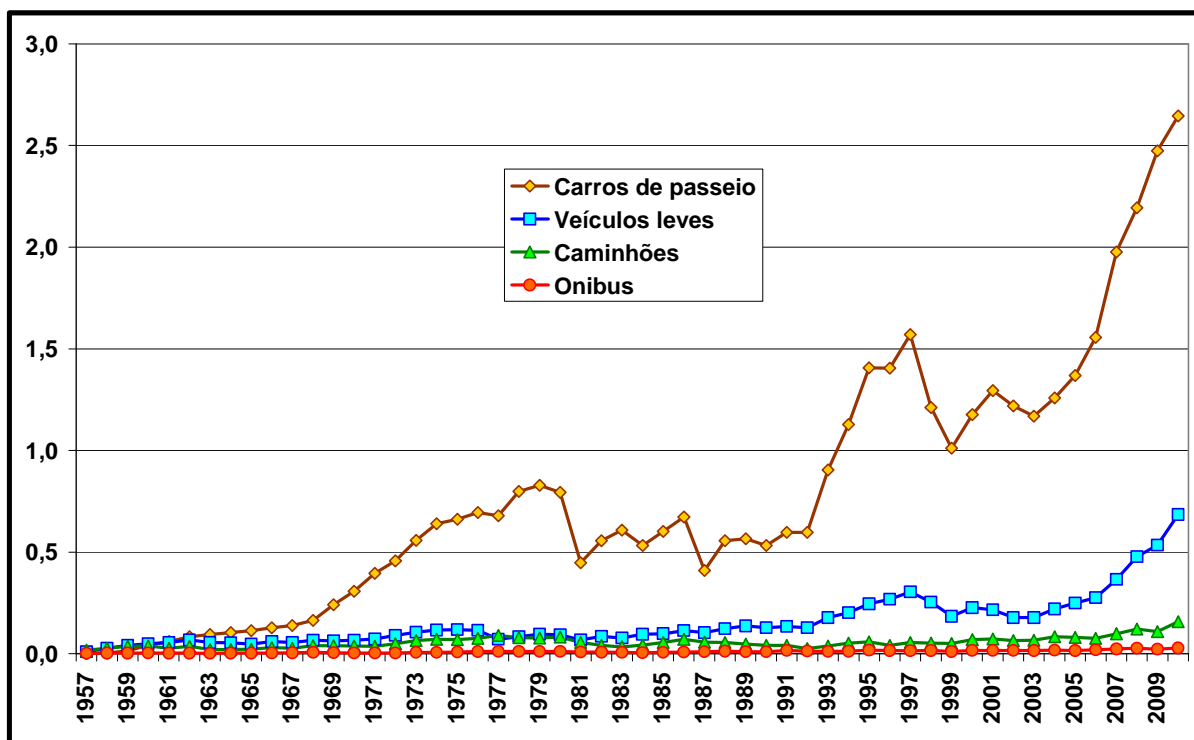


Figura 2.2 – Licenciamento anual de veículos automotores no Brasil, em milhões  
Fonte: ANFAVEA (2010)

A frota crescente e as condições das ruas e estradas, em muitos lugares de baixa trafegabilidade, provocam sérios transtornos para a população residente nos locais de maiores

fluxos. Os casos relatados no Capítulo 1 do presente estudo acerca das filas formadas durante os anos em que se registraram problemas no porto de Paranaguá são bons exemplos das complicações provocadas pelo excesso de veículos em determinadas situações.

#### **2.4.4. Desgastes pelo uso das rodovias**

Segundo Nogueira; Medeiros; Arruda (2000), uma das formas de valoração de prejuízos ambientais é o chamado ‘custo de reposição’, ou seja, a análise do custo da recolocação do bem em sua condição original. O tráfego de caminhões pesados provoca deterioração no sistema rodante (pneus, motor, partes móveis, carroceria, entre outros) e no piso das estradas por onde transita. O custo de reposição do material rodante é feito pelo recebimento do valor do frete, dos pisos nas rodovias pedagiadas, com receita advinda do pagamento do pedágio e, nas rodovias administradas pelo Poder Público, onde os tributos são pagos por toda sociedade.

Pedrozo (2001) estima que o custo para construir uma nova rodovia é de R\$ 393.737,27 por quilômetro, com desvio padrão de R\$ 100.509,47, e sua restauração tem a ordem de R\$ 96.656,36 por quilômetro, com desvio padrão de R\$ 36.691,56 – os valores correspondem a julho de 1999. Em função da probabilidade de tráfego de caminhões com excesso de carga, a vida útil das estradas brasileiras varia entre 10 e 15 anos. Atualizando os valores pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para dezembro de 2010, tem-se: custo de construção de R\$ 820.725,61, desvio padrão de R\$ 209.607,47 e custo de recuperação de R\$ 201.572,00, desvio padrão de R\$ 75.892,78. Os dados são válidos ao considerar a vida útil das estradas brasileiras em 10 anos, pois é muito comum o trânsito de caminhões com excesso de peso. Daí, estima-se que a cada ano os custos de recuperação variam entre R\$ 12.567,92 e R\$ 27.746,47 por quilômetro.

#### 2.4.5. Custos dos acidentes de trânsito

O aumento da frota de veículos automotores nas ruas e estradas brasileiras traz, indubitavelmente, outra externalidade negativa: os acidentes de trânsito e seus custos. Com base em estudo elaborado pelo Instituto de Pesquisa de Rodovias (IPR) (DNIT, 2004) tem-se os seguintes custos por acidente: com morte - R\$ 374.811,00; com feridos - R\$ 90.780,00; sem ferimentos - R\$ 6.181,00, com o custo total para a sociedade - R\$ 4,9 bilhões. Atualizando tais valores para dezembro de 2010, com base no IPCA, tem-se: R\$ 499.330,00; R\$ 120.940,00; R\$ 8.240,00; R\$ 6,5 bilhões, respectivamente.

O valor envolvido nesta questão é representativo, mas é fundamental salientar que, além da perda material e de produtividade, tem-se as perdas de vidas humanas. A Tabela 2.4 destaca que em 2006 ocorreram 19.910 vítimas fatais e 407.685 vítimas não fatais, correspondendo a 4,39 vítimas para cada 10.000 veículos e 89,86 vítimas não fatais para cada 10.000 veículos. Com a incorporação de mais veículos no sistema de transporte de carga, mesmo com intensas campanhas e fiscalizações, tem-se a probabilidade de aumento desse tipo de ocorrência.

Tabela 2.4 – Estatística de acidentes de trânsito no Brasil – 1998 a 2006

ITENS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
População, em mil habitantes	161.790	163.948	169.591	172.386	174.633	176.871	181.581	184.184	186.771
Frota de veículos, em mil unidades	30.939	32.319	29.504	31.913	34.285	36.659	39.241	42.072	45.371
Acidentes com Vítimas	262.374	376.589	286.994	307.287	251.876	333.689	348.583	383.371	322.919
Vítimas Fatais	20.020	20.178	20.049	20.039	18.877	22.629	25.526	26.409	19.910
Vítimas Não Fatais	320.733	325.729	358.762	374.557	318.313	439.065	474.244	513.510	407.685
Veículos/100 Habitantes	19,12	19,71	17,40	18,51	19,63	20,73	21,61	22,84	24,29
Vítimas Fatais/100.000 Habitantes	12,37	12,31	11,82	11,62	10,81	12,79	14,06	14,34	10,66
Vítimas Fatais/10.000 Veículos	6,47	6,24	6,80	6,28	5,51	6,17	6,50	6,28	4,39
Vítimas Não Fatais/10.000 Veículos	103,66	100,79	121,60	117,37	92,84	119,77	120,85	122,06	89,86
Acidentes com Vítimas/10.000 Veículos	84,80	116,52	97,27	96,29	73,47	91,03	88,83	91,12	71,17

Fonte: Denatran (2006)

### 3. EVOLUÇÃO NAS MODALIDADES DE TRANSPORTES TERRESTRES

#### 3.1. PARA O TRANSPORTE DE PASSAGEIROS E CARGAS LEVES

##### 3.1.1. Veículos Leves sobre Trilhos (VLT)

São trens ou comboios urbanos ou suburbanos com infraestrutura mais leve do que os metrô e trens de longa distância. São usados especialmente para o transporte de passageiros em áreas densamente habitadas, de curto trajeto. É um sistema que existe há mais de 50 anos em alguns lugares do mundo. No Brasil, encontra-se instalado ou em instalação em várias cidades. (WIKIPEDIA, 2011) A principal vantagem desse sistema de transporte é a rapidez em sua construção, pois, normalmente são estruturas em nível de solo e, por ter menor peso, exigem que o sistema de trilhos seja mais simples (Figuras 3.1 e 3.2). Quase sempre movidos por eletricidade, sua implantação é viável especialmente no que tange a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs).



Figura 3.1 – VLT de Brasília  
Fonte: [www.vlt.df.gov.br](http://www.vlt.df.gov.br)



Figura 3.2 – VLT de Paris, França  
Fonte: [www.vlt.df.gov.br](http://www.vlt.df.gov.br)

### 3.1.2. Trem de Alta Velocidade (TAV)

Os trens de alta velocidade ou trens-bala são composições mais robustas, preparadas para se deslocarem com velocidades entre 250 e 400 km/h, em espaços interurbanos com mais de 200 km, sendo destinados ao transporte de passageiros e de pequenas cargas. A primeira composição deste formato foi instalada no Japão e sua construção começou em 1959, sendo inaugurada em 01 de outubro de 1964, ligando as cidades de *Tokyo, Nagaya, Kyoto e Osaka*, com a velocidade de 200 km/h. O projeto de construção de um trem com mais velocidade para essa ligação foi idealizado em 1940, mas, em função da II Guerra Mundial, tal projeto estagnou até o ano de 1959. Existem muitos países que contam com essa tecnologia, que vem passando por constantes aperfeiçoamentos, incorporando conforto, segurança, velocidade e redução de custos. O projeto que mais chama a atenção é o *EuroStar*, ligando Londres a Bruxelas, passando por Paris, sob o Canal da Mancha (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Eurostar  
Fonte: [www.trainticket.com](http://www.trainticket.com)



Figura 3.4 – TAV Brasil  
Fonte: [www.tavbrasil.gov.br](http://www.tavbrasil.gov.br)

O projeto do primeiro trem-bala do Brasil ligará a cidade de Campinas, Estado de São Paulo (SP) com a cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro (RJ), passando pela capital de SP, fazendo conexão com outra linha para acessar os aeroportos de Cumbica, Guarulhos e Viracopos (Figuras 3.4 e 3.5). Terá 503 km de extensão, sendo que 134 quilômetros sob túneis, prevendo a construção de 105 viadutos, pois a região onde se situará é

dominada por relevo acidentado, particularmente, a Serra das Araras. Na cidade de São Paulo/SP terá um trecho de 15 quilômetros subterrâneos. O tempo de viagem estimado é de 85 minutos e a velocidade média de 360 km/h, podendo chegar a 400 km/h. O valor da obra está estimado em R\$ 33,9 bilhões, sendo que o Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) financiará 60,3% do total, ou seja, R\$ 20 bilhões, o *Exembank* financiará R\$ 3,9 bilhões para compra de equipamentos importados e os investidores, o restante, a ordem de R\$ 10 bilhões. Faz-se importante destacar a criação da empresa pública denominada Empresa de Transporte Ferroviário de Alta Velocidade (ETAV) para gerir o empreendimento em sua fase de construção, com um capital de R\$ 3,4 bilhões, dos quais R\$ 1.135,0 milhões em dinheiro e R\$ 2.265,0 milhões em ativos de desapropriações. As estimativas indicam que no início da operação, serão transportados 32,6 milhões passageiros por ano e que em 2024, atingirá 46,1 milhões. O custo máximo da passagem está estimado para efeito de licitação em R\$ 0,49 por quilômetro. (QUEIROZ, 2009)

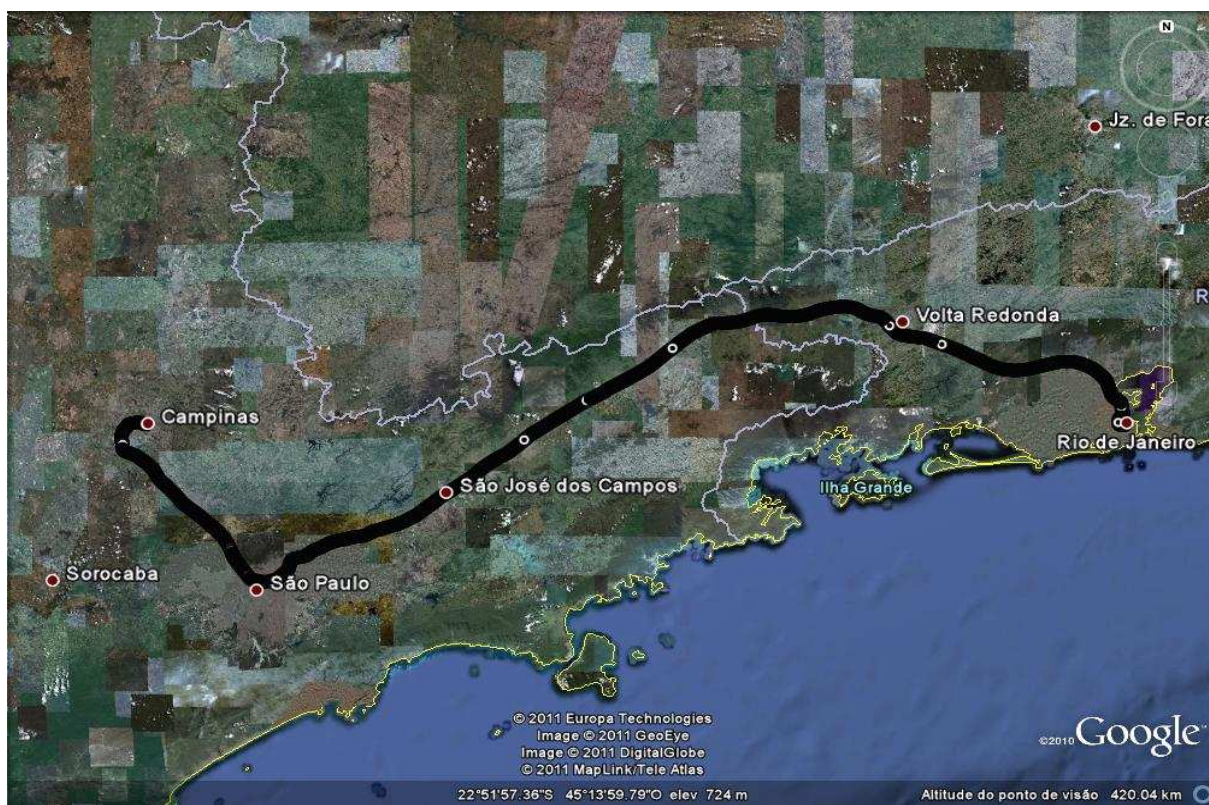


Figura 3.5 – Traçado do Trem de Alta Velocidade do Brasil  
Fonte: [www.tvabrazil.gov.br](http://www.tvabrazil.gov.br)

O Governo Brasileiro, por meio da consultoria do Banco Mundial, tem realizado constante análise daquele projeto, fato que se justifica pelo conhecimento que os analistas detêm da tecnologia em várias partes do mundo. Em um relatório sobre os investimentos da China em trens de alta velocidade – os chineses pretendem ter 13 mil quilômetros de TAV, em 2020 – os técnicos ressaltam que poucos países possuem as condições expressas por aquele país para realizar investimentos nessa tecnologia. Para eles, um projeto desta magnitude só é viável para pagar as despesas financeiras e custos operacionais se transportar 20 milhões de passageiros por ano. No que tange à questão do capital investido, aquele meio de transporte teria que transportar o dobro estimado de passageiros. Entendem que normalmente os países superestimam a demanda pelos serviços e o resultado fica aquém das expectativas. (TREVISAN, 2010)

## 3.2. TUBOS PARA O TRANSPORTE DE PRODUTOS EM CÁPSULAS

### 3.2.1. Transporte de calcário para usina de cimento no Japão

Como mostrado na Figura 3.6, uma tecnologia que foi amplamente utilizada na Europa e nas principais cidades dos Estados Unidos da América para o transporte de correspondências, pequenos pacotes e valores nos anos 1920, está em operação no Japão para o transporte de minérios em uma fábrica de cimento. O sistema consiste em um tubo de três metros de diâmetro, por onde circulam cápsulas com capacidade para duas toneladas, impulsionadas com ar injetado com ventiladores existentes no início do circuito. É considerado um sistema confiável, pois sua operação é totalmente computadorizada. De custo elevado em comparação aos fretes praticados por caminhões, tem o uso limitado. O elevado custo unitário se dá pela dificuldade operacional do sistema. De qualquer forma, já existem

estudos para melhorar sua eficiência, como a modificação do sistema de impulso, que passaria a utilizar bombas eletromagnéticas e sistemas de carga e descarga mais eficientes. (LIU, 2000)

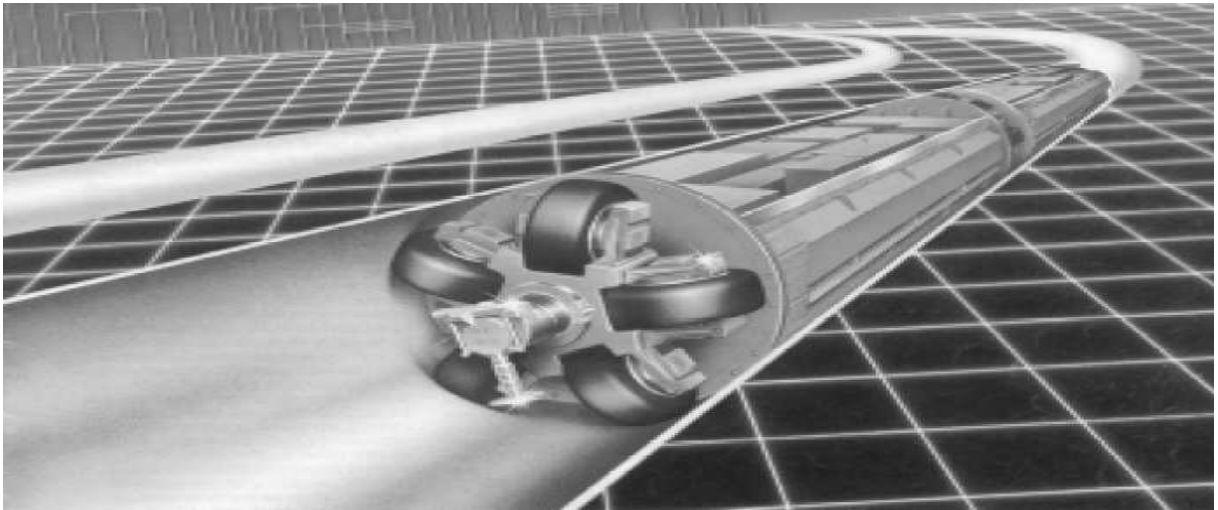


Figura 3.6 – Cápsula Pneumática em Duto – mineradora no Japão  
Fonte: Liu (2000)

### 3.2.2. Sistema de transporte de alimentos em Londres

O *FoodTubes*, idealizado em 2009 por Noel Hodson e equipe, consta de uma rede de dutos subterrâneos e subaquáticos, por onde transitam cápsulas de um metro de diâmetro com dois metros de comprimento para o transporte de alimentos (Figura 3.7). As cápsulas serão rotuladas eletronicamente, de modo que sensores existentes ao longo da via identificarão o trajeto e o portão de destino. O custo foi estimado pelos projetistas em US\$ 500 milhões por uma linha de 150 km, sendo que o frete de mercadorias seria reduzido a um quinto do valor se comparado ao transporte rodoviário. O gasto com energia seria de 4 a 80 vezes menor que o atual e a redução das emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) da ordem de 92%. As cápsulas contendo os alimentos se deslocariam impulsionadas por motores lineares ou por pressão de água ou ar. (HUDSON, 2007)



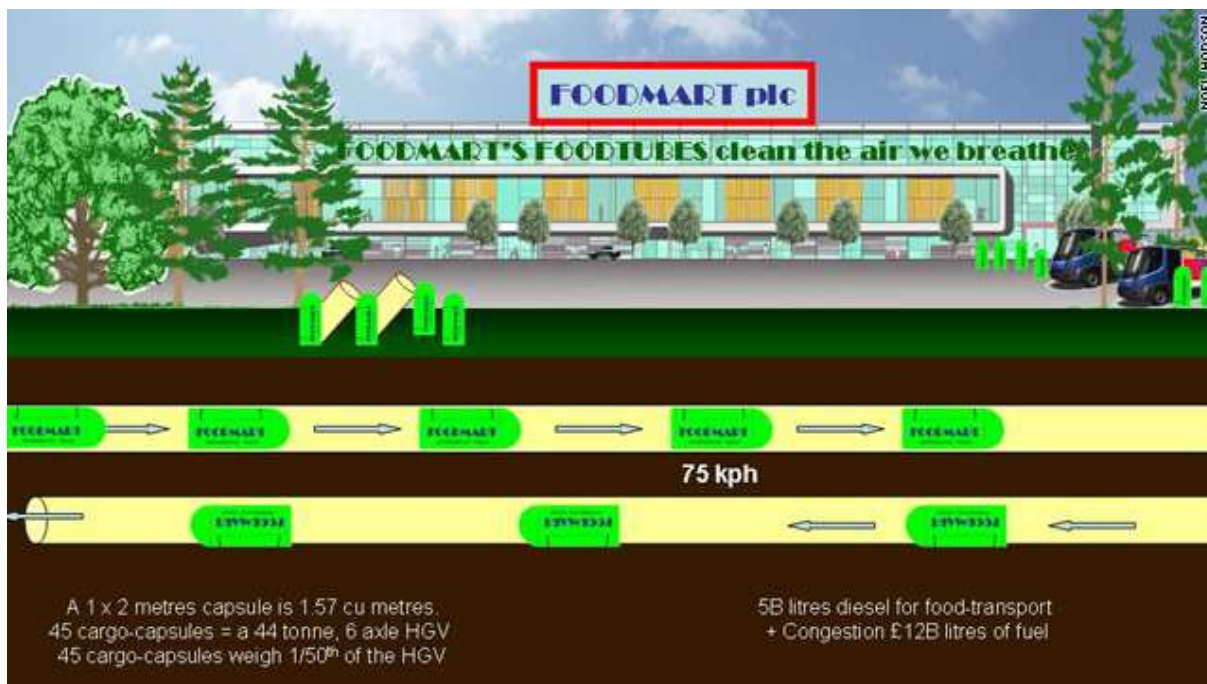


Figura 3.7 – Desenho esquemático do funcionamento do *FoodTubes* de Londres

Fonte: [www.imconsultingcr.com/revista/](http://www.imconsultingcr.com/revista/)

### 3.2.3. Sistema de transporte de minérios (minerodutos)

O maior sistema de dutos para transporte de minério de ferro (pelotas) em operação no Brasil localiza-se entre as cidades de Germano, Estado de Minas Gerais (MG) e o porto da cidade de Ubu, Estado do Espírito Santo (ES). Possui 396 km e está em operação desde 1977. Encontra-se em construção um duto ainda maior com 525 km, de custo orçado em US\$ 3,6 bilhões, com previsão de operação em 2012, ligando a cidade de Conceição do Mato Dentro/MG com o porto da cidade de Açu/RJ, igualmente para o transporte de minério de ferro em forma de pelotas. O sistema consiste em injetar um veículo transportador formado por água, amido de milho e cal e o material a ser transportado (pelotas de minério de ferro) no duto sob pressão. Como o sistema passa por diferentes elevações, existem estações intermediárias para fazer o recalque do material e permitir que chegue ao destino. (IE-MG, 2011) Para o transporte de salgema, a empresa Dow Química conta com um mineroduto de 51 km, ligando a Ilha de Mangaratiba à cidade de Vera Cruz, no Estado da Bahia (BA), em

operação desde 1977, e para o transporte de concentrado fosfórico, a Fosfértil tem um duto de 130 km, ligando Tabira/MG à cidade de Uberaba/MG desde 1979. (NUNES, 2007 e COSTA, 2008)

#### 3.2.4. Sistema de transporte de etanol (alcooldutos)

Em 1973, a crise do petróleo obrigou o Brasil a buscar novas fontes para suprir sua frota de veículos com combustíveis alternativos à gasolina e ao diesel, pois o país dependia de importações em mais de 70% do suprimento. Em 1979, foi criado o carro movido a etanol (álcool hidratado) e o antidetonante usado *Methyl Tert-butyl Éter* (MTBE), derivado de petróleo, foi substituído por álcool anidro. Com o crescente apelo ambiental nos últimos anos, Morceli (2004), em sua monografia no curso de especialização em comércio exterior, propôs a criação de uma Parceria Público-Privada (PPP), que seria chamada de *Brascohol*, para a exportação do etanol brasileiro, contando com um alcoolduto que permitisse dar vazão ao volume estimado de 35,0 bilhões de metros cúbicos anuais. O duto partiria da Refinaria da Petrobrás, localizado na cidade de Paulínea/SP e, utilizando a faixa de domínio dos dutos de petróleo, transportaria o etanol para os portos de Alemoa, em Santos/SP, e para a cidade de São Sebastião/SP, destinado a navios de combustíveis, contando com infraestrutura apropriada, especialmente no que tange à segurança para a movimentação de combustível. (Figura 3.8)

Conforme Andriolli (2009), recentemente foram divulgados os seguintes projetos de dutos para etanol:

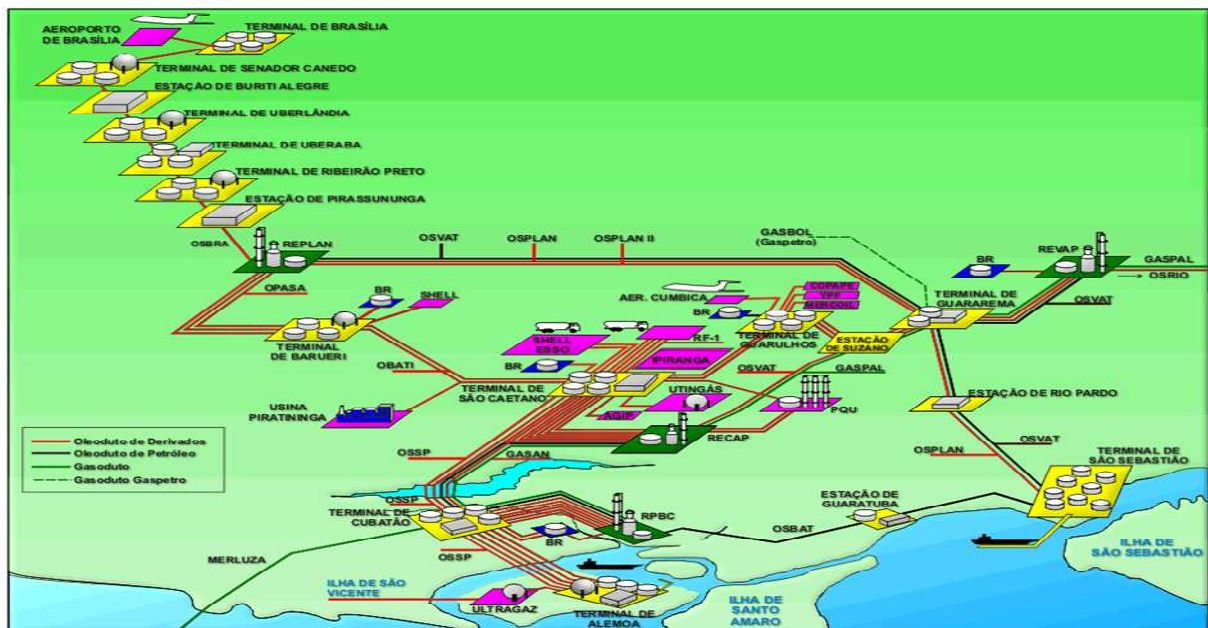


Figura 3.8 – Linhas de dutos de petróleo da Transpetro  
Fonte: www.transpetro.com.br

### 3.2.4.1. Programa Etanol da Petrobrás:

- a) Programa Corredor de Exportação Etanol da Transpetro, ligando a Refinaria de Paulínea/SP ao terminal de São Sebastião/SP, com previsão de extensão até a cidade de Senador Canedo, Estado de Goiás (GO), para o escoamento de 5,5 milhões de metros cúbicos anuais, com o custo de implantação de US\$ 410 milhões e previsão de operação em 2010;
  
- b) Projeto Exportação – Região Sul – com dutos em cerca de 2.000 km, ligando a cidade de Olímpia, Estado do Mato Grosso (MT) ao Pontal do Paraná, passando pela cidade de Cuiabá/MT e pela cidade de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul (MS), com capacidade de exportação de 5 milhões de metros cúbicos anuais;

- c) Projeto Exportação – Região Nordeste – aproveitando a infraestrutura existente fariam ampliações e modernizações para exportar 120.000 metros cúbicos anuais;
- d) Plano Diretor de Dutos – Estado de São Paulo, com a implantação de 560 km de dutos para o transporte de derivados de petróleo entre cidades do Estado de São Paulo.

3.2.4.2. Projeto Brenco, partindo de sua unidade, localizada na cidade de Alto Taguari/MT até o porto de Santos/SP, com extensão de 1.120 km, investimento de US\$ 1,0 bilhão e capacidade de transporte de quatro milhões de metros cúbicos por ano.

3.2.4.3. Projeto UNIDUTO construção de uma malha de dutos no interior paulista, captando e carreando para o porto de Santos/SP, etanol produzido pelas empresas associadas. O trecho entre a cidade de Ribeirão Preto/SP e Santos/SP, com 405 km de extensão, tem um custo estimado de R\$ 1,6 bilhão, com entrada em operação em 2011.

3.2.4.4. Projeto Unica e Governo do Estado de São Paulo – é uma PPP entre a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (Unica) com a Secretaria de Transporte do Estado, com três opções de destino: portos de Iguape, Santos e São Sebastião, ambos em SP. Por ser um projeto completo, já com todos os dados disponibilizados, Andriolli (2009) realizou análise de viabilidade. Os projetistas estimaram investimentos até o porto de São Sebastião/SP de R\$ 722,5 milhões na implantação e R\$ 450,6 milhões na ampliação; e, para o porto de Santos/SP, seriam gastos R\$ 597,4 milhões na implantação e R\$ 345,3 milhões na ampliação, com capacidade de transportar cinco milhões de metros cúbicos de etanol por ano, num primeiro

momento; com a ampliação, fato previsto para o ano de 2014, atingiria 10 milhões de metros cúbicos. A análise de viabilidade resultou nos dados evidenciados na Tabela 3.2.

Para Andriolli (2009), em todas as alternativas apresentadas na referida tabela, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi baixa (considerando que a taxa média esperada do investimento seria de 18% anuais) e que seus resultados foram diferentes daqueles encontrados pelos projetistas (no texto, tais dados não estão expressos). Realizaram-se análises de sensibilidade do projeto, trabalhando com variações nas quantidades transportadas e nos preços (o preço original era de R\$ 0,085/metro cúbico/quilômetro). Para atingir a TIR de 18%, seria necessário transportar 10 milhões de metros cúbicos anuais, desde a sua implantação, ou seja, implantação em fase única, praticando valores de R\$ 0,12/metro cúbico/quilômetro, quando destinado ao porto de São Sebastião/SP, e de R\$ 0,097/metro cúbico/quilômetro quando destinado ao porto de Santos/SP (em função da diferença dos valores investidos). Na análise da opção de investimento pelo *Project Finance* do BNDES, entende-se que não seria aplicável, pois o Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD) ficou, em todos os casos, abaixo de 1,2, não cumprindo um dos requisitos do financiador. Sugere, portanto, para efeito de implantação do projeto, que seja estudada a hipótese de subsídios por parte dos governos.

**Tabela 3.1 – Índices resultantes da análise de viabilidade do alcoolduto**

Alternativa	Implantação	Ampliação	Empreendimento			Investidor		
			TIR (%)	VPL (em milhões de R\$)	Payback (em anos)	TIR (%)	VPL (em milhões de R\$)	Payback (em anos)
São Sebastião	Única	Com	4,1	-454,26	22	9,1	-98,18	19
	Por fases	Com	4,2	-359,01	22	9,6	64,09	19
		Sem	4,3	-250,80	20	9,4	-46,87	18
Santos	Única	Com	7,7	-171,37	14	13,7	98,25	14
	Por fases	Com	8,4	-101,78	15	14,7	115,07	15
		Sem	8,3	-76,18	14	14,7	73,79	14

Fonte: Andriolli (2009)

### 3.3. A MODALIDADE PROPOSTA PARA O TRANSPORTE DE GRÃOS, FARELOS E FERTILIZANTES PARA O PORTO DE PARANAGUÁ

A correia, fita ou esteira transportadora é um equipamento utilizado nas operações de carga e descarga de mercadorias, como equipamento de transferência entre células, silos e septos em armazéns, ou como elemento de transporte de materiais de um ponto a outro nas indústrias e armazéns. Nas minerações, é comum encontrar esse tipo de equipamento, ligando os locais de exploração do minério com os de processamento, bem como nos portos ou fábricas, ligando os vários armazéns ou pontos de carga ou descarga. Quando o material transportado não é afetado por intempéries climáticas, como é o caso dos minérios, as correias são planas e correm “a céu aberto”; se os materiais não podem sofrer ação do clima, as correias devem ser protegidas.

Os produtos que serão transportados pelo equipamento em estudo deverão fazer o percurso seco, pois, caso contrário, haverá prejuízo à sua qualidade. Ao invés de utilizar a solução tradicional, acondicionado em uma estrutura fechada e coberta, este sistema faz com que a própria correia se feche formando um tubo, aqui chamado de “agroduto”. Tal estrutura faz-se necessária sendo que deve ser permitido o trajeto em curva horizontal e vertical, fato que não ocorre correias planas.

O sistema foi inventado pelo Sr. *Pauli A. T. Koistinen*, de origem finlandesa, com patente registrada naquele país, sob o número 562.395, em 15 de dezembro de 1983, com registro também na Alemanha, Inglaterra e EUA, sendo que no Serviço de Patentes deste último país, com o número 4.565.285, em 21 de janeiro de 1986, tem-se a seguinte descrição:

*The present invention concerns a tube belt conveyor in which a flat belt (1) is like a helically seamed tube at least over the length of its transporting part. Tubularity of the belt (1) has been achieved by winding the flat belt helically to be tubular about its longitudinal its axis and by disposing the helically seamed tube between the bending drum (3) and traction drum (5) of the conveyor. The helical configuration is produced and maintained by the aid of roller sets (7 and 9). In the helically seamed tube belt it is possible, if is possible, If desired, to make bends by means of bending roller sets (8). It is possible to transport material with the tube conveyor in different*

*planes between the horizontal plane and the vertical plane. (US PATENT, 1986)*

Nota: os números entre parênteses são indicações no desenho do equipamento que constam da carta patente.

Na Figura 3.9, observa-se no desenho esquemático como a fita de borracha se fecha, formando o tubo, sendo o material transportado alojado em seu interior. Na fotografia ao lado, notam-se os dois tubos formados e em movimento, sendo que o superior é usado para o transporte da carga e, normalmente o inferior, utilizado para “transporte de retorno” ou deixado vazio.



**Figura 3.9 - Desenho esquemático e fotografia do *Tube Belt Conveyor***

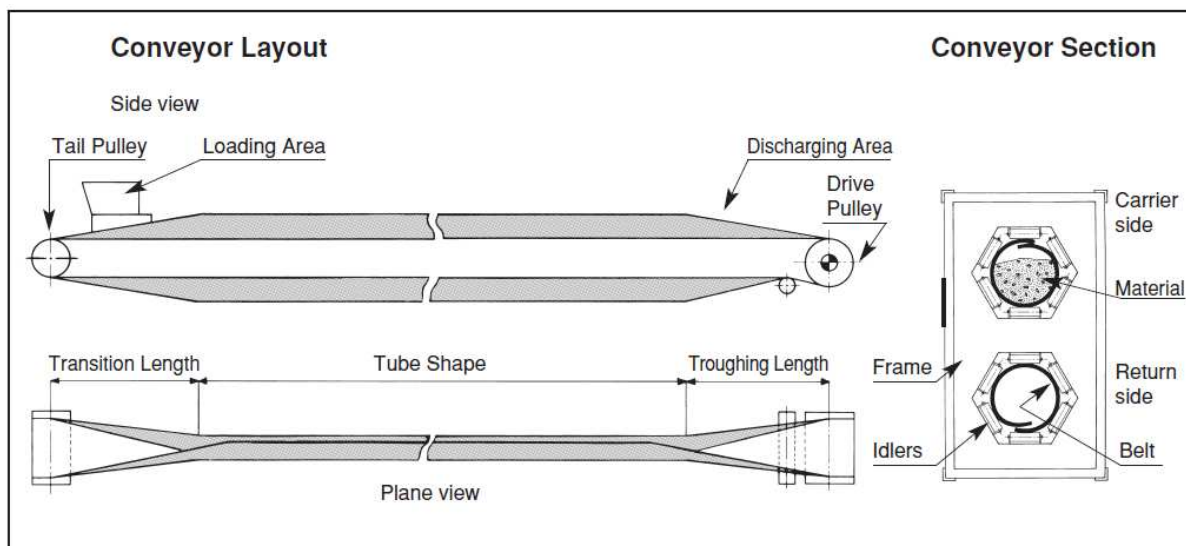
Fonte: Beumer (s/d)

Fonte: <http://www.ecvv.com>

A Figura 3.10 detalha o funcionamento do sistema, podendo ser vista a esteira plana ao passar pelos roletes de início, transformada em tubo ao longo do deslocamento e, novamente, aberta no final do percurso. O formato de tubo é mantido ao longo do trajeto pelo conjunto de três ou mais roletes visíveis na fotografia da Figura 3.9.

A despeito de não haver suficiente referência bibliográfica para a pesquisa, foi possível obter em diversos sítios da *internet*, o nome e o local de produção de correias transportadoras com a tecnologia *Tube Belt Conveyor*, apresentados na Tabela 3.2, sendo que

a lista não é exaustiva, podendo existir outros produtores que, porventura, não foram localizados.



**Figura 3.10 - Diagrama esquemático de funcionamento do *Tube Belt Conveyor***

Fonte: SIG (2008)

Com relação aos usuários da tecnologia, não foi possível localizar nenhum empreendimento com dimensões mais expressivas ou que tivesse importante referencial para uma análise mais apropriada. O melhor exemplo foi localizado no porto de Barcelona, na Venezuela, por meio da *internet*, com as informações sobre tal “tubo” obtidas no site do fabricante (CONTITECH, 2010). As informações das demais empresas usuárias foram obtidas no folder da Beumer (s/d) e listados na Tabela 3.3.

**Tabela 3.2 - Lista de Fornecedores de correias com a tecnologia *Tube Belt Conveyor***

<b>NOME DO FABRICANTE</b>	<b>CIDADE</b>	<b>PAÍS</b>
Henan Kelong Electrical Appliances Co. Ltd.	Henan	China
Qingdao Bao Tong Tape Co. Ltd.	Shandong	China
Sempertrans France Belting Technology SAS	Argenteuil	França
ContiTech Conveyor Belt Group	Denver	USA
Loeffler Engineering Group	Lago Vista	USA
Jansen & Heuning Bulk Handling Systems	Groninger	Holanda
SIG Società Italiana Gomma S.p.a.	Gorla Minore	Italia
BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG	Beckum	Alemanha

Fonte: vários sítios da Internet – elaborados pelo autor



**Tabela 3.3 - Tube Belt Conveyor em funcionamento**

<b>EMPRESA USUÁRIA</b>	<b>LOCAL DE INSTALAÇÃO</b>	<b>PRODUTO</b>	<b>VOLUME (t/h)</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>
Wültrather Zement GMBH	Sötenich, Al	Calcáreo	350	568
Portlandzementwork Witterkud	Erwitte, Al	Calcáreo	850	750
Cerestal	Krefeld, EUA	Milho	s/i	385
Rheinkalk	Hönnetal, Al	Calcáreo	120	320
Marken	Harburg, AL	Calcáreo	1.200	1.100
Porto de Barcelona	Barcelona, Venezuela	Coque de petróleo	2.000	1.000

Fontes: Contitech, 2010 e Beumer, s/d – elaborado pelo autor

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODO

### 4.1. ASPECTOS GERAIS DOS PROJETOS

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) elaborou para os projetos rodoviários um manual dando as orientações básicas para que o projetista possa atender aos requisitos do projeto de investimento padronizado, facilitando o entendimento e, em especial, permitindo a licitação nos termos da Lei nº. 8.666/93. (DNIT, 2006). Ressalta-se que o documento não é impositivo, mas sim orientador, pois considera que cada projeto tem suas particularidades. O documento EB-101 traz as instruções para o estudo de viabilidade técnico-econômico-ambiental na construção ou manutenção de rodovias, com os estudos ambientais, de tráfego, de traçado, sócio-econômicos, a relação de custos-benefícios e a análise de sensibilidade.

Segundo Buarque (1994), o projeto de investimento é o conjunto ordenado de pesquisas, suposições e conclusões que permite avaliar a conveniência ou não, de se destinar recursos para o estabelecimento de uma unidade de produção de bens ou serviços. Quanto maior o projeto, maior deve ser o cuidado nesse tipo estudo e nos dados analisados. Faz-se necessário, no processo de elaboração e execução, obedecer cinco fases distintas: as três primeiras interessam ao projeto de investimento e as duas restantes à execução. São elas: a) identificação da idéia – os projetistas devem caracterizar a ideia e criar a base para avaliar se merece ser estudada ou não; b) estudo de pré-viabilidade – onde a ideia original é submetida a um maior aprofundamento, já com base em dados mais concretos; c) estudo de viabilidade – o estudo é definitivamente aprofundado e tem a função de dar a indicação se é viável ou não; d) detalhamento da engenharia – caso o projeto seja viável, será elaborado o projeto final de

engenharia, com as especificações das construções civis, dos equipamentos, das obras e instalações, etc.; e) execução – é a fase em que o projeto sai do modelo de planejamento para a execução física de fato. A cada fase vão sendo incrementados os estudos, adicionando-se os detalhes pertinentes, como se fosse uma espiral. O projetista deve estar atento ao fato de que tal processo significa a existência de maiores custos, sendo necessário verificar se vale à pena incorrer em tais custos, em função do que se pretende realizar. A Figura 4.1 destaca que, no início, o projeto proporciona uma redução considerável na incerteza, aumentando o grau de confiança com menor dispêndio, mas com o aumento do grau de detalhamento, os custos aumentam em proporção maior do que a redução do nível de incerteza.

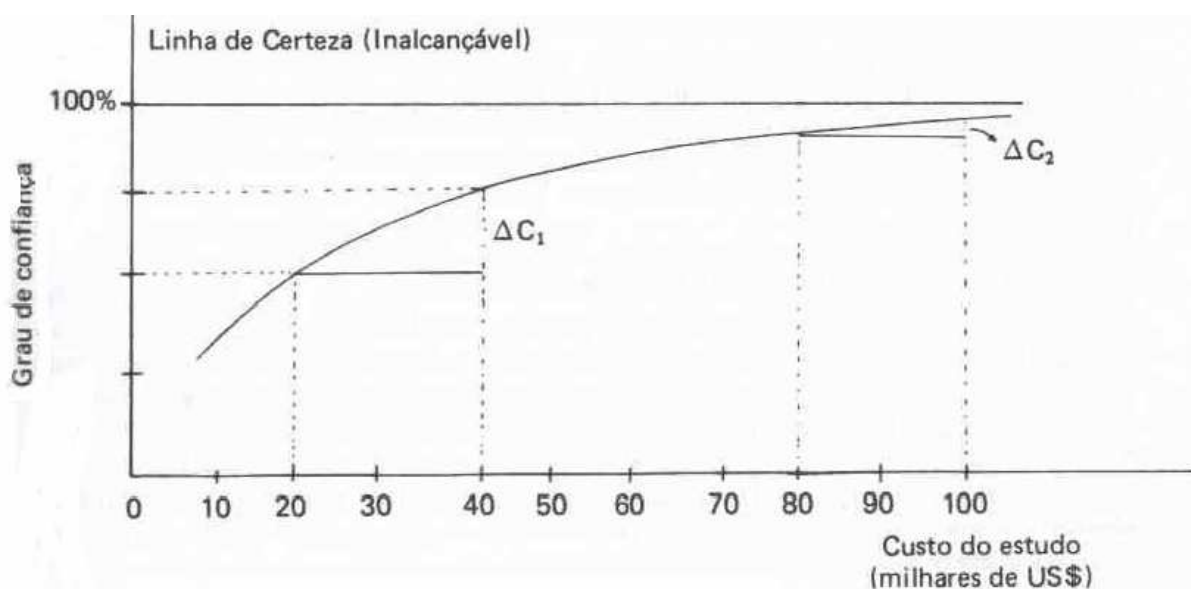


Figura 4.1 – Custo adicional de um novo estudo visando reduzir a incerteza.

Fonte: Buarque (1994, p. 27)

Os projetos são analisados sob a ótica econômico-financeira, pois, conforme Correia Neto (2009), a execução de um empreendimento compromete uma série de recursos (capital intelectual, humano, físico, tecnológico, produtivo, entre outros) valorados financeiramente. O momento atual exige um posicionamento do empreendedor, especialmente no que diz respeito aos projetos voltados para o agronegócio, de maior sensibilidade para as questões ambientais, sendo esta uma das vertentes da análise realizada no presente estudo. Para o Banco Mundial

(2007), o Brasil tem uma taxa de investimento em infraestrutura baixa que não lhe permite agregar produtividade à economia, e o aumento desse investimento só será possível com recursos da iniciativa privada, dando incentivo a mais e melhores inversões, por meio de marcos regulatórios que permitam aos investidores segurança na tomada de decisão.

Para o Banco Mundial (1996, p. 5), a análise econômica de um projeto tem o objetivo de selecionar aquele que contribui para o bem estar de um país, e é mais útil se for realizado no início da fase de planejamento, com alcance limitado se usado como medida de viabilidade. Segundo o DNIT (2006) um projeto rodoviário deve ser elaborado em duas fases: uma preliminar e outra definitiva. No presente estudo, realizou-se o estudo preliminar do sistema de transporte de grãos, farelos e fertilizantes, utilizando-se de correias transportadoras, estimando os estudos de localização e mercado, do meio ambiente e dos aspectos econômicos financeiros; conforme a visão de um investimento privado. Como envolve atividade de interesse social e busca-se financiamento no contexto do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), sempre que possível serão tratados os ganhos sociais juntamente com os econômicos.

#### 4.2. ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO E TAMANHO

Muitos autores sugerem que o estudo de viabilidade de um empreendimento tenha seu início por meio do estudo de mercado. Para Abecassis e Cabral (2000 apud Moraes, 2007), a escolha do local deve levar em conta a disponibilidade e o custo de fatores, o custo de transporte (dos fatores e dos produtos) e os fatores de condicionamento (clima, rede de comunicação, regime fiscal, entre outros). Para Buarque (1994), é importante considerar a localização dos materiais de produção (insumos), mão-de-obra e terrenos disponíveis,

distância das fontes de energia, distância e dimensão do mercado, facilidade de distribuição, condições de vida, regulamentos, incentivos e estrutura tributária.

Para Rebelatto (2004), tem-se a escolha da localização por meio dos fatores quantitativos (globalização, transporte, combustíveis, matéria-prima, energia, água, resíduos, mercado e facilidades governamentais) e qualitativos (mão-de-obra, política regional, fatores geográficos, sistema bancário, sistema de comunicação, segurança, localização e mercados e transportes). O estudo de localização deve levantar, em primeiro lugar, as questões relacionadas com a macrolocalização, observando o país, a região, o estado e o município onde o empreendimento será instalado, atentando-se para aspectos como: mercado, processo técnico-econômico, meio-ambiente, se urbano ou rural, mão-de-obra e núcleos sociais. A seguir, consideram-se os aspectos de microlocalização, tais como os efeitos do projeto na população, aspectos relacionados aos transportes, adequação do terreno, acesso dos funcionários e segurança.

Segundo Correia Neto (2009), o estudo de localização deve determinar a “localização ótima” definida como sendo o local em que minimize os desembolsos, no caso dos projetos públicos, ou maximize os resultados para os projetos privados. O tamanho de um empreendimento deve ser dado pela capacidade produtiva que gera mais benefícios ao empreendimento; o tamanho ótimo de um projeto privado é o ponto em que se produz com o melhor resultado (lucratividade, rentabilidade ou geração de valor), enquanto que, para o projeto público, o tamanho ótimo ocorre, onde se produz ao menor custo unitário possível.

Para o DNIT (2006), o estudo do traçado é respaldado em mapas, cartas geográficas, imagem de satélites, restrições aerofotogramétricas e estudos geológicos e geotécnicos. Não são todos os projetos que se submetem aos estudos de localização, especialmente, os de transporte, pois quando se constrói uma estrada ligando duas cidades, o máximo que se consegue é direcionar o traçado, mas não a sua localização: os pontos de origem e destino são

pré-definidos pela própria localização das cidades que serão interligadas. No presente estudo, esta é a situação: os pontos de origem e destino já estão delimitados, apenas o traçado foi ajustado, levando-se em conta a topografia do terreno, as restrições impostas pelos proprietários à passagem da infraestrutura, em contraponto com outras facilidades encontradas.

#### 4.3. ESTUDO DE MERCADO

“Para a maioria dos projetos, o estudo de mercado configura-se como o ponto de partida. Isso ocorre em projetos nos quais são identificadas necessidades de mercado ou sociais que devem ser atendidas pelo empreendimento (privado e público).” (CORREIA NETO, 2009, p. 13).

O estudo de mercado propicia ao empreendedor saber se sua intenção atingirá seus objetivos.

Entendendo-se a elaboração de um Projeto de Investimento como uma seqüência de procedimentos em espiral, um ponto favorável para o início dos estudos é representando pelo estudo de mercado. É essa análise que permite identificar os elementos importantes para a elaboração e o estudo do projeto, como por exemplo:

- Análise de oferta e demanda.
- Dados para projeção de oferta e demanda.
- Capacidade de produção instalada e utilizada.
- Projeção da capacidade de produção do projeto.
- Região geográfica.
- Canais e estrutura de comercialização.
- Estrutura de Concorrência.
- Rentabilidade da indústria e do negócio.
- Barreiras de entrada e saída.
- Produtos/serviços substitutos. (REBELATTO, 2004, p. 1)

Segundo Morais (2007), a pesquisa de mercado busca definir se existe demanda para o produto ou serviço que se pretende oferecer; caso contrário, não se faz necessário implantar tal empreendimento. Esta análise vai indicar se aquele bem ou serviço que o empresário está pretendendo colocar no mercado será absorvido na proporção e tempo previstos. Caso isso

não ocorra, ou ocorra em tempo mais longo, é possível que o empreendimento esteja fadado ao insucesso. Além da análise da demanda, o empresário tem que se preocupar se existe concorrência para o empreendimento, bem como as condições em que se dá tal concorrência. Caso seja constatado que existe algum tipo de demanda, mas que, por outro lado, existe concorrência com capacidade de reagir de forma agressiva em estrutura de mercado monopolista, por exemplo, é possível que os resultados não sejam tão promissores quanto o esperado.

Alguns autores sugerem a construção de cenários visando o prospecto do futuro mercado de atuação do empreendimento. Para Bahia (2007), a construção de cenário se desenvolve em três etapas: a delimitação do sistema, o diagnóstico do cenário atual e a análise de sua evolução. A análise da evolução dá-se em duas vias: a elaboração de um cenário tendencial e de cenários contrastados (alternativos) e a descrição do que acontecerá nos vários períodos que compõem o horizonte de estudo.

Hirschfeld (2000 apud Barreiros, 2004) entende que a empresa deve definir quem é seu público alvo, pensando na amplitude de seus negócios. Para Barreiros (2004), na elaboração do estudo de mercado, faz-se importante que sejam levados em conta os ciclos de vida do produto ou serviço como forma de determinar a vida útil do projeto e o cenário de mercado onde o empreendimento está atuando.

#### **4.3.1. Estudos da demanda**

Para Rebelatto (2004), a demanda é descrita como sendo a quantidade de determinado bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir num determinado período de tempo. A Função Geral da Demanda pode ser escrita da seguinte forma:

$$Q_i = f(p_i, p_s, p_c, R, G)$$

Onde:

$Q_i$  = Quantidade demandada do bem  $i$ ,

$p_i$  = preço do bem,

$p_s$  = preço dos bens substitutos ou concorrentes,

$p_c$  = preço dos bens complementares,

$R$  = Renda do consumidor, e

$G$  = Gastos, hábitos e preferências do consumidor, tudo num dado período de tempo.

Adaptando Vilanova (2008), pode-se dizer que a quantidade demandada ( $Q_D$ ) do serviço de transporte que o “agroduto” irá produzir é fruto do preço do frete que será cobrado ( $P$ ), do preço dos fretes concorrentes (rodoviários e ferroviários existentes) ( ${}_cP$ ) e da receita que os exportadores conseguirão com a venda dos produtos no mercado internacional ( $y$ ), ou seja,  $Q_D = f(P, {}_cP, y)$  e de acordo com a teoria do consumidor e com a classificação de Hicks, a quantidade demandada de transporte reage negativamente ao aumento do preço do frete e da redução dos preços do frete concorrente.

No presente estudo, a demanda pelo serviço de transporte está vinculada às exportações de milho e soja em grãos, farelo de soja e importação de fertilizantes. Rebelatto (2004) informa que a projeção da demanda pode ser feita pela extrapolação da tendência histórica ou pelo coeficiente de elasticidade-renda. Na extrapolação, existem dois processos: aceitar que as atividades econômicas têm sua própria lei de crescimento e, que o crescimento histórico do consumo continuará atuando no mercado previsível. Existem modelos complexos para se estimar a demanda por determinado produto ou serviço. Para os produtos voltados à exportação, faz-se importante observar o trabalho desenvolvido por Ojima (2004), onde, tomando por base os dados de produção, consumo, capacidade de esmagamento, preços de mercado, elasticidade-preço da demanda, da oferta e do excesso de oferta e demanda, estudou a distribuição logística da soja brasileira com a aplicação de modelo de equilíbrio espacial de



programação quadrática, podendo estimar os fluxos de distribuição do produto para os diferentes destinos (consumo interno, esmagamento e exportação). O modelo também prevê a possibilidade de utilizá-lo para outras regiões, além de novos cenários, alterando determinadas variáveis.

Para Correia Neto (2009), a elaboração de um estudo de mercado encontra-se sob a regência dos seguintes aspectos: a) tipos de produtos ou serviços que serão fornecidos – podendo ser produtos tangíveis (bens de consumo duráveis, bens de consumo não duráveis e bens de capital), intermediários e produtos intangíveis (serviços públicos e privados); b) estrutura de mercado, o número de consumidores e fornecedores, se o mercado é concorrencial ou não; e, c) quanto ao ciclo de vida dos produtos, pois não é compatível ter a expectativa de que um produto se mantenha com sua participação e competitividade constante no mercado, já que o mesmo deverá sofrer ataques de novos concorrentes que irão alterar a estrutura de oferta e demanda.

O empreendimento analisado no presente estudo, com longo período de operação dado o valor a ser investido, visando ser o meio de transporte de produtos destinados à exportação que, além da dinâmica própria da produção agrícola brasileira, está sujeito às ações dos países importadores e dos fornecedores concorrentes, apresentando, portanto, dois pontos críticos: a produção nacional de grãos e sua capacidade de ampliação e a demanda por estes produtos por parte dos países demandantes.

Considerando projetos rodoviários, o DNIT (2006) considera fundamental que no estudo da demanda, ou estudo de tráfego, seja observada a quantidade de carga gerada na própria região, onde passa a rodovia, e a região que vai sofrer influência da mesma. Na primeira fase do trabalho, faz-se o levantamento do tráfego atual e, se possível, de um histórico e, depois, com aplicação de taxas apropriadas, tem-se o estudo da demanda futura.

#### 4.3.2. Estudo da concorrência

Para a implantação de um projeto da magnitude aqui exposta, deve-se analisar a existência de concorrência e qual seu nível de agressividade para verificar se os produtos ou serviços serão demandados pelos clientes em potencial ou se poderão sofrer ações de terceiros que tornem o empreendimento ineficiente. No presente estudo, tal comparação faz-se necessária, pois existe a prestação deste serviço por outros dois modos (rodoviário e ferroviário), sendo necessário a definição do impacto que criará a nova modalidade de transporte para este trajeto. O mesmo estudo verifica a possibilidade da criação de um novo modo, agregando funcionalidade ou atrativo que venha fazer com que parte do escoamento dos produtos destinados à exportação ou importação seja canalizada para o novo empreendimento, bem como é possível operar a intermodalidade, complementaridade ou complementaridade.

Segundo Lemos (2008), a Teoria do Equilíbrio Parcial de Marshall tinha como hipótese central o fato de que o mercado operava em concorrência perfeita, pois compradores e vendedores eram tão pequenos que não tinham capacidade para impor sua vontade particular e, uma vez que os produtos são homogêneos, haveria perfeita mobilidade de fatores e os preços seriam de conhecimento de todos os agentes.

No *mundo marshalliano*, portanto, os agentes econômicos são perfeitamente racionais, não há incerteza sobre contingências futuras e o mercado sempre tende à posição de equilíbrio, tornando os lucros iguais no longo prazo. Nesse cenário, a empresa tem um papel secundário, sendo uma unidade que apenas processa insumos, produzindo bens. Não se atribui à firma qualquer função como agente de mudança do sistema econômico. (ibidem, p. 237)

Contudo, para Schumpeter (1982), visando obter lucros extraordinários, o produtor toma a iniciativa de provocar mudanças econômicas através de mecanismos de inovação, que podem significar: a) a introdução de um novo bem ou nova qualidade ao bem; b) introdução de um novo método de produção decorrente de uma nova descoberta científica; c) abertura de

novos mercados; d) conquista de uma nova fonte de oferta de matéria-prima; e, e) estabelecimento de uma nova forma de organização com a criação ou ruptura de uma estrutura monopolista.

Vários outros autores abandonaram a idéia de concorrência perfeita de Marshall. Chamberlin e Robinson (1933) atribuíram o termo “concorrência monopolista” para os casos das empresas que têm o monopólio de seus próprios produtos, mas enfrentam concorrência de produtos substitutos próximos. Marson indicou que a conduta, o desempenho e a lucratividade das empresas são determinados pela estrutura do setor a que pertencem. Kalecki (1983) desenvolveu um modelo de análise no qual a lucratividade da empresa (preços menos custos diretos) depende do seu grau de monopólio. Bain (1951) defendeu que os produtores já estabelecidos podem elevar seus preços acima do nível competitivo e obter lucros acima do custo do capital, não sendo importunados por concorrentes desde que seu negócio seja protegido por barreiras.

O *Boston Consulting Group* desenvolveu uma técnica chamada ‘curva de aprendizado’, em que a cada vez que dobra a experiência acumulada, os custos totais caem entre 20% e 30%, por conta da economia de escala, resultando em maiores lucros. A matriz SWOT (*strengths* – forças, *weaknesses* – fraquezas, *opportunities* – oportunidades, *threats* – ameaças) foi sistematizada na década de 1960 por Andrews e Christensen, onde as forças são os recursos que a empresa dispõe, as fraquezas são os recursos que não dispõe ou não é capaz de administrar, e as oportunidades e ameaças são os fatores ambientais com os quais tem que lidar, a partir de sua base de recursos.

Lemos (2008) verificou que Michael Porter, em sua obra *Competitive Strategy*, de 1980, ao descrever sua estrutura de “cinco forças”, inclui novos participantes na análise setorial: a) concorrentes diretos - o grau de rivalidade em um mercado é dado pelo número e porte das empresas concorrentes; quanto maior o número e menor o porte dos concorrentes,

maior é a rivalidade; b) ameaça de imitação - quando novos concorrentes entram no mercado ou concorrentes já estabelecidos buscam melhorar suas posições, exercendo forte pressão sobre a lucratividade, podendo ocorrer que quando um participante aumenta a escala ou o escopo de um produto provoca expansões na produção gerando excedente que provocam queda nos preços; c) ameaça de substituição - com a redução do ciclo de vida dos produtos e processos, essa ameaça pode ocorrer se uma empresa concorrente lançar um novo produto com melhor relação preço/benefício com a mesma satisfação das necessidades; d) compradores e fornecedores - o comprador pode exercer seu poder forçando os preços para baixo e, ainda, melhoria da qualidade de seus fornecedores, na medida em que forem concentrados e os fornecedores dispersos de modo que, quanto mais fragmentados os fornecedores, maior será o poder do comprador; e) relações competitivas versus relações cooperativas - se fornecedores e compradores mantiveram uma abordagem de cooperação, ao invés de competição, pode-se traduzir em maior poder de barganha, com maiores lucros no curto prazo, podendo constituir um relacionamento cooperativo visando expandir os lucros no longo prazo.

Tal análise deve identificar as ameaças, oportunidades e incertezas criadas por movimentos, fraquezas e forças da concorrência já existentes ou potenciais. Segundo Kotler (2000), na análise dos concorrentes, faz-se necessário observar alguns pontos importantes, tais como: a) estratégia - identificar e monitorar os grupos por suas estratégias, pois concorrentes engenhosos revêem suas ações constantemente; b) objetivos - identificar e posicionar os concorrentes de acordo com seus objetivos, permitindo que a empresa preveja as ações dos concorrentes com antecipação; c) força e fraquezas dos concorrentes - de acordo com as seis posições competitivas no mercado-alvo (dominante, forte, favorável, sustentável, fraca e inviável) a empresa pode se posicionar com relação ao seu competidor; d) padrões de reação dos concorrentes - cada empresa adota uma filosofia em seus negócios, de modo que os

cautelosos ou omissos não reagem com rapidez ou firmeza a um movimento do rival, os seletivos reagem apenas a determinados tipos de ataque, os arrojados reagem com rapidez e firmeza a qualquer ataque e, os imprevisíveis, não seguem um padrão de reação que permita identificar o caminho que adotará. (CONSORCIO HALCROW-SINERGIA, 2009)

No presente estudo de mercado, identificou-se, em grandes linhas, se a implantação da nova modalidade de transporte de grãos, farelos e fertilizantes, em concorrência com as atuais, terá espaço operacional com volume de tráfego, dando seguimento aos estudos necessários. A pesquisa se deu de modo quantitativo, buscando levantar a demanda de produtos que poderão deslocar dos atuais modos em uso (rodoviário e ferroviário), para o modo proposto e, ainda, estimar possíveis aumentos na demanda com a melhoria na qualidade do serviço prestado no transporte dos produtos.

#### 4.4. ESTUDO DE ENGENHARIA

Depois de identificada a demanda pelo serviço, deve-se projetar as instalações físicas necessárias à produção dos bens ou serviços. No presente estudo, o Projeto de Engenharia é uma das etapas mais complexas, na medida em que será a construção de uma infraestrutura de grande porte e extensão, passando por diversos tipos de terrenos, ficando exposta ao meio ambiente durante toda fase operacional, abrangendo desde as estruturas necessárias ao funcionamento do empreendimento, desde as utilizadas para a administração até as que efetivamente são dedicadas às operações dos equipamentos.

Segundo Correia Neto (2009), as informações desse estudo são, eminentemente, técnicas, e devem abranger as áreas de engenharia mecânica, civil, arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, tecnologia da informação, telecomunicações, dentre outras

especialidades, contendo a quantificação e descrição de todos os ativos fixos do empreendimento, bem como o cronograma de execução das obras.

Para Rebelatto (2004), o projeto de engenharia, de acordo com sua especificidade, deve levar em conta os processos de produção a serem utilizados, seus fluxos, os equipamentos a serem instalados, os arranjos físicos, a escolha de fornecedores e a mão-de-obra que deverá ser empregada.

O manual DNIT (2006, p. 46) ensina que:

Denomina-se Projeto Básico de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais, o conjunto de elementos necessários e suficientes com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra, ou serviços, de implantação e/ou pavimentação de segmentos rodoviários, elaborado com base nas indicações de estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazos de execução para fins de licitação.

O presente projeto detalhará todos os aspectos referentes ao ambiente físico do empreendimento, tais como as soluções técnicas escolhidas, a descrição dos serviços a executar, o método construtivo, o cronograma da obra, a estratégia de suprimento e o orçamento detalhado dos produtos que serão utilizados na obra.

#### 4.5. ESTUDO DO FLUXO FINANCEIRO DO SISTEMA

O estudo do fluxo financeiro do sistema compõe os estudos das saídas de recursos financeiros do sistema, formado por valores aplicados na sua construção ou no investimento propriamente dito, pelos custos financeiros para a montagem dos equipamentos e de sua operação e as entradas, compreendendo as receitas financeiras geradas com a operação do sistema. Tendo em vista que o projeto foi desenvolvido para aproveitar as novas orientações de mercado, no que diz respeito ao uso eficiente dos recursos ambientais, agregaram-se aos ingressos financeiros os ganhos obtidos com essas práticas.

#### 4.5.1. Estudo do investimento

A disponibilização dos bens identificados no projeto de engenharia se dá pela aquisição dos recursos classificados como investimentos. “Investimentos são compromettimentos de recursos financeiros que objetivam algum retorno no futuro ou que se transformam em bens de capital a serem utilizados no processo produtivo.” (CORREA NETO, 2009, p. 109)

Para Buarque (1994), a quantificação do nível de investimento é fundamental para definir a viabilidade ou não de um projeto. Sendo assim, tem-se aqui o tempo propício para a definição dos recursos necessários à montagem da empresa e o capital necessário para que a mesma possa operar até as primeiras vendas ou receitas – ou seja, além dos recursos para os bens de capital, o empreendimento deve dispor de recursos financeiros para a sua operação, chamado de capital de giro, uma vez que não adianta ter possuir um empreendimento estruturado se não puder operar por falta de insumos. Outra questão importante é a previsão de recursos para o reinvestimento e o tratamento do valor residual.

##### 4.5.1.1. Investimento em ativos fixos

Segundo Correia Neto (2009), o primeiro tipo de investimento ao se implantar um empreendimento é a formação dos ativos fixos, representados por bens tangíveis e intangíveis, necessários à atividade operacional.

Para Buarque (1994), na etapa do estudo de engenharia devem ser definidas as necessidades de obras civis, equipamentos, veículos, móveis, instalações e todos os demais componentes, estando apto para o levantamento dos custos de aquisição junto aos fornecedores.

#### 4.5.1.2. Investimento em capital de giro

Estruturado o empreendimento, através da disponibilidade de todos os ativos fixos essenciais aos processos produtivo e administrativo, será necessário dispor de recursos financeiros para permitir seu funcionamento. Esse capital, chamado de giro, permite a execução das atividades do ciclo operacional do empreendimento, viabilizando o seu funcionamento. (CORREIA NETO, 2009, p. 113-4)

Independentemente do ramo de atuação da empresa, faz-se necessário a existência de capital de giro suficiente para que o fluxo continue sem interrupções. Para Buarque (1994), o primeiro passo para se calcular o capital de giro é conhecer os investimentos necessários para colocar o empreendimento em operação, sendo que tal valor deve corresponder aos recursos necessários para o custo inicial, que permita a empresa funcionar, vender e receber o pagamento do produto vendido. O estudo deve mensurar o volume de capital de giro necessário para permitir o ciclo operacional, sendo formado pelos recursos necessários para fazer frente às despesas com fornecedores, recolhimento de tributos, comissões e salários a pagar.

Assaf Neto (1995, p. 24 apud Paulo e Moreira, 2003) entende que:

O entendimento do capital de giro insere-se no contexto das decisões financeiras de curto prazo, envolvendo a administração de ativos e passivos circulantes. Toda empresa precisa buscar um nível satisfatório de capital de giro para garantir sustentação de sua atividade operacional. [...] O conceito de equilíbrio financeiro de uma empresa é verificado quando suas obrigações financeiras se encontram lastreadas em ativos com prazos de conversão em caixa similares aos dos passivos. Em outras palavras, o equilíbrio financeiro exige vinculação entre a liquidez dos ativos e os desembolsos demandados pelos passivos. [...] Segundo este conceito, somente a presença de um CCL positivo não se torna indicador seguro de equilíbrio financeiro. É necessário que se identifiquem, nos ativos circulantes, as contas de longo prazo (permanentes) e as variáveis (sazonais).

#### 4.5.1.3. Reinvestimento e valor residual

O Banco Mundial (2005) alerta para a questão da avaliação dos custos de manutenção, pois entende que se forem superdimensionados, podem induzir à avaliação desfavorável ao projeto; caso contrário, será aprovado, mas a sua operacionalidade ficará comprometida na medida em que não existem recursos previstos para fazer as correções necessárias. A mesma



instituição ainda sugere que os custos de manutenção sejam separados em: manutenção preventiva, periódica e urgente.

Conforme Correia Neto (2009), para todo o componente de infraestrutura, faz-se necessário que no projeto de investimento sejam estimados valores de recursos para manutenção e substituição de peças e serviços, de acordo com a vida útil de cada um. As peças e componentes substituídos podem ser de interesse para outras empresas e, com isso, gerar valores residuais que devem ser incorporados ao fluxo de caixa pelo seu valor líquido, já descontadas as despesas com a venda e transporte.

#### 4.6. ESTUDO DO FINANCIAMENTO

O estudo de financiamento, principalmente em projetos de grande envergadura, é muito importante, pois:

As várias fontes de recursos têm custos de capital diferentes, os quais determinarão o custo de capital total do empreendimento. Um estudo de financiamento adequado deve contemplar as alternativas de financiamento que conduzam ao menor custo de capital. Atingindo esse objetivo, os desembolsos para remunerar as fontes de financiamento serão minimizados, maximizando, desta forma, o valor de empreendimento. (CORREIA NETO, 2009, p. 127)

##### 4.6.1. Alternativas de fontes de financiamento

###### 4.6.1.1. Capital próprio

Para Correia Neto (2009), o aporte de capital próprio pode ser obtido mediante o uso de recursos do empreendedor ou por meio do lançamento de ações em mercado aberto ou fechado, sendo que, em ambos os casos, o capital é lançado no patrimônio líquido do demonstrativo de balanço patrimonial. Os proprietários do empreendimento investem seus recursos, buscando retorno com a distribuição de dividendos ou pela remuneração do capital

próprio. A distribuição de dividendos, que é o resultado do superávit operacional, tem duas características básicas: não há exigibilidade, ou seja, salvo se estiver em contrato ou estatuto social, não tem obrigação de fazer distribuição; e a operação é residual, isto é, só ocorre após serem cumpridas todas as obrigações da empresa. Com relação à remuneração do capital próprio, ocorre com a valorização do empreendimento, com reflexo no valor das cotas ou das ações. Para se definir o custo do capital próprio, faz-se importante calcular a remuneração deste capital, indicando o quanto os proprietários do empreendimento desejam obter de retorno com essa aplicação, apontando para a afirmação ou negação da atratividade do empreendimento.

Existem várias maneiras de se realizar tal valoração:

- a) Atribuição de prêmio de risco: neste caso, atribui-se um determinado prêmio de risco ao empreendimento e soma-se ao mesmo uma taxa de juros normalmente obtida de um título livre de risco, como é o caso dos títulos públicos do Governo Federal, por exemplo. Traduzindo-se em fórmula tem-se:

$$R_c = R_f + PR$$

Onde:

$R_c$  é o retorno do capital,

$R_f$  é a taxa de retorno livre de risco e

$PR$  é o prêmio de risco assumido.

- b) Modelos de precificação de ativos: existem dois tipos de modelos: *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* e o *Arbitrage Pricing Theory (APT)*, sendo que, em ambos os casos, o retorno é calculado em função da sua exposição a diversos fatores de riscos sistemáticos (desempenho do mercado, inflação, produto interno bruto, etc.). O custo

do capital próprio é calculado de forma a ser compatível com o risco apresentado pelo projeto, de modo que quanto mais arriscado for o projeto, maior será a remuneração exigida pelos proprietários.

A vantagem do uso do capital próprio está no fato de não se ter exigibilidade de retorno, pois o empreendedor só poderá exigir seu capital depois de satisfeitas as demais obrigações, trazendo menor risco ao empreendimento. Por outro lado, a não exigibilidade de pagamento de dividendos e a característica de residual leva a redução do interesse dos investidores em colocar capital próprio, a não ser que o empreendimento mostre-se seguro, sob o ponto de vista financeiro.

#### 4.6.1.2. Capital de terceiros

“O capital de terceiros é todo recurso aportado no empreendimento originado de alguma dívida contraída junto a terceiros. ... Eles disponibilizam recursos para o empreendimento, que, por sua vez, compromete-se a remunerá-los com o pagamento de juros.” (CORREIA NETO, 2009, p. 131) Os juros e a remuneração do capital investido representam o custo deste capital. Quanto maior for o risco de um empreendimento, maiores serão os juros exigidos para que o investidor disponibilize seus recursos. Assim, a remuneração é exigível e não residual, ou seja, independentemente de como está se comportando a empresa, lucrativa ou não, o pagamento dos juros deve ser realizado na data apazada. Com isso, tem-se a vantagem de que, como os juros constituem-se em custos para o empreendimento, para as empresas que são tributadas pelo lucro real existe o benefício da redução do imposto a pagar. Tendo em vista o menor risco suportado pelo financiador, os custos dos juros são menores nesse tipo de financiamento.

Deve-se lembrar que, independentemente do resultado operacional, a remuneração do capital é exigível. Como desvantagem para o investidor, identifica-se a falta de poder de decisão, pois a não ser que tenha cláusulas contratuais que indiquem o contrário, a decisão é atribuição do gestor. Outra desvantagem é a remuneração predeterminada, pois não participa de eventuais ganhos de capital ou operacional.

#### 4.6.1.3. Estratégias para o financiamento - *Project Finance*

Para investimentos de projetos de infraestrutura, a existência de ambiente econômico estável é sempre interessante, dando mais segurança aos agentes envolvidos. Em período recente, o cenário econômico brasileiro estava longe de tal ambiente, permeado por instabilidades econômicas e políticas. Com a estabilização da moeda e dos demais indicadores macroeconômicos, o país adquiriu a possibilidade de operar novos instrumentos de financiamento em empreendimentos de valores elevados. A partir de 1994, surge a oportunidade do uso do *Project Finance*.

O termo *Project Finance*, de origem inglesa, poderia ser traduzido como “financiamento de projetos”. Como ensina Azeredo (1999 apud Faria 2003), o *Project Finance* é uma modalidade específica de financiamento de grandes projetos, dentre as várias alternativas disponíveis, como por exemplo, uso de recursos próprios, empréstimos corporativos diretos (*corporate finance*), emissão de títulos com garantias corporativas, ou instrumentos de securitização de recebíveis.

Para Finnerty (1999, p. 2)

*O Project Finance* pode ser definido como a captação de recursos para financiar um projeto de investimento de capital economicamente separável, no qual os provedores de recursos vêem o fluxo de caixa vindo do projeto como fonte primária de recursos para atender ao serviço de seus empréstimos e fornecer o retorno sobre seu capital investido no projeto.

Enei (2007 apud Stella, 2007) traz o entendimento clássico de Pete K. Nevitt e Frank Fabozzi, de que o *Project Finance* não é nada mais do que um empréstimo feito aos tomadores, onde o pagamento dá-se por meio dos ativos alocados no projeto, sendo que os mesmos também servem como garantidores do empréstimo. Para Stella (2007), é um conjunto de técnicas de alocação de riscos dos investidores, por meio de contratos específicos, uma vez que tais contratos terão como garantia o fluxo de caixa do próprio projeto, não importando na responsabilização do investidor, além do capital aportado.

A concepção de *Project Finance* vem representar uma alteração radical na metodologia de concessão de crédito com melhor avaliação do management envolvido, implicando numa interferência dos credores no corporate governance da empresa mutuaria dos créditos.

A redução do grau de liberdade dos administradores tem por objetivo a gestão da empresa dentro de programas e premissas três previamente estruturadas, visando à geração de recursos para honrar os compromissos assumidos pelo empreendimento. O *project finance*, após utilizar todos os instrumentos disponíveis e viáveis para a mitigação dos riscos previamente identificados, reduz o nível destes em cenários, até certo ponto, quantificáveis.

Portanto, o que, em princípio, parecia um aumento de exposição pelos credores pode se transformar num ambiente mais isolado e de riscos, de certa forma, mensuráveis.

Segundo Bonomi; Malvessi (2004), o *Project Finance* pode ser:

- a) *nonrecourse*, quando o pagamento do financiamento é baseado unicamente nos recursos gerados pelo empreendimento, de modo que os credores não têm como acessar o patrimônio dos acionistas;
- b) *limited recourse*, que corresponde a um *mix* de garantias, sendo parte advinda do fluxo de caixa e outra parte de garantias convencionais, tais como: caução em ações, hipoteca, *letter of credit*, entre outros;
- c) *full recourse*, onde os credores têm garantia total do empreendimento, pois além do fluxo de recursos gerados pelo empreendimento, contam com garantias adicionais cobrindo a totalidade das obrigações do tomador de recursos.

No Brasil, a estrutura *nonrecourse* praticamente não existe, da mesma forma que é pouco observável a *full recourse*, sendo a mais comum a *limited recourse*.

Visando a criação de um ambiente institucional para o desenvolvimento de um *Project Finance*, são necessárias as seguintes características:

- a) Que o empreendimento tenha porte elevado de investimento e que demande dos acionistas alto grau de alavancagem, caso seja financiado por meio de recursos corporativos;
- b) Previsibilidade sobre o fluxo de caixa e a taxa de retorno, com reduzido risco mercadológico;
- c) Segregação e alocação de riscos entre os participantes;
- d) Existência de uma entidade para segregar os investimentos e ativos em separado;
- e) Possibilidade dos credores tomarem medidas de correção na execução do projeto, caso seja necessário.

Conforme Bonomi; Malvessi (2004), faz-se necessária a existência de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) (*Special Purpose Agreement (SPA)*), que, segundo Ward (2006, p. 34), terá a função de “segregar os ativos do projeto da empresa patrocinadora, sendo detentora do financiamento e de todos os ativos desenvolvidos.” A SPE pode ser uma sociedade anônima ou uma empresa de responsabilidade limitada, bem como pode envolver uma ou mais patrocinadoras, e a participação pode ser por via *Join Venture*, ou ainda por meio de consórcio ou parceria.

Bonomi; Malvessi (2002) destacam que as operações de *Project Finance* são estruturadas para prover os empreendimentos de recursos financeiros obtidos por empréstimos, emissão de debêntures, notas promissórias, securitização de recebíveis, emissão de *bonds*, acesso ao mercado de capitais por *Initial Public Offering (IPO)*, entre outros. Normalmente, tais operações combinam pelo menos duas formas de obtenção de recursos, sendo uma delas o capital próprio do patrocinador, tendo a função de criar margem de garantia para o investimento e variando entre 20 e 40% do total demandado pelo empreendimento.

Costa (2009) ao analisar vários meios para obter recursos de investimento público no setor de transporte, conclui que, se for uma operação de curto prazo, ou seja, para inversão imediata, as melhores opções são o *Project Finance* e a PPP; caso contrário, os tributos, os títulos públicos e a securitização são vias mais recomendáveis. O Banco de Desenvolvimento Econômico-Social (BNDES) conta com uma linha de financiamento para investimentos de infraestrutura em *Project Finance limited recourse*, com as seguintes orientações:

- a) Custo financeiro: Taxa de Juros de Longo Prazo (TJPL), fixada para o período de janeiro de 2010 a março de 2011 em 6% a. a., taxa que será utilizada no projeto;
- b) Remuneração básica do BNDES: 0,90% a. a.;
- c) Taxa de Risco de Crédito: até 3,75% a. a.;
- d) Outros encargos do *Project Finance*: Comissão de Estudo de 0,2% do valor da colaboração financeira solicitada, paga na apresentação do projeto que, se for aprovado, será convertida em Comissão de Estruturação de 0,2% do valor da

colaboração financeira contratada, paga na primeira liberação e descontada da Comissão de Estudo.

De acordo com o BNDES (2011), para estruturar a colaboração financeira com o *Project Finance*, faz-se necessário que sejam atendidas as seguintes condições:

- ✓ Constituição de uma SPE no intuito de implementar o projeto financiado, segregando os fluxos de caixa, patrimônio e riscos do projeto;
- ✓ Os fluxos de caixa esperado do projeto devem ser suficientes para saldar os financiamentos;
- ✓ As receitas futuras do projeto devem ser vinculadas ou cedidas em favor dos financiadores.
- ✓ o Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD) projetado para cada ano da vida operacional do projeto deverá ser de, no mínimo, 1,3 do valor da dívida, podendo ser reduzido para 1,2 se o projeto apresentar Taxa Interna de Retorno (TIR) mínima de 8% em termos reais;
- ✓ o capital próprio dos acionistas deve ser de, no mínimo, 20% do investimento total do projeto, excluindo eventuais participações societárias no Banco Nacional de Desenvolvimento Social Participações S. A. (BNDESpar), mas, a critério do BNDES, se o mesmo considerar a geração de caixa do projeto como parte do capital próprio;
- ✓ os contratos de operação deverão vedar a concessão de mútuos da beneficiária aos acionistas e estabelecer condições e restrições aos demais pagamentos efetuados pela beneficiária a seus sócios, a qualquer título.



## 4.7. ESTUDO DAS RECEITAS E DOS CUSTOS OPERACIONAIS DO EMPREENDIMENTO

### 4.7.1. Das receitas do empreendimento

#### 4.7.1.1. Receitas operacionais

Segundo Buarque (1994, p. 105): “As receitas de um projeto originam-se principalmente das vendas dos seus produtos e subprodutos. O cálculo das receitas consiste basicamente em multiplicar a quantidade esperada de venda de cada ano, de cada produto, pelo preço correspondente.” As quantidades produzidas por um determinado empreendimento estão vinculadas a sua planta industrial, ou seja, a capacidade de produção do empreendimento.

Em relação ao preço, Leão (2008) aponta que deve ser suficiente para cobrir os custos, pagar os impostos e gerar lucro. A falta de uma definição correta dos preços de venda do serviço pode levar a duas conseqüências: se for insuficiente para pagar as despesas e gerar lucro, pode atrair clientes, mas a empresa não terá sustentabilidade econômica e, por outro lado, se for elevado, especialmente se for acima do mercado, não atrairá clientes e a empresa, por não vender o produto ou serviço, não gera receita, gerando falta de expectativa de longevidade.

#### 4.7.1.2. Receitas com a comercialização de crédito de carbono

Nas palavras de Stern (2010, p. 9), “Os dois maiores problemas de nosso tempo – superar a pobreza nos países em desenvolvimento e combater a mudança climática – estão

intrinsecamente associados entre si.” Não é possível buscar a solução de um sem que o outro esteja afetando os resultados obtidos. Para aquele autor, o perigo não é apenas o aumento do calor, mas o efeito que isso traz para o sistema como um todo, modificando a geografia física e humana da terra, afetando indiscriminadamente os países ricos e pobres. A elevação em 5°C na temperatura ambiente seria devastadora em várias partes do mundo.

Para Seiffert (2009), o aquecimento global é considerado um dos principais problemas mundiais da atualidade, afetando o planeta como um todo, interferindo sobremaneira no equilíbrio dos ecossistemas, com efeitos avassaladores, provocando enchentes e secas, redução da produtividade das safras e das florestas tropicais, dentre outras intempéries. O planeta vem passando por mudanças climáticas naturais da sua própria evolução, influenciadas por manchas e tempestades solares, raios cósmicos, pequenas variações do planeta em sua órbita, e muitos outros aspectos relevantes. Nos últimos anos, o homem tem dado uma grande contribuição para isto, associando aos fatores naturais o volume de emissões atmosféricas geradas nos processos produtivos industriais e pelos veículos automotores. A primeira Lei da Termodinâmica, enunciada por Lavoisier (1789) diz “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.” de modo que a energia passa de um sistema a outro gerando trabalho, enquanto que uma pequena fração é dissipada para o meio ambiente na forma de calor. Tal fração denomina-se entropia, e a queima de combustíveis fósseis é, essencialmente, entrópica.

Stern (2010) entende que a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs) é uma falha de mercado, pois prejudicam as perspectivas das outras pessoas, sem que os custos de tal ação sejam arcados por ninguém. As emissões são, portanto, uma externalidade que assume proporções em escala gigantesca, de longo prazo, de modo global, envolvendo grandes incertezas. É, talvez, a maior das falhas de mercado que o mundo já viu. Tomando dados de 2008 das emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) por combustão (IEA, 2010), conforme a

Figura 4.2, cerca de 77,84%, das emissões acumuladas estão centradas em 21 países, liderados pela China, seguido bem de perto pelos Estados Unidos da América (EUA).

Stern (2010) aponta que, nas últimas três décadas, as emissões aumentaram na ordem de 15% sendo, contudo, observadas três tendências, em termos de emissões de CO<sub>2</sub> *per capita*: nos países de renda alta, com população de 1,7 bilhão, em 2007 estão estáveis ou com ligeira queda em razão da “desindustrialização” de suas economias; nos países em desenvolvimento, com 5,2 bilhões de habitantes as emissões aumentaram de uma para quatro toneladas *per capita*; enquanto que os países mais pobres, com 0,7 bilhão de habitantes mantiveram-se estáveis ao redor de 0,2 toneladas por ano.

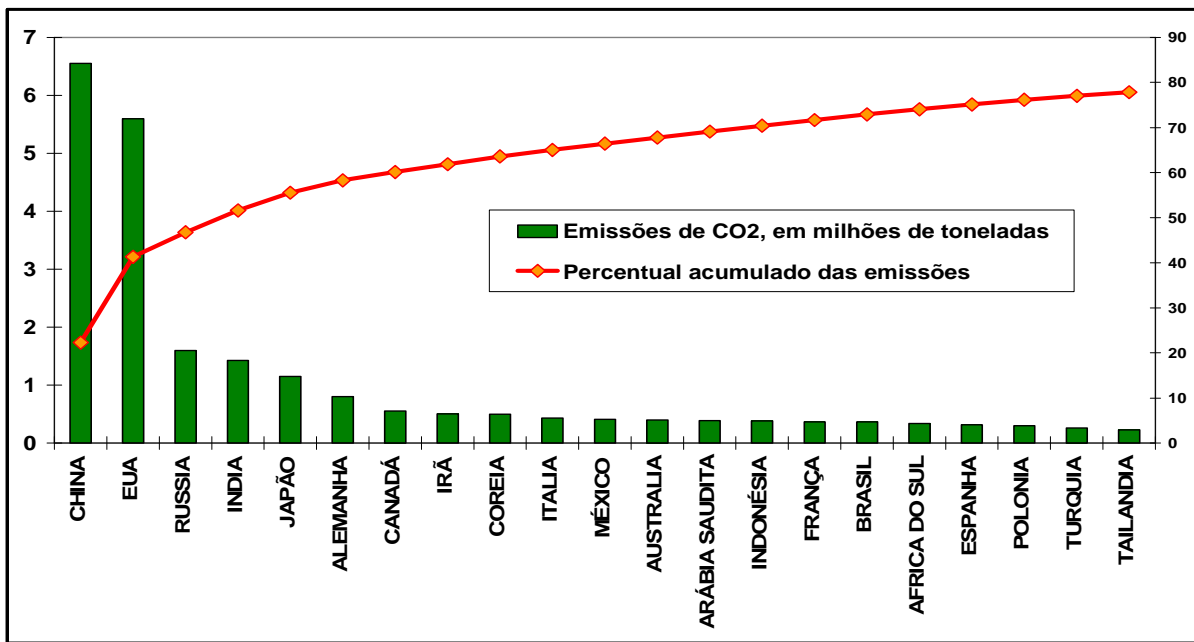


Figura 4.2 – Emissões por países e acumulada pelos grandes emissores  
 Fonte: IEA (2010)

Entre os fatores determinantes para o aumento das emissões gerais de CO<sub>2</sub>e estão o crescimento *per capita* das emissões nos países em desenvolvimento mais o crescimento da população nesses países, estimado em 30% a 40% nos próximos 40 anos. Um cálculo aritmético simples pode nos ajudar aqui. Em 2008, as emissões totais dos países em desenvolvimento e as emissões totais dos países desenvolvidos giraram em torno de 30 Gt CO<sub>2</sub>e e 20 Gt CO<sub>2</sub>e, respectivamente. Os países desenvolvidos terão uma população de aproximadamente oito bilhões até 2050. Se as emissões de CO<sub>2</sub>e dos países em desenvolvimento aumentarem das atuais cinco toneladas para cerca de 10 toneladas, caso se mantenham as tendências atuais (um pressuposto modesto), suas emissões totais de CO<sub>2</sub>e subirão para aproximadamente 80 Gt. Se o total para os países ricos ficar em torno de 20 Gt, as emissões anuais totais em 2050 ficariam em torno de 100 Gt CO<sub>2</sub>e. (STERN, 2010, p. 21-2)

No Brasil, o consumo de energia tem sofrido evoluções importantes, com destaque no transporte, especialmente o rodoviário. Segundo Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no período entre 1970 e 2009, o consumo de energia no setor de transportes cresceu 375,18% (passou de 13.192 para 62.687)  $10^3$  Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) e, como aspecto importante a ser destacado, o consumo de energia derivada do diesel teve incremento de 573,32% (de 4.511 para 30.369  $10^3$  TEP). No transporte rodoviário, meio que concentra maior fluxo da movimentação de cargas do agronegócio, o consumo de energia cresceu 407,73%, passando de 11.361 para 57.683  $10^3$  TEP, onde o uso do diesel teve incremento de 661,78% (de 3.894 para 29.364  $10^3$  TEP) (EPE, 2010).

Para que se tenha ideia da importância destes números, no setor industrial o consumo energético passou de 17.198 para 76.686  $10^3$  TEP (neste total, 16.020  $10^3$  TEP é de origem elétrica e 16.292  $10^3$  TEP originária de produtos da cana-de-açúcar), com crescimento de 345,80%. No setor agropecuário, o incremento total foi de 76,66%, passando de 5.351 para 9.453  $10^3$  TEP, mas, no consumo de diesel, por conta da modernização da agropecuária brasileira em função da revolução verde, o incremento foi de 1.303,30%, passando de 393 para 5.515  $10^3$  TEP.

O estoque de GEEs tem implicações diretas, em relação ao aumento da temperatura da terra. Tomando-se por base as concentrações de Carbono Equivalente ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) em 1850, calculada em 285 partes por milhão (ppm), estima-se que se atingir 450ppm, tem-se 78% de probabilidade de aumento em  $2^\circ\text{C}$  na temperatura média do planeta, em relação à média de 1850, de 1% em se atingir  $5^\circ\text{C}$ , e nenhuma possibilidade de chegar a  $7^\circ\text{C}$ . Se a concentração for para 750ppm, tem-se a probabilidade de 100% de elevar  $2^\circ\text{C}$ , 47% de chegar a  $5^\circ\text{C}$  e 9% de se atingir  $7^\circ\text{C}$ . Considerando que o estoque atual gira em torno de 430ppm, com a incorporação média anual da ordem de 3 a 4ppm, em meados do século chegará entre 580 e 630ppm e, no final do mesmo período, ter-se-á entre 800 e 900ppm, ou seja, 100% de

possibilidade de atingir 2°C adicionais, cerca de 20% se chegar a 5°C e, em torno de 3% de chance de atingir 7°C por volta de 2050, enquanto que para o final do século não existem cálculos realizados.

A denominação “carbono equivalente” ou “equivalência de carbono” é uma medida adotada, pois se reconhece que os GEEs têm potenciais diferentes de contribuição para o aquecimento global. Segundo Seiffert (2009), tal medida é usada para comparar as emissões dos diferentes gases em uma unidade única (CO<sub>2</sub>) que teriam o mesmo potencial de aquecimento global (*Global Warming Potencial (GWP)*), medido por um período de tempo especificado, no caso 100 anos. O CO<sub>2</sub>e é o resultante da multiplicação da quantidade de GEE emitido pelo seu GWP. Como visto na Tabela 4.1 uma tonelada de metano tem 21 vezes mais potencial de aquecimento global do que uma tonelada de CO<sub>2</sub> e uma tonelada de SF<sub>6</sub> (Hexafluoreto de Enxofre) provoca aquecimento global 23.900 vezes mais que o CO<sub>2</sub>.

Stern (2010) supõe que, se adotar a política de crescimento com baixo carbono, mais cedo os custos serão mais modestos, em relação aos riscos evitados. Existem várias medidas em plena execução, tais como: o uso de energias alternativas (solar e eólica), a substituição de parte do combustível fóssil por biocombustíveis, dentre outras, e quatro estratégias importantes que precisam ser operacionalizadas:

- ✓ Usar com mais eficiência a energia, pois há desperdícios importantes em todos os níveis de consumo;
- ✓ Deter o desmatamento, pois boa parte das emissões de GEEs é dessa origem e o Brasil e a Indonésia são os principais emissores;
- ✓ Colocar as tecnologias existentes em funcionamento de modo a ganhar em produtividade e reduzir o uso de energias;
- ✓ Investir pesado em novas tecnologias, pois as novas descobertas podem imprimir uma aceleração no processo de redução das emissões.

**Tabela 4.1 – Potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa (GEEs)**

<b>Grupo</b>	<b>Nome</b>	<b>Equivalência</b>
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono	1
CH <sub>4</sub>	Metano	21
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso	310
HFCs	Hidrofluorcarbonetos	140 a 11.700 (*)
PFCs	Perfluorcarbonetos	6.500 a 9.200 (*)
SF <sub>6</sub>	Hexafluoreto de Enxofre	23.900

Nota: (\*) Depende da formulação específica de cada gás.

Fonte: Seiffert (2009, p. 53)

Tais mudanças implicarão em custos, mas seu valor dependerá de qual será o ponto de partida. Segundo Stern (2010), começando com 430ppm de CO<sub>2</sub>e (aproximadamente o nível atual), se houver um aumento para 450ppm, para voltar ao patamar anterior teria de haver redução de 7% por algumas décadas. Para manter abaixo de 500ppm, o pico ocorreria em aproximadamente 15 anos, sendo necessária a redução de 3% ao ano, enquanto que o limite de 550ppm chegaria a aproximadamente 20 anos e a redução, a partir de então, seria de 2 a 3%. A partir daí, faz-se necessário concluir que o alcance da meta de 500ppm é menos dispendioso do que o atingimento de 450ppm, mas é mais onerosa que a de 550ppm.

Stern (2010) destaca os cálculos efetuados pela consultoria *McKinsey*, os quais apontam que, se a meta para 2030 for manter a concentração abaixo de 550ppm, então ter-se-á uma redução das emissões em aproximadamente 20 Gigatoneladas (Gt) por ano; se for de 500ppm, a redução terá que ser de 30Gt; e, se for de 450ppm, a redução terá que ser um pouco acima de 40Gt. Segundo o mesmo estudo, para reduzir uma tonelada, além das 20Gt, o custo seria em torno de US\$ 13.00 por tonelada; passando para 30Gt necessárias para estabilização em 500ppm, o custo marginal seria de um pouco mais do que US\$ 26.00. Se se pensar em reduzir 10Gt de estoque de CO<sub>2</sub>e, ter-se-ia o custo entre US\$ 130 e US\$ 260 bilhões. O autor do estudo simula que, partindo do Produto Interno Bruto (PIB) mundial atual na casa dos US\$ 50 trilhões, considerando um crescimento médio de 2% a. a. até 2030,

atingiria-se US\$ 75 bilhões, de modo que os custos com a redução das emissões (entre US\$ 130 e US\$ 260 bilhões) corresponderiam a 0,2% a 0,3% do PIB.

De fato, quão logo for iniciado o processo de redução das emissões, menores serão os impactos observados.

As metas mais rigorosas possíveis consideradas pelo IPCC indicam a estabilização das concentrações de GEE na faixa de 445 a 535 ppm CO<sub>2</sub>e. As prováveis temperaturas associadas a essas metas estão entre 2°C e 2,8°C, em relação aos níveis pré-industriais. Para atingir esse patamar, as emissões globais deveriam chegar a um valor máximo, no mais tardar, em 2020. Em 2050, teriam que cair para um valor entre 30% e 85%, comparado ao nível do ano 2000. O custo para o alcance desses objetivos, com base em 15 modelos considerados pelo IPCC, foi estimado em uma retração de até 30% no PIB mundial em 2030 e de 5,5% em 2050. (LATORRE; FAJNZYLBBER; NASH, 2010, p. 29)

O grande desafio está em desenvolver um conjunto de políticas que, nos dizeres de Stern (2010), sejam eficazes. Se tal ação não for eficiente para promover a redução, provocará descrédito nas políticas com essa finalidade; e, equitativas, caso contrário, irá impor penas maiores aos povos mais pobres, com benefícios aos mais ricos. Sugere o uso dos mecanismos de mercado e da atribuição de um preço GEEs como a melhor maneira de promover a busca por meios mais baratos visando atingir as metas de redução das emissões.

Existem três instrumentos de políticas que podem ser usados, associadamente, ao preço das emissões: impostos, permissões de emissões e regulamentação. Em geral, os países têm utilizado as três alternativas, pois entre elas existem vantagens e desvantagens em todos os casos, de modo que a melhor escolha é daquele instrumento e modelo que se aplica à situação em particular.

As pessoas, empresas e comunidades não devem apenas esperar que os governos resolvam as coisas. ... Sem dúvida, é preciso haver incentivos financeiros adequados, sejam eles os preços do carbono, impostos, financiamentos ou outros mecanismos; entretanto, outros fatores menos tangíveis são igualmente importantes: acesso a informações de boa qualidade sobre como fazer escolhas de baixo carbono; formas de enfrentar o “fato aborrecimento” para que seja mais fácil adotar opções de baixo carbono; e o mais importante, desenvolver uma noção de responsabilidade compartilhada para que as pessoas sintam que suas pequenas ações são uma contribuição válida em prol de um esforço coletivo maior. (STERN, 2010, p. 129)

É preciso que cada indivíduo faça sua parte, mas com a menor emissão possível de GEEs. Para as empresas, a situação é ainda mais interessante, pois podem tirar vantagens de várias formas. Uma delas é o *marketing*, pois o consumidor e o investidor estão cada vez mais interessados em atuar com empresas que preservem o meio ambiente. As empresas que adotarem medidas de baixo carbono terão mais visibilidade e atratividade. Outra possibilidade importante é o negócio em si mesmo. Stern (2010) cita que, por sua estimativa, o mercado de energia eólica passará de US\$ 30 bilhões, em 2007, para mais de US\$ 80 bilhões, em 2017, e a energia fotovoltaica sairá de US\$ 20 bilhões para US\$ 70 bilhões. O mercado de carbono tem uma perspectiva altamente promissora, pois no período 2007-2008, o volume de comércio aumentou 80%, chegando a US\$ 60 bilhões, com tendência ao amplo crescimento.

Para as empresas que buscam ajustar suas atividades à questão ambiental e, especialmente, ao Protocolo de Kyoto, que traz o Movimento de Desenvolvimento Limpo (MDL), induz a uma boa oportunidade de contribuir com a redução dos GEEs, obtendo considerável receita.

Segundo Seiffert (2009), a visão crítica de importância da gestão dos recursos naturais se dá na reunião dos países-membros do Conselho da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ocorrida em 26 de maio de 1972, onde foram aprovadas as recomendações e princípios diretores sobre os aspectos das políticas ambientais no plano internacional, dando origem ao princípio do poluidor-pagador. Para que o princípio seja aplicado é necessário o conhecimento dos seguintes conceitos:

#### a) Valoração ambiental

A natureza tem a função de oferecer uma série de recursos (matérias-primas como ferro, ouro, oxigênio, entre outros) e serviços naturais (visual cênico, de proteção, camada de ozônio, entre outros) e recebe em troca os rejeitos (gases, afluentes líquidos, dejetos sólidos,



entre outros), gerados pelo homem, que não são adequadamente valorados. A preocupação com a valoração ambiental, surge com a necessidade da atribuição de valores a esses bens pela crescente preocupação mundial com a preservação e a conservação dos recursos naturais.

Braga, Oliveira e Abdala (2003 apud SEIFFERT, 2009, p. 38), destacam que “A valoração econômica aparece como uma ferramenta utilizada para atribuir valores aos bens e serviços providos pela natureza, como forma de captar os custos e benefícios oriundos das variações na quantidade e na qualidade desses bens e serviços.” Pelo fato de que não são bens contratados, de que não existe um preço fixado e de que não se dispõe de ferramentas apropriadas, gera-se muita incerteza. Não se pode esquecer que os bens e serviços ambientais são os que dão suporte a toda forma de vida existente na Terra. Tais aspectos têm como características serem itens comuns, podendo ser usados sem nenhum pagamento e, de certa forma, até irracionalmente. Todo recurso ambiental tem um valor intrínseco que lhe é próprio. O valor econômico de um recurso natural é a contribuição do recurso para o bem-estar social.

Ribemboim (2009) aponta os cinco métodos e técnicas para valoração dos bens e serviços ambientais: reparação de dano, avaliação contingente, custo de viagem, preços hedônicos e despesas defensivas.

#### b) Internalização das externalidades

Segundo Seiffert (2009), no processo produtivo gera-se um bem ou serviço que apresenta demanda e valor de mercado e rejeitos (emissões atmosféricas, efluentes hídricos, resíduos sólidos, entre outros), para os quais não há interesse econômico, gerando um custo fictício conhecido como ‘custo social’. A degradação ambiental implica em dois custos básicos: o do próprio bem ambiental consumido, ou seja, da qualidade comprometida no processo produtivo, e o custo da poluição gerada. A absorção dessas externalidades se dá quando o empreendedor é obrigado a investir em controles ambientais ou pagar multas ou

impostos como forma de mitigar os impactos de seu processo produtivo. Embora reconheça-se como algo difícil a fixação de valores econômicos para tais fatos, o instrumento de mercado pode se traduzir em um eficiente sistema na busca da redução dos referidos custos. As empresas dispõem de duas possibilidades: implantação de recursos de controles internos ou aquisição do direito de poluir por meio do MDL, através de permissões de emissão de carbono (*carbon allowances*) ou Reduções Certificadas de Emissões (RCEs).

#### c) Princípio Poluidor-Pagador (PPP)

Esse princípio pode ser entendido como uma forma de responsabilizar o poluidor pelos danos provocados ao meio ambiente, por meio de responsabilidade objetiva e financeira. Tal ditame “Parte do pressuposto de que é necessário igualar os custos privados e os custos sociais de qualquer processo de produção que gera alguma quantidade de poluição, estabelecendo que o poluidor arque com os custos das medidas de controle da poluição, determinadas pelas autoridades públicas.” (SEIFFERT, 2009, p. 42) O PPP é um dos instrumentos do Protocolo de Kyoto, e o poluidor pode pagar pela sua ação por meio de emissão de certificados emitidos e negociados em bolsas de valores. Sua principal função é ser um instrumento de caráter preventivo, mas pode ser também reparatório ou indenizatório, sempre induzindo o uso mais responsável dos recursos ambientais.

#### d) Barganha de Coase

O empreendedor trabalha com a comparação entre o que é mais vantajoso para seu projeto: implantar sistemas de controle de poluição ou pagar as indenizações de penalizações eventualmente sofridas. Ele atuará naquela alternativa que oferecer menor custo e maior vantagem econômica, social e política. Segundo Seiffert (2009), o MDL é um importante instrumento de flexibilização que permite a criação do mercado de carbono. Nessa barganha,

se procura estabelecer os custos sociais das externalidades, buscando o valor de mercado de tal modo que este fique entre um máximo e um mínimo, mas dentro dos valores de transação que não inviabilize a atividade.

No Protocolo de Kyoto, assinado por mais de 170 países, mas com a importante ausência dos EUA, responsável sozinho por 36% dos GEEs emitidos mundialmente, destaca-se a premissa de que o mundo deve reduzir as emissões em 5,2% em relação ao ano de 1990, onde cada país listado no Anexo A do referido documento teria sua cota de reduções. Em função da dificuldade de se atingir as metas com ações domésticas, foram criados mecanismos de flexibilização, permitindo que um determinado país possa comprar reduções de outros. É um mecanismo inteligente que possibilita atingir as metas e, ao mesmo tempo, gerar recursos para países em desenvolvimento investirem em atividades não poluidoras.

Conforme Seiffert (2009), por meio do MDL, um país que não consegue reduzir suas emissões no nível necessário ao cumprimento das metas compulsórias definidas pelo referido protocolo, pode comprar o direito de emissão dos países em desenvolvimento, através da aquisição de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) (*Certificatred Emissions Reducions(CERs)*), devendo financiar projetos nos países em desenvolvimento que gerem produtos ou serviços que contribuam para a redução, imobilização ou seqüestros de emissões de GEEs.

Dentro das linhas de projetos do MDL, existem duas estratégias possíveis: os chamados sumidouros de GEEs e os redutores de emissões. O primeiro, faz parte, de acordo com Seiffert (2009), do sequestro de carbono por reflorestamento e florestamento e a imobilização de GEEs. O segundo, concentra as ações de uso de energias alternativas, a implantação de pequenas centrais hidroelétricas (PCHs), a implantação de aterros controlados ou sanitários, o aumento na eficiência do uso de combustíveis e a obtenção de energia a partir da biomassa, biocombustíveis e outras formas de geração de energia.

Para Latorre, Fajnzylber e Nash (2010, p. 54), “Na área de transporte de carga, a maior prioridade é a otimização do tráfego de frete, mediante melhor logística e o aumento da eficiência, em termos de consumo de combustíveis, dos veículos pesados.” O Banco Mundial (2010) calculou o impacto do sistema de transporte brasileiro na emissão de CO<sub>2</sub>, conforme demonstrado na Tabela 4.2.

Para a execução dos dois principais planos do Governo Federal para o setor de transportes (o Programa de Aceleração de Crescimento (PAC) e o Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT)), foram alocados US\$ 19,6 bilhões para aplicação neste setor. Ajustando-os aos Cenários de Baixo Carbono, passariam para US\$ 29,3 bilhões, pois haveria a transferência de investimentos do modo rodoviário para o ferroviário e o aquaviário. O plano levou em conta a oferta de energia para garantir a demanda gerada pelas novas inversões e a expansão da fronteira agrícola com o aumento da produção e circulação de mercadorias.

**Tabela 4.2 – Emissões totais no transporte de cargas (2007 e 2030)**

Modal	Veículo	Carregamento (em milhões de ton*km)		Emissões de CO <sub>2</sub> (em milhões de ton)		
		2007	2030	2007	2030	2010 a 2030
Rodoviário	Caminhões	689.057	1.274.440	47.320	75.628	1.296.916
Ferrovário	Trens	321.240	552.364	4.316	6.424	112.459
Hidroviário	Embarcações	26.984	81.349	201	522	7.977
Dutoviário	Dutos	15.732	24.727	59	79	1.430
<b>Total Regional de Cargas</b>		<b>1.053.013</b>	<b>1.932.880</b>	<b>51.897</b>	<b>82.653</b>	<b>1.418.782</b>

Fonte: Banco Mundial (2010)

No manual de análise de projetos do Banco Mundial (WORLD BANK, 1996), existe a preocupação com a quantificação e análise econômica das externalidades negativas nas questões ambientais, devendo tal fato ser observado por dois ângulos distintos: se os impactos ambientais estão circunscritos na área da entidade responsável pelo projeto ou se atinge outros setores; e, quanto ao horizonte de tempo, verificando se os efeitos acompanham a vida útil do

projeto ou se deixam algum passivo para o futuro, pois, se deixarem resíduos no estudo de viabilidade, o fluxo de caixa deve ser alongado ou adicionado ao custo do passivo como se fosse um “valor residual”.

No manual de elaboração de projetos de estradas de rodagem (DNIT, 2006), tem-se a preocupação com os eventuais efeitos que esse tipo de projeto provoca na área de construção, de modo que se faz necessário o levantamento físico, biótico e antrópico objetivando possíveis recuperações no futuro.

Segundo Frondizi (2009), para tornar possível a comercialização de créditos de carbono, o projeto precisa ter a característica de adicionalidade, ou seja, precisa comprovar que sua implantação irá reduzir o nível de GEE emitido por aquela atividade e que, se não houvesse o aporte financeiro do Certificado de Emissões Reduzidas (CER), o empreendimento não seria instalado. No projeto, faz-se necessário realizar a avaliação econômico-financeira segmentada, ou seja, do projeto sem as receitas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), as receitas do MDL e o seu conjunto. O governo brasileiro, por meio do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), produziu um manual dando as orientações para submissão de projetos de MDL. (MCT, 2008)

Bartholomeu (2006) indica que na combustão de diesel nos motores, são gerados o CO<sub>2</sub> que corresponde a mais de 97%, com incerteza nos cálculos da ordem de 5%; óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), com cerca de 3% e erro de aproximadamente 50%; metano (CH<sub>4</sub>), com cerca de 1% e erro de 40%; e outros (monóxido de carbono (CO) e hidrocarboneto (CH)) que normalmente se oxida na atmosfera, com cerca de 1% ficando remanescente. A fórmula proposta para o cálculo das emissões é dada por:

$$ECO_2 = QC * CMD * DP * FE \quad \text{(Equação 4.1)}$$

Onde:

ECO<sub>2</sub> – Emissão de Dióxido de Carbono, em quilogramas;

QC – quantidade de caminhões utilizados para o transporte dos produtos;

CMD – Consumo Médio de Diesel, em km/litros;

DP – Distância Percorrida, em quilômetros; FE – Fator de Emissão, em kg/litro de diesel.

#### 4.7.1.3. Outras receitas

Nos primeiros anos de atividade o empreendimento irá operar com capacidade ociosa, gerando receitas insuficientes para os pagamentos das despesas operacionais e do investimento, de modo que necessitará de um período de carência no financiamento. Os valores líquidos obtidos durante tal período, as sobras de caixa e o capital de giro até seu uso, serão investidos no mercado financeiro, gerando recursos que serão contabilizados como outras receitas.

Segundo Buarque (1994), outra fonte de recursos indicado como outras receitas é o valor residual do empreendimento no final de sua vida operacional.

#### 4.7.2. Estudo dos custos operacionais

Buarque (1994, p. 116) destaca que “O custo operacional equivale ao total de recursos necessários para comprar os diversos componentes do processo de produção e vendas da empresa durante certo período, geralmente um ano.”

Para Correia Neto (2009), os custos produtivos espelham financeiramente o plano de produção estipulado para atender a demanda. Tal custo é o desembolso realizado pelo empresário objetivando a geração de produtos ou serviços da linha de produção do empreendimento, e está vinculado diretamente ao projeto de engenharia, onde é possível

conhecer as quantidades utilizadas dos insumos e, levantando-se os preços de mercado, estimar o custo de produção, unitário ou total. Deste modo, tem-se a seguinte classificação:

- a) Custos fixos: aqueles ocorrem estando o empreendimento prestando serviços ou não, independente da demanda. Podem oscilar em função de ajustes na estrutura de pessoal ou devido à melhor racionalização administrativa. Possuem três categorias: pessoal, administrativa e financeira. Os custos fixos de pessoal correspondem a salários e pró-labore, encargos sociais, benefícios (plano de saúde, vales refeição e de transportes, seguro de vida, entre outros benefícios). Os custos administrativos são representados pelos aluguéis, manutenção de veículos, combustíveis, seguros de veículos, propaganda, e outros custos. Os encargos financeiros são aqueles decorrentes das despesas com o pagamento de juros referentes ao financiamento do projeto.
  
- b) Custos variáveis: são aqueles que dizem respeito ao próprio processo de prestação de serviço, representado pelas despesas de manutenção, gastos com energia elétrica, combustíveis, água, impostos e taxas, entre outros.

O somatório dos referidos custos resulta no custo total de operação do sistema, sendo um dos importantes componentes ao se determinar o custo de venda do serviço.

Para Leão (2008, p. 13), “O custo é a parcela fundamental da formação do preço, composto pelos insumos empregados na obtenção do serviço ou da fabricação do produto.” Aquele autor destaca ainda os insumos, a saber: mão-de-obra, veículos, equipamentos e ferramentas, materiais de consumo e outros, e, administração, conforme detalhado a seguir:

- ✓ Mão-de-obra: é o insumo que ocorre em praticamente todos os empreendimentos, pois tem sua ação naquele que executa um serviço ou fabrica um produto. Os principais

itens de custos são: salários, adicionais sobre o salário, encargos sociais, benefícios, Equipamento de Proteção Individual (EPI) e *kit* de ferramentas.

- ✓ Veículos: podem ser utilizados no processo produtivo, em uma transportadora, estando vinculados diretamente na geração de receita para o empreendimento, ou como atividade acessória, transportando pessoas, insumos ou produtos acabados. Os principais itens de custos são: motorista, licenciamento, seguro facultativo, depreciação, remuneração do investimento capital fixo e/ou *leasing*.
- ✓ Equipamentos e ferramentas: são os insumos que a mão-de-obra utiliza para execução de um serviço ou fabricação de um produto. Os componentes dos custos com ferramentas e equipamentos são: operador, depreciação, remuneração do investimento do capital fixo e/ou *leasing*.
- ✓ Materiais de consumo e outros insumos: insumos utilizados no processo produtivo ou na prestação do serviço.
- ✓ Administração: é o custo que a empresa incorre para administrar e gerenciar o seu negócio. Aqui estão incluídos os custos de mão-de-obra, despesas gerais, equipamentos, móveis e utensílios e imóveis próprios.

#### 4.8. AVALIAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS

Para se fazer o estudo de viabilidade econômico-financeira, faz-se necessária a avaliação dos resultados contábeis existentes, transformando-os em índices que evidenciam a situação financeira (estrutura e liquidez) e situação econômica (rentabilidade). A comparação entre eles ou entre padrões pré-estabelecidos dá-se com a intenção de externar segurança, liquidez e rentabilidade do empreendimento ou do projeto que está sendo estudado.

Segundo Queiroz (1998, p. 34 apud Krüger, 2003):



A análise econômico-financeira das empresas responde aos questionamentos que fazem seus administradores, instituições financeiras, clientes, fornecedores, assalariados e Governo, em termos passados ou futuros, táticos ou estratégicos, que dizem respeito à sua efetividade. Todos querem saber do seu desempenho passado e da dinâmica de sua manutenção e expansão, por meio de recursos humanos, físicos e financeiros que se adaptem às exigências do contexto no qual evolui.

Nesse sentido, o desempenho dos responsáveis pela administração das empresas é avaliado pelos resultados obtidos através do exercício de três funções essenciais, importantes para o futuro da empresa:

- a função investimento, determinante de sua evolução a médio e longo prazos, pela capacidade de produzir e vender com produtividade, eficiência, margem de lucro e rentabilidade;
- a função financiamento, que comanda a remuneração dos recursos dos proprietários, do autofinanciamento e da captação de recursos de terceiros, mantida uma estrutura de capitais equilibrada, com independência e solvência;
- a função liquidez, definida pela capacidade da empresa pagar correntemente seus compromissos.

Conforme Maderland et al. (2005), os métodos em destaque na avaliação das empresas são:

- ✓ Contábil/Patrimonial: são tomados os resultados passados e aplicadas as fórmulas correspondentes para se obterem os índices desejados. O grande problema é que este método reflete apenas as situações passadas, e o futuro pode não ser uma repetição, além de não avaliar os bens intangíveis como a marca, a reputação da empresa, os recursos humanos e outros aspectos.
- ✓ Valor de Liquidação: é indicado para os casos de liquidação da empresa, quando uma empresa está findando sua atuação no mercado.
- ✓ Múltiplos ou Avaliação Relativa: é simples, pois usa poucas informações, o indicador do valor de uma empresa semelhante e um valor de referência como vendas, EBITDA, lucro, etc. daí a sua grande popularidade.
- ✓ Fluxo de Caixa Descontado (FCD): é avaliado pelo montante à época na qual o fluxo de caixa operacional está disponível para distribuição. Por ter vínculo direto com o mercado de ações, é um método bastante utilizado na precificação de empresas. Os fluxos de caixa projetados dependerão das projeções de receitas, margens e

investimentos e da estimativa do custo de capital. Tem um alto grau de subjetividade, pois depende do avaliador.

- ✓ EVA<sup>®</sup>: o *Economic Value Added* é um indicador de desempenho e uma ferramenta de gestão corporativa. É calculado tomando-se a diferença entre o retorno do capital e o custo do capital multiplicado pelo capital investido no começo do ano.
- ✓ Opções Reais: é aplicado na avaliação de projetos de investimento em que a viabilidade depende da ocorrência de acontecimentos incertos. Possui três aplicações específicas: o patrimônio líquido é avaliado como opção de compra sobre a empresa; os ativos de recursos naturais são vistos como opções e, uma patente pode ser avaliada como opção sobre o produto.

Para o Banco Mundial (1996), o primeiro passo na preparação e avaliação de um projeto é identificar qual o objetivo do mesmo, o que ocorreria com o setor se ele existisse ou não, se o projeto é a melhor alternativa, quem ganha e quem perde, as implicações fiscais e ambientais, a disponibilidade técnica e os riscos do projeto. Depois da seleção da melhor alternativa, faz-se a análise econômica, examinando os benefícios líquidos e avaliando o interesse do setor privado pelo mesmo. O analista deve remover os subsídios e impostos, incluindo os ganhos ou perdas das externalidades, especialmente a de cunho ambiental. Tal entidade faz diferenciação entre a análise financeira e econômica: a primeira, diz respeito à capacidade do projeto em pagar os compromissos monetários, ou seja, em gerar recursos suficientes para pagar os investimentos, juros, despesas operacionais e remuneração do capital do investidor; já a segunda, tem-se o retorno que o projeto traz para o país, especialmente em relação ao custo de oportunidade, às implicações de ordem ambiental e tributária. As análises expressas estão especialmente interessadas no Valor Presente Líquido (VPL) e na Taxa Interna de Retorno (TIR) a valores presentes, sugerindo utilizar o índice inflacionário estimado para fazer a deflação dos preços. (WORLD BANK, 1996)

Segundo Ferreira e Andrade (2004), as técnicas de avaliação econômica são utilizadas para verificar a rentabilidade e o risco de um empreendimento, com base em dados estimados em um projeto de investimento. Os indicadores utilizados na avaliação são divididos em dois grupos: àqueles baseados em fluxo de caixa simples e àqueles baseados no fluxo de caixa descontado.

#### 4.8.1. Método Baseado no Fluxo de Caixa Simples

O método baseado no fluxo de caixa simples, por não levar em conta o valor do dinheiro no tempo, mesmo em economias estáveis, é considerado deficiente na avaliação econômica de um projeto, mas utilizado em razão de sua facilidade de cálculo. Os principais indicadores são: Taxa Média de Retorno, Período de Recuperação do Investimento (*payback*) e Relação Custo-Benefício.

##### a) Taxa Média de Retorno (TMR)

De acordo com Ferreira e Andrade (2004, p. 833), tal indicador dá-se “pela relação entre a média anual das entradas líquidas de caixa e o valor absoluto do investimento na fase pré-operacional.” Ou seja, é obtido pela relação entre a média de todas as entradas líquidas de caixa, ocorridas durante a vida útil do projeto, e o valor absoluto do investimento na fase pré-operacional. Em termos de fórmula tem-se:

$$TMR = (\sum_1^n ELC / n) / VAI \quad (\text{Equação 4.2})$$

Onde:

ELC – Entradas líquidas de caixa;

VAI – Valor absoluto do investimento, e

n – anos de vida útil do projeto.

b) Período de Recuperação do Investimento (*payback*) (PRI)

O presente indicador é utilizado para calcular o tempo necessário que um investimento leva para ser integralmente recuperado, a partir do início da operação. Seu cálculo se dá mediante a simples soma dos valores líquidos no período operacional, até o momento em que esse valor supere o montante investido. Tal indicador mostra-se bastante útil, uma vez que, sob a ótica do investidor, quanto menor for o PRI, mais interessante é o investimento. Sua fórmula pode ser escrita como:

$$PRI \Rightarrow 0 = (VAI - \sum_1^n ELC) \quad (\text{Equação 4.3})$$

Onde:

PRI - Período de Recuperação do Investimento;

VAI - Valor Absoluto do Investimento, e

n – anos de vida até igualar as entradas ao valor do financiamento.

c) Relação Custo-Benefício (RCB)

É calculado tomando-se todas as entradas líquidas do fluxo de caixa, em um determinado período de tempo, e dividindo pelo valor absoluto do investimento. Tal indicador aponta se o empreendimento gerará receitas maiores que o valor investido ou não, sendo que, para ser um bom empreendimento, faz-se necessário que essa relação seja superior a um. Sua fórmula é:

$$RCB = \sum_1^n ELC / VAI \quad (\text{Equação 4.4})$$

Onde:

ELC – Entradas líquidas de caixa;

VAI – Valor absoluto do investimento, e

n – anos de vida útil do projeto.

#### 4.8.2. Método Baseado no Fluxo de Caixa Descontado

Para Ferreira e Andrade (2004), o referido método tem a vantagem de permitir que as comparações sejam feitas em um mesmo horizonte de tempo (valor presente ou futuro), pois leva em conta o fluxo de caixa e o valor do dinheiro no tempo. Os principais indicadores são:

##### a) Índice de Lucratividade (IL)

Apresenta a relação entre as entradas líquidas de caixa e as saídas, atualizadas pela Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Um projeto pode ser financiado se apresenta a capacidade de criar valor para os empresários, sendo o resultado superior à unidade. Sua fórmula é:

$$IL = \sum_1^n ELC(positiva) / \sum_1^n ELC(negativa) \quad (\text{Equação 4.5})$$

Onde:

ELC = entrada líquida de capital, e

n = anos operacionais do projeto.

##### b) Valor Presente Líquido (VPL)

Também conhecido por Valor Atual, Valor Presente ou Valor Atual Líquido, tal indicador consiste em trazer, ao longo do tempo, o fluxo de caixa estimado de um empreendimento para o valor presente. Mede a diferença entre os fluxos de caixa positivo (as entradas) em relação aos investimentos (fluxo de caixa negativo), de modo que é considerado um bom investimento se resultar em valores positivos. É dado pela seguinte fórmula:

$$VPL = FC_n / (1 + TMA)^n \quad (\text{Equação 4.6})$$

Onde:

n – vida útil do projeto em anos;

TMA – taxa mínima de atratividade;

$FC_n$  – fluxo de caixa de cada ponto no tempo.

c) Valor Anual Equivalente (VAE)

Converte os diversos valores anuais do fluxo de caixa para o período de vida útil de um empreendimento. Para o seu cálculo, toma-se o Valor Presente Líquido (VPL) e desconta-se a taxa representativa do custo do capital que serviu de base para o cálculo das séries de valores equivalentes dos fluxos de caixa anuais. Em termos de fórmula, pode-se escrever:

$$VAE = VPL * TMA \quad \text{(Equação 4.7)}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido, e

TMA = Taxa Mínima de Atratividade.

É considerado um bom indicador quando retorna valor positivo.

d) Taxa Interna de Retorno (TIR)

Permite igualar os valores atuais do fluxo de caixa de entradas e saídas em um projeto de investimento, de modo que a TIR é a taxa de desconto que, aplicada ao fluxo de caixa de um investimento, resulta um  $VPL = 0$ . Sua fórmula é:

$$TIR \Rightarrow 0 = \sum_1^n ELC_n / (1 + TIR)^n \quad \text{(Equação 4.8)}$$

Onde:

ELC – Entradas Líquidas de Caixa;

TIR – Taxa Interna de Retorno, e

n – anos de vida do projeto até atingir  $VPL = 0$ .

#### 4.9. ANÁLISE DE RISCO

Todo empreendimento, especialmente àqueles de maior tempo de implantação e de operação, são suscetíveis a riscos. Limmer (1997, p. 141 apud Silva, 2008) entende o risco de um empreendimento como sendo “a perda potencial resultante de um incidente futuro, geralmente, subestimado antes de sua ocorrência ou superestimado depois.” Nesse sentido, ressalta:

O planejamento de um projeto ou obra toma por base parâmetros estimados e ao longo de sua execução sofrem influências dos seus ambientes internos e externos e tendem a alterar o cenário inicialmente imaginado. Daí ter crescido em importância, nos últimos tempos, a análise de riscos em projetos e obras, atestando sua aplicabilidade na solução de problemas como o da probabilidade de ocorrência da duração planejada de um projeto e o risco embutido nas estimativas de custo e nas alternativas de uma proposta de execução de uma obra. (LIMMER, 1997, p. 141)

O risco é inerente a todos os empreendimentos e não há como eliminá-lo. O que pode e deve ser feito é um bom estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira, procurando mitigá-lo. Para Lima Júnior (1998, p. 9 apud Silva, 2008)

Riscos existem pela relativa capacidade, ou incapacidade, que terá o empreendedor de monitorar todas as variáveis de comportamento errático e que influem no desempenho do empreendimento. Quando se exige uma decisão, não se conhece o comportamento futuro destas variáveis, mas sobre ele se estabelece expectativas, o que faz com que a decisão seja tomada diante de incertezas. A repercussão, então, dos distúrbios no sistema do empreendimento, relativamente àquilo que se esperava, ou de conturbações no seu ambiente, está no sentido de que o desempenho do empreendimento seja mais débil do que o esperado e aí reside o risco. Riscos se apresentam como impacto no desempenho, fruto de que as decisões são tomadas diante de incertezas de comportamento.

Na análise de um empreendimento, levam-se em conta condicionantes políticas, de mercado, sociais, econômicas, entre outras, no momento da sua elaboração e, quando muito, fazendo-se previsões do que se espera para o futuro. Decidir sobre investimentos é responsabilidade do empreendedor, trazendo a informação com qualidade suficiente para que a decisão possa ser perpetrada numa condição de conforto em relação aos riscos de retorno.

Tal diretriz conduz à formatação do sistema de planejamento, que compreende os meios capazes de fazer a informação na densidade e na qualidade técnica compatíveis com

uma determinada condição de conforto que o empreendedor arbitra como necessária, de forma a aceitar os riscos que as suas decisões devem carregar. (LIMA JÚNIOR, 1998, p. 11) Para o Banco Mundial, os projetos de investimento de longo prazo estão sujeitos a erros nas previsões de preços, custos e quantidades, e precisam de algum instrumento para medir a probabilidade de desvios. Para tanto, existem vários instrumentos que medem o risco de um investimento. (WORLD BANK, 1996)

#### 4.9.1. Ponto de Equilíbrio, ponto de nivelção ou *break-even-point*

Segundo Buarque (1994), o Ponto de Equilíbrio indica a quantidade de produto que a empresa precisa vender para fazer frente aos seus desembolsos, sem incorrer em prejuízos, sabendo até que ponto suas vendas podem reduzir sem colocar em risco o empreendimento. Para calcular tal indicador, faz-se necessário conhecer a receita, no ponto de produção máxima, os custos fixos e variáveis. Destaca-se a seguinte fórmula:

$$PE = ((CF / (RT - CV))) * 100 \quad \text{(Equação 4.9)}$$

Onde:

PE = Ponto de Equilíbrio,

CF = Custos Fixos,

RT = Receita Total e

CV = Custos variáveis, todos para o(s) ano(s) de maior desempenho do empreendimento.

Na avaliação do referido indicador, o melhor projeto é aquele que apresenta o menor Ponto de Equilíbrio, ou seja, aquele que mais pode reduzir suas vendas sem comprometer a saúde financeira da empresa.



#### 4.9.2. Análise de Sensibilidade

Segundo Buarque (1994), os cálculos de rentabilidade e ponto de equilíbrio de um projeto são feitos, utilizando-se de dados como se fossem certos e constantes, mas isso não representa, obrigatoriamente, a verdade. Ao se fazer as estimativas em um projeto, tomam-se as melhores informações e as melhores técnicas exercidas, fazendo-se as projeções, sendo que aqueles dados espelham a sensibilidade do projetista no momento específico em que foi realizada a projeção. Como a realidade tende a mudar, pode ocorrer algum tipo de desvio.

Na busca de elementos que permitam fazer projeções, minimizando as probabilidades de erro, surge a análise de sensibilidade, que consiste em escolher as variáveis principais que formam os dados do Fluxo de Caixa Livre (FCL), originando alterações nos seus valores últimos. Realizam-se modificações nos valores de cada uma das variáveis, gerando-se o novo FCL e calculando-se o VPL e TIR. Normalmente, tais cálculos originam-se variando os valores de -40% a mais 40%, de modo que resultem nove valores de VPL e nove de TIR. Diante os dados apresentados, expõe-se um gráfico, indicando o que se pode esperar no caso de ocorrência de mudanças de 40% a mais no item a 40% a menos.

#### 4.10. METODOLOGIA UTILIZADA NA ELABORAÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO

Para Martins Júnior (2009), quando o tema escolhido é novo, não existem fontes de referência suficientes e não ocorrem hipóteses consistentes para servir de ponto de partida à pesquisa em questão, tem-se uma pesquisa exploratória; e quando o pesquisador vai a campo na busca de dados e informações, configura-se a situação em uma pesquisa empírica.

Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como objetivo o aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições, podendo envolver pesquisas bibliográficas, documentais, entrevistas não padronizadas e análise de exemplos que levem à compreensão do tema.

No presente estudo, realizou-se revisão bibliográfica sobre o assunto e outros correlatos, especialmente das demais modalidades, além de entrevistas com pessoas envolvidas, levantamento de dados da demanda de transporte, custos de construção da infraestrutura do sistema e das edificações de apoio e demais dados e informações necessárias à elaboração dos vários fluxos de caixa utilizados. Tem-se também a utilização de dados secundários, obtidos de diversas fontes, e dados primários, produzidos durante o processo de elaboração do presente texto.

Creswell (2007) destaca que um estudo tenha seus limites definidos sob pena de que o pesquisador pode não conseguir concretizá-lo. No presente trabalho, a delimitação foi dada pela seleção da área de influência do projeto e pelo seu escopo, de modo que permitiu a obtenção dos resultados esperados.

## 5. ESTUDOS DE LOCALIZAÇÃO E DE MERCADO DO “AGRODUTO”

### 5.1. ESQUEMAS OPERACIONAIS PARA O SISTEMA DE TRANSPORTE PROPOSTO

Para ganhos estratégicos na questão da redução dos Gases de Efeito Estufa (GEEs), faz-se importante a integração entre o sistema e o transporte ferroviário, captando os produtos no interior, removendo-os para o armazém da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e embarcando-os pelo transportador até o porto de Paranaguá, Estado do Paraná (PR). A Figura 5.1 ilustra a interação entre os vários agentes que estarão envolvidos na operacionalização do transporte de grãos, farelos e fertilizantes, utilizando o “agroduto”.

Na execução das atividades de produção até o embarque do produto, haverá a interação de cinco agentes. O exportador, que pode ser produtor rural, cooperativa, indústria esmagadora ou *trading company*, e que tem produto para exportar, contrata o serviço e disponibiliza a mercadoria para o transporte. A ferrovia, que leva o produto até o armazém da Conab, assumindo, a partir daí, a responsabilidade pela sua guarda e conservação. Ao receber a ordem do porto para enviar a mercadoria, a Conab e o sistema são acionados, removendo a quantidade solicitada, que é então transportada e descarregada no “Silão” do porto da cidade de Paranaguá.

### 5.2. LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO DO “AGRODUTO”

A unidade armazenadora da Conab, localizada no km 510, da BR-376, tem capacidade estática para 420 mil toneladas de grãos, contando com infraestrutura e tecnologia para a guarda e a conservação de grãos e farelos. Esse armazém é ligado ao porto de Paranaguá/PR

por via rodoviária pela BR-376 até a cidade de São José do Purunã/PR, seguindo, a partir daí, pela BR-277, conforme mostra o mapa da Figura 5.3, e por ferrovia administrada pela América Latina Logística (ALL). No presente estudo, o ponto de origem é a conexão dos sistemas de correias transportadoras aéreas do armazém da Conab, e o ponto final é o “Silão” localizado no porto de Paranaguá/PR, conforme Figura 5.4.

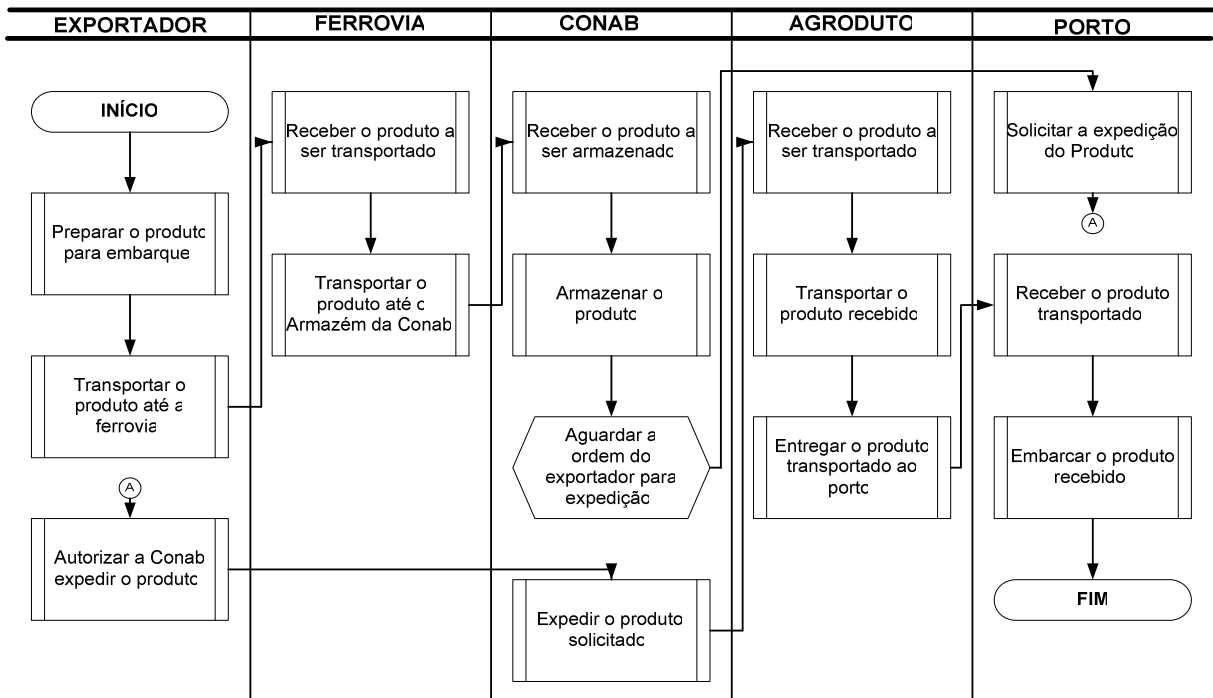


Figura 5.1 – Interrelacionamento dos agentes operacionais do agroduto.

Em abril de 2010, realizou-se visita *in loco* ao local de instalação do “agroduto” por este mestrando e pelos alunos de engenharia mecânica da Universidade de Brasília (UnB), encarregados de fazer o projeto físico. Munidos de aparelhos de *Global Positioning System GPS* e câmeras fotográficas, fez-se o levantamento das coordenadas necessárias à escolha do melhor traçado para o sistema proposto e, após tabular os dados no *software GPS TrackMaker v.13.6*, obteve-se o resultado da rota indicada, expresso na Figura 5.5. Tomou-se por base, para minimizar custos e reduzir a necessidade de obtenção de licenças ambientais e pagamento de desapropriações, as áreas de servidão das rodovias e dos dutos da Petrobras.

Morceli; Bertevello (2011) destacam os detalhes do traçado, obtendo-se o resultado em um trajeto de 188.902 metros.



Figura 5.2 – Unidade armazenadora da Conab em Ponta Grossa/PR.  
Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br) (2011)

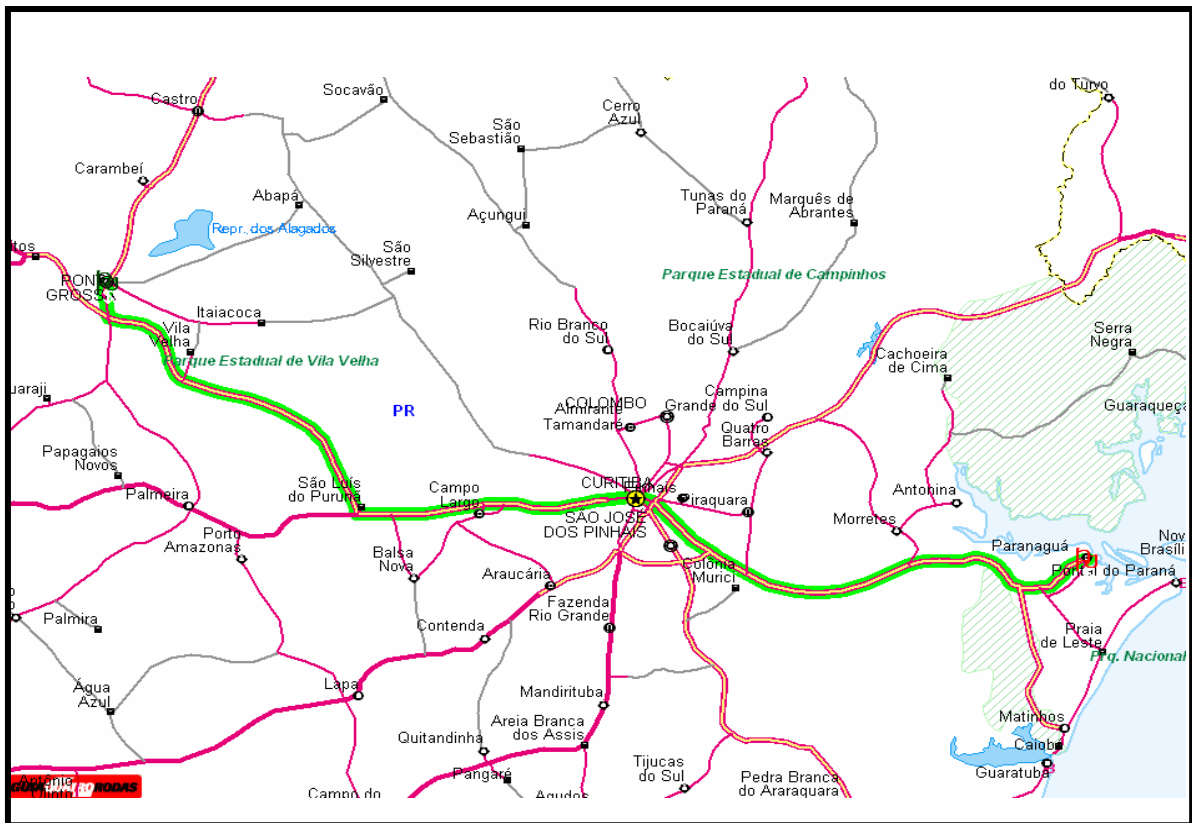


Figura 5.3 – Traçado rodoviário de Ponta Grossa/PR à Paranaguá/PR.  
Fonte: Guia Quatro Rodas (2009)



Figura 5.4 – Porto de Paranaguá, com destaque do “Silão”.  
Fonte: *Google Earth* (2010)

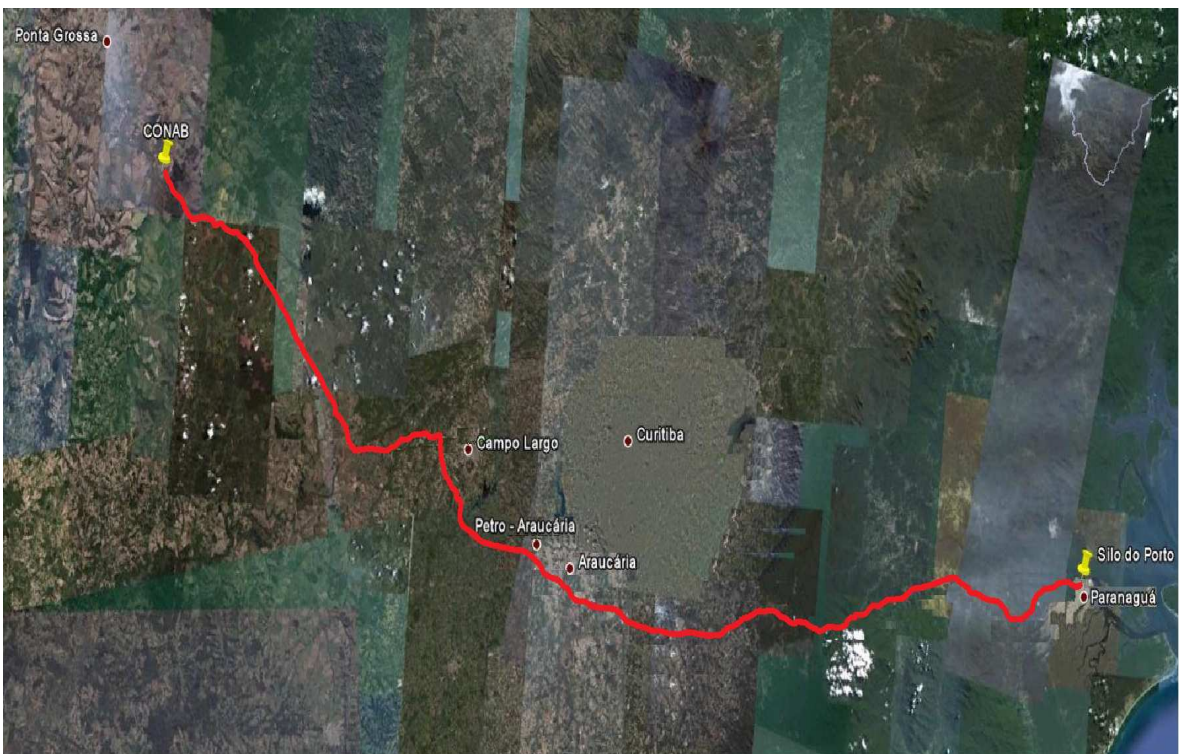


Figura 5.5 – Traçado do “agroduto” do armazém da Conab ao “Silo” em Paranaguá/PR.  
Fonte: Morceli; Bertevello (2011)

### 5.3. ESTUDO DE MERCADO DA FAIXA TRANSPORTADORA

Em relação á análise da demanda de serviço de transporte de produtos agroindustriais, foram pesquisadas as quantidades de produtos que estariam disponíveis para a utilização do sistema de transporte proposto, partindo-se das exportações e importações históricas realizadas pelo porto de Paranaguá/PR.

#### 5.3.1. Análise da demanda por serviço da correia transportadora

Para se definir a demanda pelo serviço de transporte da correia, observaram-se as áreas de influência, as quantidades históricas de produtos transportados pelos modais em uso e as possibilidades de crescimento da produção na região sob análise. Na estruturação do estudo da demanda, partiu-se do princípio de que o sistema precisaria gerar cargas destinadas ao armazém localizado em Ponta Grossa/PR, para então existir produto a ser transportado. Para adicionar valor ao projeto, principalmente valor político, a melhor estratégia é aquela que busca transferir o transporte de produtos do modal rodoviário para outros de menor impacto ao meio ambiente.

Como forma de captar produto destinado ao armazém da Conab, foi proposto que os grãos, farelos produzidos e fertilizantes granulados utilizados nas mesorregiões atendidas pela ALL fossem transportados via ferrovia. A partir do armazém de Ponta Grossa/PR, seguiria para o porto por meio do sistema. A redução de emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em virtude da transferência do modal (do rodoviário para o ferroviário) no transporte da zona de produção até Ponta Grossa/PR e daquela localidade para o porto de Paranaguá seria negociada como crédito de carbono, conforme detalhamento mais adiante presente no referido estudo.

### 5.3.1.1. Área de influência do sistema para captação de produtos para o transporte

A base para delimitar a área de influência do projeto foi a malha ferroviária que liga a cidade de Ponta Grossa/PR às regiões produtoras de milho e soja, pois se pretende fazer a integração ferrovia/sistema no transporte dos produtos. A Figura 5.6 detalha a malha ferroviária da ALL, destacando três ramais principais, a partir daquela localidade:

- até a cidade de Guarapuava/PR e daí, por ligação com a Ferroeste, chega-se à cidade de Cascavel/PR; tem-se planejada a construção de um ramal que passará pela cidade de Guairá/PR, chegando até Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul (MS), e outro ramal em direção ao Paraguai, pela cidade de Punta del Este;
- até a cidade de Cianorte/PR, passando por cidades importantes, como Maringá/PR e Apucarana/PR;
- até a cidade de Ourinhos, Estado de São Paulo (SP), e daí se ligando até Presidente Venceslau/SP, na divisa com Mato Grosso do Sul (MS);
- até a cidade de Iperó/SP, podendo se ligar, por outros ramais, por todo norte e oeste de SP, chegando até a cidade de Campo Grande/MS, daí até as cidades de Corumbá/MS e Ladário/MS e, por outro ramal, até a cidade de Alto Araguaia, Estado de Mato Grosso (MT).

A área de influência da ferrovia atinge o centro-norte do PR, sul de MS e MT, com a possibilidade de adicionar os produtos exportados pelo Paraguai. As demais regiões podem contribuir com cargas para a malha prevista, especialmente no futuro, com a conclusão das ferrovias em construção. A área de influência do projeto corresponde às seguintes mesorregiões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- ✓ no PR – regiões Centro Ocidental, Centro Oriental, Centro-Sul, Noroeste e Norte Central;



- ✓ no MS – regiões Sudeste, Leste e Centro-Norte; e,
- ✓ no MT – regiões Sudeste e Centro-Sul.



Figura 5.6 – Traçado das ferrovias que servem à área de influência.  
 Fonte: Transportes (2010)

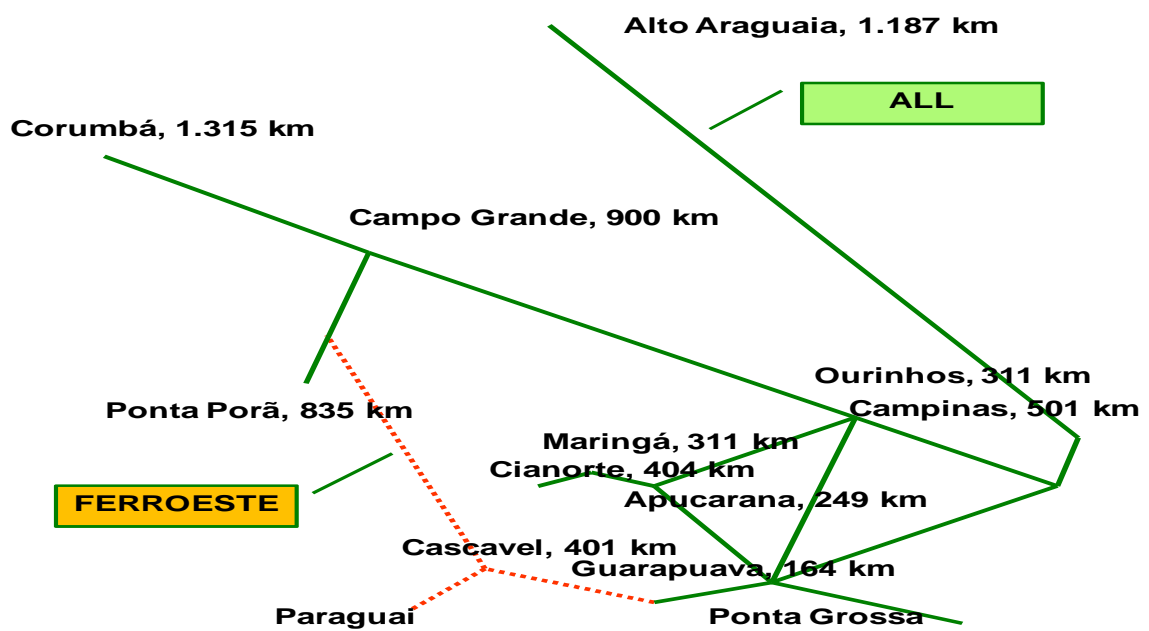


Figura 5.7 – Desenho Esquemático da Área de Influência do Sistema, com as distâncias

Algumas partes da ferrovia estão com baixa operacionalidade, devido a existência de trechos precários, mas espera-se que o volume de carga que este projeto pode demandar possa incentivar as concessionárias a investirem na recuperação e operação de tais ramais. Na Figura 5.7 apontam-se os trechos ferroviários – de forma esquemática – as cidades mais importantes ou pontos de conexão, com as respectivas distâncias em relação à cidade de Ponta Grossa/PR.

#### 5.3.1.2. Produção de grãos e farelo e uso de fertilizantes na região de influência do sistema

##### a) Milho em grãos

Segundo dados do IBGE (2011), a produção de milho no Brasil, no período de 1990 a 2009, passou de 21,3 para 50,7 milhões de toneladas, ou incremento de 137,71%, onde 19,81% deveram-se ao aumento de área e 98,29% de produtividade. No PR, a produção obteve no período o ganho de 118,72%, passando de 5,2 para 11,3 milhões de toneladas (31,78% de aumento da área, especialmente milho safrinha, e a produtividade em 65,98%). As mesorregiões selecionadas foram responsáveis por 47,39% da produção média no período sob análise, e de 50,87% na safra 2009. No MS, a produção desse grão passou de 0,6 milhão de toneladas em 1990 para 2,2 milhões em 2009, apresentando evolução de 266,18% com a incorporação de 227,76% em área, e ganho de produtividade de 11,72%. Nas mesorregiões selecionadas, a produção foi 99,32% no período sob análise, e 99,85% na última safra. No MT, a produção evoluiu em 1.221,86%, passando de 0,6 para 8,2 milhões de toneladas entre 1990 e 2009, com crescimento da área de 515,28% - com a participação do milho safrinha plantado em sucessão com a soja – e ganho de produtividade de 114,85%. As mesorregiões selecionadas foram responsáveis pela produção de 27,83% no período sob análise, e de 21,76% na safra de 2009 do milho em grãos. Os dados encontram-se expresso na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Produção de milho em grãos no Brasil e na área de influência do "agroduto"

LOCALIDADES	ÁREA, em mil ha			PRODUTIVIDADE, em kg/ha			PRODUÇÃO, em mil toneladas			
	1990	2009	Média	1990	2009	Média	1990	2009	Média	
									Qtde	(%)
BRASIL	11.394,3	13.659,8	12.575,9	1.874	3.715	2.937	21.347,8	50.746,0	36.931,8	
PARANÁ	2.079,8	2.740,7	2.511,6	2.481	4.119	3.804	5.160,8	11.287,9	9.554,1	
Mesorregiões de interesse	921,4	1.308,2	1.154,0	2.526	4.282	3.865	2.248,7	5.742,5	4.527,4	47,39
<b>Noroeste Paranaense - PR</b>	45,8	113,2	80,3	2.257	2.289	2.987	103,3	259,3	239,9	2,51
<b>Centro Ocidental Paranaense - PR</b>	78,3	351,9	199,0	2.946	3.406	3.689	230,7	1.198,3	734,1	7,68
<b>Norte Central Paranaense - PR</b>	246,9	419,2	375,3	2.429	4.596	3.680	599,6	1.926,7	1.380,8	14,45
Norte Pioneiro Paranaense - PR	172,9	210,3	200,3	2.194	3.341	3.141	379,4	702,7	629,3	6,59
<b>Centro Oriental Paranaense - PR</b>	195,1	191,5	182,8	2.879	5.528	4.983	561,5	1.058,6	910,9	9,53
Oeste Paranaense - PR	271,6	685,4	479,9	3.488	3.667	4.046	947,3	2.512,9	1.941,6	20,32
Sudoeste Paranaense - PR	410,6	213,7	330,3	2.263	3.798	3.608	929,0	811,5	1.191,9	12,47
<b>Centro-Sul Paranaense - PR</b>	355,4	232,4	316,6	2.120	5.593	3.985	753,5	1.299,6	1.261,6	13,21
Sudeste Paranaense - PR	177,2	175,8	201,7	2.107	4.114	3.693	373,4	723,3	744,9	7,80
Metropolitana de Curitiba - PR	126,1	147,4	145,4	2.246	5.394	3.570	283,1	795,0	519,1	5,43
MATO GROSSO DO SUL	255,7	838,2	532,5	2.329	2.602	3.324	595,7	2.181,4	1.770,1	
Mesorregiões de interesse	245,7	836,4	836,4	2.462	3.756	2.686	578	2.178	1.758	99,32
Pantaneais Sul Mato-grossense - MS	10,0	1,9	1,9	1.759	1.730	6.448	17,6	3,2	12,0	0,68
<b>Centro Norte de Mato Grosso do Sul - MS</b>	71,4	143,3	143,3	2.015	3.734	1.985	143,9	534,9	284,4	16,06
<b>Leste de Mato Grosso do Sul - MS</b>	42,8	78,1	78,1	3.066	5.568	4.211	131,3	434,6	328,7	18,57
<b>Sudoeste de Mato Grosso do Sul - MS</b>	131,5	615,1	615,1	2.303	1.965	1.862	302,9	1.208,7	1.145,1	64,69
MATO GROSSO	270,3	1.662,9	744,0	2.290	4.920	3.519	619,0	8.182,0	2.618,1	
Mesorregiões de interesse	75,9	365,0	187,5	2.630	5.015	6.915	229,5	1.780,7	728,7	27,83
Norte Mato-grossense - MT	103,1	1.167,3	473,3	2.012	4.980	3.471	207,4	5.813,2	1.642,8	62,75
Nordeste Mato-grossense - MT	37,2	96,6	45,7	1.723	4.690	3.016	64,2	453,0	137,7	5,26
Sudoeste Mato-grossense - MT	54,1	34,1	37,5	2.181	3.966	2.901	117,9	135,1	108,8	4,16
<b>Centro-Sul Mato-grossense - MT</b>	22,0	35,0	23,9	1.696	5.184	2.883	37,4	181,4	68,9	2,63
<b>Sudeste Mato-grossense - MT</b>	53,9	330,0	163,7	3.564	4.847	4.032	192,1	1.599,4	659,9	25,20

Fonte: IBGE(2011)

O aumento na produtividade média da safra agrícola de milho foi importante para o Brasil, mas ainda fica distante dos principais produtores do mundo, conforme dados expostos na Figura 5.8. Tomando por base os dados do *United States Department of Agriculture (USDA)* a produtividade média americana da safra 2009/10 foi estimada em 10.339 kg/ha. Na Itália, a produtividade média foi estimada em 9.348 kg/ha; na França, em 9.107 kg/ha; na China, em 5.064 kg/ha, sendo a média mundial 5.196 kg/ha; no Brasil, em 4.339 kg/ha. Se o Brasil atingir a média mundial, seriam adicionadas mais 10,2 milhões de toneladas à safra brasileira, mantendo-se a mesma área plantada na última safra. (USDA, 2011)

Na safra 2009/10, segundo dados da Conab (2011), a produção está distribuída entre 31,5 milhões de toneladas, colhidas em 7,4 milhões de hectares na primeira safra (produtividade de 4.257 kg/ha) e 21,2 milhões de toneladas em 5,2 milhões de hectares na safrinha (4.077 kg/ha). Nos últimos anos, deu-se a prática de plantio de milho na segunda safra, em rotação com a cultura de soja. Embora nem toda área seja passível de ter duas

safra, há a possibilidade de incorporar mais área nesse sistema produtivo, aumentando a disponibilidade de produto para exportação.

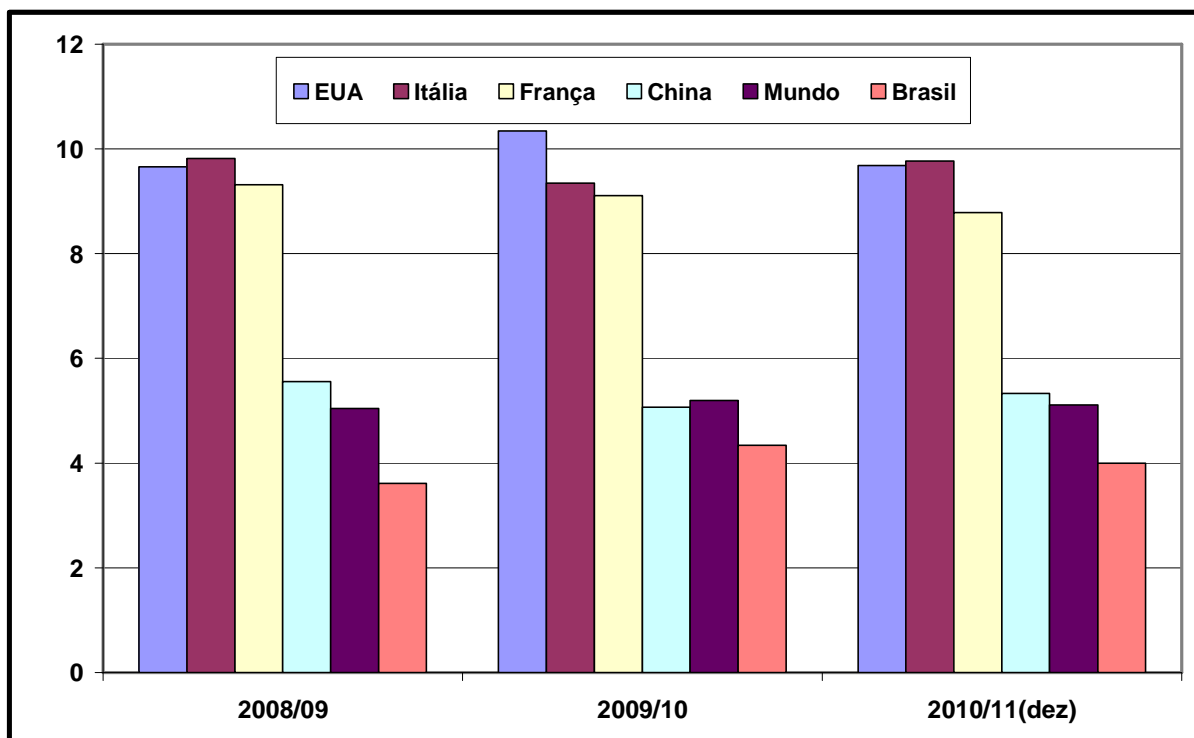


Figura 5.8 – Produtividade de milho em algumas áreas selecionadas, em toneladas/hectare  
Fonte: USDA (2011)

#### b) Soja em grãos

Nos últimos anos, o Brasil tornou-se o segundo produtor mundial de soja, o primeiro exportador de grãos e o segundo exportador em farelo de soja. Segundo os dados do IBGE (2011), conforme a Tabela 5.2, a produção que em 1990 era de 19,9 milhões de toneladas, chegou em 2009 a 57,3 milhões de toneladas, acarretando o aumento de 188,22%, sendo 89,34% pela incorporação de novas áreas e 52,71% pela melhoria na produtividade. O PR teve crescimento de 102,33%, passando de 4,6 para 9,4 milhões de toneladas; sendo que, em termos de área, aumentou 79,79%, e em termos de produtividade, em 12,55%. As mesorregiões selecionadas responderam por 54,71% da produção no período em análise, e 57,84% em 2009. Em MS, o incremento foi de 98,48% na produção, passando de 2,0 para 4,1

milhões de toneladas, e deveu-se à incorporação de 35,99% em áreas cultivadas e 45,95% em produtividade. As mesorregiões contribuíram com 99,88% na média do período, e com 99,96% em 2009. Em MT, o incremento da produção foi de 486,12%, atingindo 18,0 milhões de toneladas em 2009, em comparação com 3,1 milhões em 1990. Tal ganho só foi possível devido à incorporação de novas áreas de cultivo, totalizando 281,70% e elevação na produtividade em 31,43%. As mesorregiões selecionadas contribuíram na série com 26,24%, e no ano de 2009 com 19,87%.

Para a soja, existem poucas possibilidades de ganhos em produtividade, conforme a Figura 5.9, pois a soja brasileira (com 2.936 kg/ha) é a terceira no *ranking* mundial, superada apenas pela Itália (3.357 kg/ha), que tem produção marginal, e pelos EUA (2.958 kg/ha). A Argentina, terceiro maior produtor mundial, aproxima-se da brasileira com 2.930 kg/ha, todos dados da safra 2009/10.

Tabela 5.2 - Produção de soja em grãos no Brasil e na área de influência do "agroduto"

LOCALIDADES	ÁREA, em mil ha			PRODUTIVIDADE, em kg/ha			PRODUÇÃO, em mil ton			
	1990	2009	Média	1990	2009	Média	1990	2009	Média	
									Qtde	(%)
BRASIL	11.487,3	21.750,5	15.257,8	1.732	2.637	2.399	19.897,8	57.345,4	36.604,9	
PARANÁ	2.267,6	4.077,1	2.992,3	2.050	2.308	2.574	4.649,8	9.409,0	7.700,9	
Mesorregiões de interesse	1,2	-	-	2.060	2.371	2.595	2.379,8	5.442,3	4.212,2	54,70
Noroeste Paranaense - PR	36,6	167,2	99,2	2.042	1.823	2.328	74,8	304,8	230,8	3,00
Centro Ocidental Paranaense - PR	377,1	593,5	459,4	2.119	2.469	2.689	799,0	1.465,6	1.235,3	16,04
Norte Central Paranaense - PR	425,4	661,2	537,6	1.968	2.342	2.515	837,0	1.548,6	1.352,1	17,56
Norte Pioneiro Paranaense - PR	152,5	319,0	239,2	1.854	1.981	2.299	282,8	631,9	550,0	7,14
Centro Oriental Paranaense - PR	134,9	406,5	254,3	2.164	2.686	2.865	291,9	1.092,0	728,7	9,46
Oeste Paranaense - PR	679,7	939,8	768,4	2.148	2.013	2.601	1.459,9	1.891,8	1.998,3	25,95
Sudoeste Paranaense - PR	227,0	352,1	261,1	1.916	2.363	2.417	435,1	832,1	631,0	8,19
Centro-Sul Paranaense - PR	187,9	407,3	257,9	2.007	2.532	2.580	377,1	1.031,3	665,3	8,64
Sudeste Paranaense - PR	41,7	177,9	93,9	1.986	2.626	2.692	82,8	467,0	252,9	3,28
Metropolitana de Curitiba - PR	4,8	52,6	21,3	1.956	2.734	2.658	9,4	143,8	56,5	0,73
MATO GROSSO DO SUL	1.256,5	1.708,7	1.301,4	1.622	2.368	2.297	2.038,6	4.046,2	2.988,8	
Mesorregiões de interesse	1.251,7	1.708,1	1.299,6	1.671	2.626	2.359	2.031,9	4.044,5	2.985,3	99,88
Pantanaís Sul Mato-grossense - MS	4,8	0,6	1,8	1.408	2.789	1.932	6,8	1,7	3,5	0,12
Centro Norte de Mato Grosso do Sul - MS	317,8	345,2	296,0	1.596	2.814	2.440	507,3	971,5	722,4	24,17
Leste de Mato Grosso do Sul - MS	256,1	199,3	220,7	1.878	2.924	2.432	480,9	582,7	536,7	17,96
Sudoeste de Mato Grosso do Sul - MS	677,8	1.163,7	782,9	1.540	2.140	2.205	1.043,6	2.490,3	1.726,2	57,76
MATO GROSSO	1.527,8	5.831,5	3.380,2	2.006	3.080	2.841	3.064,7	17.962,8	9.602,2	
Mesorregiões de interesse	679,1	1.163,3	912,4	2.204	3.068	2.762	1.496,8	3.569,2	2.519,7	26,24
Norte Mato-grossense - MT	688,5	3.946,1	2.121,6	1.893	3.086	2.882	1.302,9	12.178,0	6.114,4	63,68
Nordeste Mato-grossense - MT	140,3	647,7	304,9	1.610	3.080	2.796	225,8	1.995,0	852,3	8,88
Sudoeste Mato-grossense - MT	19,9	74,4	41,3	1.963	2.966	2.803	39,1	220,6	115,8	1,21
Centro-Sul Mato-grossense - MT	23,1	70,3	41,4	1.992	3.019	2.642	46,0	212,3	109,3	1,14
Sudeste Mato-grossense - MT	656,0	1.093,0	871,1	2.212	3.071	2.767	1.450,9	3.356,8	2.410,5	25,10

Fonte: IBGE(2011)

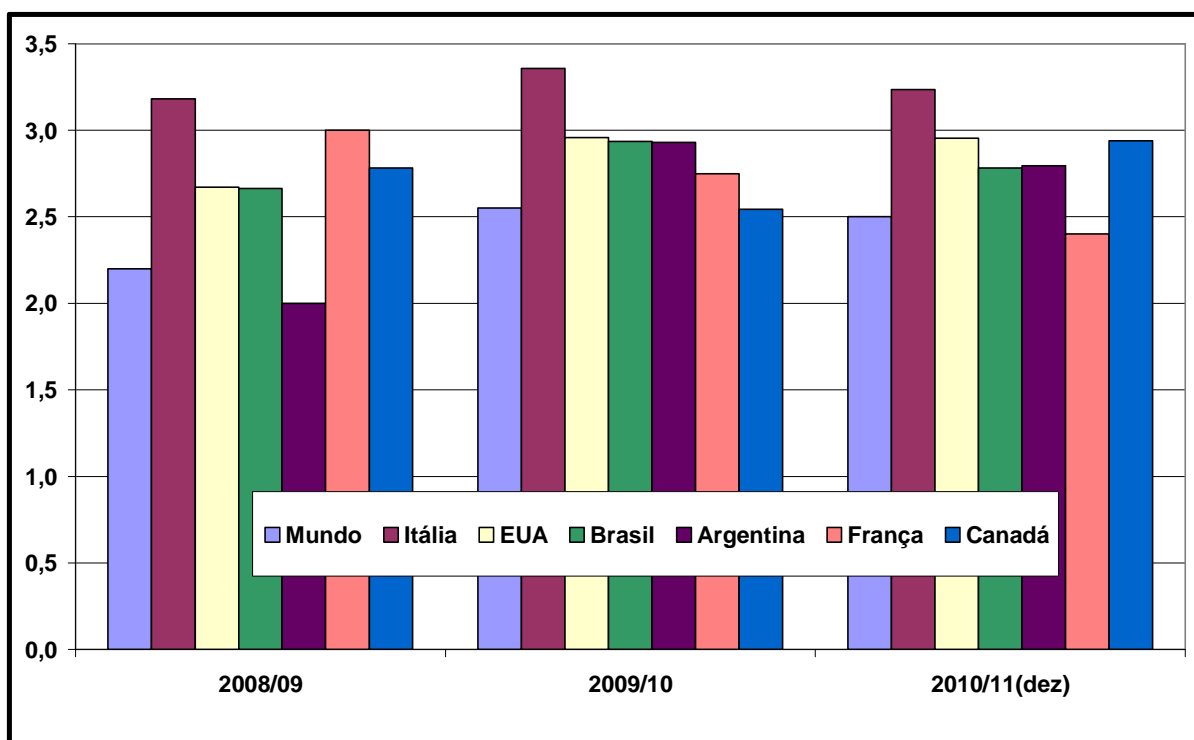


Figura 5.9 – Produtividade de soja em algumas regiões selecionadas, em toneladas/hectare  
 Fonte: USDA (2011)

### c) Farelo de soja e fertilizantes

Como não se tem informações sobre a localização das plantas esmagadoras nas mesorregiões selecionadas e sim nas Unidades da Federação (UFs), conforme a Tabela 5.3, a projeção da oferta de farelo foi tratada com a mesma distribuição atribuída à soja em grãos e a participação no fornecimento de produtos para exportação seguiu a adotada para a matéria-prima.

O funcionamento normal da correia dá-se no sentido Ponta Grossa/Paranaguá, no PR, para o transporte de grãos e farelos para exportação. Contudo, em momentos de capacidade ociosa, é possível reverter o sistema transportando os produtos do porto para o interior. No estudo, analisou-se a possibilidade da utilização do sistema para a importação de fertilizantes granulados. Por falta de informações do destino do fertilizante importado pelo porto de Paranaguá, para a distribuição da demanda, utilizou-se como referência os dados de produção de milho.

**Tabela 5.3 - Capacidade de esmagamento de soja no Brasil, em mil toneladas**

UF	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	% em 2009
PR	31.500	28.650	28.950	31.765	32.115	32.950	33.850	35.150	34.150	20,66
MT	10.820	14.500	14.500	20.600	21.000	21.400	22.000	24.800	29.300	17,73
RS	19.000	20.150	20.100	19.700	21.200	23.600	24.800	25.800	28.500	17,24
GO	8.660	9.060	10.320	16.920	18.150	18.800	19.650	19.250	20.050	12,13
SP	14.700	12.950	14.450	14.950	15.600	16.400	16.650	17.780	17.780	10,76
MS	7.330	6.630	6.980	7.295	8.295	9.360	9.560	9.575	12.725	7,70
MG	5.750	6.450	6.350	6.400	6.600	6.600	6.600	6.600	6.800	4,11
BA	5.200	5.460	5.460	5.344	5.344	5.500	5.500	5.530	5.530	3,35
SC	4.130	4.050	4.000	4.034	4.034	4.034	4.034	4.034	4.034	2,44
PI	260	260	1.760	2.360	2.360	2.460	2.460	2.530	2.530	1,53
AM	-	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1,21
PE	400	400	400	400	400	400	400	400	400	0,24
CE	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MA	-	-	-	-	-	-	2.000	2.000	1.500	0,91
<b>TOTAL</b>	<b>107.950</b>	<b>110.560</b>	<b>115.270</b>	<b>131.768</b>	<b>137.098</b>	<b>143.504</b>	<b>149.504</b>	<b>155.449</b>	<b>165.299</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Abiove (2011)

### 5.3.1.3. Análise da demanda projetada de produtos para transporte pelo sistema proposto

#### a) Milho em grãos

Com base nos dados do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), foram calculadas as exportações brasileiras de milho para o período de 1996 a 2010, com origem no PR, MS e MT, conforme exposto na Tabela 5.4. O embarque médio de produto do partindo do PR foi de 1.947,3 mil toneladas, variando de anos sem exportações (no período de 1998 a 2000) ao máximo de 3.988,1 mil toneladas em 2001. Em MS foram, em média, 140,5 mil toneladas, com o máximo de 511,8 mil toneladas em 2007. Já o MT, embarcou a média de 238,6 mil toneladas, sem exportações nos anos de 1998 a 2000 e o máximo de 708,0 mil toneladas em 2007. (MDIC, 2011)

Realizou-se o cálculo da demanda de produtos para uso do sistema transportador em função da quantidade média exportada com origem em cada UF estudada e a participação relativa na produção daquele produto na respectiva UF, sintetizado na seguinte equação:

$$QD_x = QME_x * PMP_x \quad \text{(Equação 5.1)}$$

Onde:

$QD_x$  = Quantidade demandada do Estado x;

$QME_x$  = Quantidade média exportada do Estado x; e,

$PMP_x$  = Participação média das mesorregiões na produção do Estado x.

Conforme a Tabela 5.4, aplicando-se tal equação às médias das exportações de milho, na linha “MÉDIA, em quantidade” pelos percentuais de participação na produção estadual, mostrado na Tabela 5.1 na coluna “MÉDIA, em %”, tem-se as demandas para cada uma das UFs e indicadas na Tabela 5.4 na linha “MESO, em quantidade”, resultando que pelo porto de Paranaguá a demanda média estimada foi de 1.128,8 mil toneladas, sendo que das mesorregiões do MT viram 66,4 mil toneladas, do MS 139,6 mil, e do PR 922,8 mil toneladas.

**Tabela 5.4 - Exportações de milho em grãos por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas**

ANOS	TOTAL	MT	MS	PR	SUBTOTAL	OUTROS	
1996	153.441	4.069	22.000	127.372	153.441	-	
1997	327.962	-	34.879	293.083	327.962	-	
2001	4.206.545	3.750	3.750	3.988.081	3.995.581	210.964	
2002	2.218.375	70.750	11.318	2.107.131	2.189.198	29.177	
2003	2.572.817	111.928	69.000	2.310.252	2.491.180	81.637	
2004	3.736.022	308.612	46.881	3.299.511	3.655.005	81.017	
2005	557.598	119.766	4.319	429.213	553.299	4.300	
2006	3.439.598	186.603	361.913	2.776.118	3.324.634	114.964	
2007	4.735.778	707.980	511.750	3.369.191	4.588.921	146.857	
2008	1.898.893	160.896	71.154	1.512.898	1.744.947	153.945	
2009	1.897.978	445.679	116.964	1.285.226	1.847.869	50.109	
2010	3.067.680	742.657	432.518	1.869.353	3.044.528	23.153	
TOTAL	Quantidade	28.812.688	2.862.690	1.686.445	23.367.429	27.916.564	896.123
	(%)	100,00	9,94	5,85	81,10	96,89	3,11
MÉDIA	Quantidade	2.401.057	238.558	140.537	1.947.286	2.326.380	74.677
	(%)	100,00	9,94	5,85	81,10	96,89	3,11
MESO	Quantidade	1.128.791	66.391	139.581	922.819	-	-
	(%)	100,00	5,88	12,37	81,75	-	-

Fonte: MDIC (2011)

#### b) Soja em grão

Com os dados do MDIC (2011), logrou-se a Tabela 5.5, mostrando as exportações brasileiras de soja em grãos de 1996 a 2010. O PR contribuiu com 3.419,8 mil toneladas na média anual, com o mínimo de 1.461,1 mil toneladas em 1996 e o máximo de 4.999,3 mil toneladas em 2003; do MS, foram embarcadas 165,6 mil toneladas na média anual, com o mínimo de 5,3 mil toneladas em 2000 e o máximo de 469,6 mil toneladas em 2007; e, o MT direcionou para exportação 627,9 mil toneladas, com o limite inferior de 168,0 mil toneladas



em 1998 e o superior de 1.241,8 mil toneladas em 2006. Se aplicada a Equação 5.1, e utilizando-se dos dados das Tabelas. 5.2 e 5.5, tem-se o resultado de que as exportações originadas nas mesorregiões do MT totalizaram 164,8 mil toneladas, do MS totalizaram 165,4 mil, e do PR totalizaram 1.870,8 mil, totalizando 2.201,0 mil toneladas.

**Tabela 5.5 - Exportações de soja em grãos por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas**

ANOS	TOTAL	MT	MS	PR	SUBTOTAL	OUTROS	
1996	1.989.632	392.777	35.765	1.461.081	1.889.623	100.009	
1997	3.965.948	634.362	67.579	3.109.294	3.811.234	154.714	
1998	3.696.048	168.023	26.611	3.270.513	3.465.147	230.901	
1999	3.702.199	331.316	29.700	3.089.349	3.450.366	251.833	
2000	4.492.840	726.116	5.357	3.357.653	4.089.127	403.714	
2001	4.890.467	628.234	102.946	3.907.524	4.638.704	251.763	
2002	5.094.807	552.924	46.050	4.367.973	4.966.947	127.860	
2003	5.733.967	389.947	64.390	4.999.308	5.453.645	280.322	
2004	5.135.024	437.886	116.484	4.154.908	4.709.278	425.746	
2005	5.207.520	1.112.418	319.262	3.321.219	4.752.898	454.622	
2006	4.095.323	1.241.832	323.544	2.320.010	3.885.385	209.938	
2007	4.505.301	692.469	469.576	3.075.410	4.237.455	267.846	
2008	4.188.792	548.893	285.161	3.174.203	4.008.257	180.535	
2009	4.813.028	948.141	285.040	3.408.418	4.641.600	171.428	
2010	5.333.970	613.260	305.856	4.277.266	5.196.383	137.587	
TOTAL	Quantidade	66.844.865	9.418.598	2.483.321	51.294.129	63.196.049	3.648.817
	(%)	100,00	14,09	3,72	76,74	94,54	5,46
MÉDIA	Quantidade	4.456.324	627.907	165.555	3.419.609	4.213.070	243.254
	(%)	100,00	14,09	3,72	76,74	94,54	5,46
MESO	Quantidade	2.200.987	164.763	165.356	1.870.868	-	-
	(%)	100,00	7,49	7,51	85,00	-	-

Fonte: MDIC (2011)

### c) Farelo de soja

Conforme os dados do MDIC (2011) das exportações de farelo de soja pelo porto de Paranaguá, obteve-se a Tabela 5.6, exposta a seguir. A exportação média do PR, no período de 1996 a 2010 foi de 3.770,8 mil toneladas, variando entre 2.342,0 mil toneladas em 2010 e 5.146,9 mil toneladas em 1996; do MS, foi de 262,4 mil toneladas, estando entre 3,2 mil toneladas em 1998 e 456,6 mil toneladas em 2007; e, do MT, obteve-se 574,0 mil toneladas, variando entre 261,9 mil toneladas em 2004 e 1.480,1 mil toneladas em 2010.

Para calcular a participação das mesorregiões do PR, de MT e MS, tomou-se a Equação 5.1, aplicando-se os dados das exportações médias da Tabela 5.6 e das participações das mesorregiões na produção estadual de soja em grãos indicadas na Tabela 5.2. Com isso resultaram os dados apresentados na Tabela 5.6 na linha “MESO, em quantidade”, de modo

que do MT serão embarcadas 150,0 mil toneladas, do MS serão embarcadas 262,1 mil, do PR serão embarcadas 2.063,0 mil e, sendo estimado um embarque total de 2.475,7 mil toneladas.

**Tabela 5.6 - Exportações de farelo de soja por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas**

ANOS	TOTAL	MT	MS	PR	SUBTOTAL	OUTROS	
1996	6.343.263	429.810	420.450	5.146.948	5.997.209	346.054	
1997	5.162.857	502.261	285.522	4.029.927	4.817.709	345.147	
1998	4.457.292	322.355	3.213	3.653.467	3.979.035	478.257	
1999	4.372.714	333.581	30.024	3.905.162	4.268.768	103.946	
2000	3.851.449	298.503	73.577	3.139.252	3.511.332	340.117	
2001	4.851.417	336.615	294.353	3.906.414	4.537.382	314.035	
2002	5.348.898	309.991	291.687	4.299.115	4.900.793	448.104	
2003	5.910.588	421.427	292.597	4.507.549	5.221.574	689.015	
2004	5.474.124	261.893	54.315	4.561.234	4.877.442	596.682	
2005	5.753.539	748.895	346.025	3.774.850	4.869.770	883.769	
2006	5.048.748	467.640	303.899	3.861.796	4.633.334	415.413	
2007	5.453.249	736.615	456.604	3.837.235	5.030.454	422.795	
2008	4.734.171	917.396	290.803	3.122.577	4.330.776	403.395	
2009	4.823.218	1.115.038	335.162	2.474.437	3.924.637	898.581	
2010	5.117.680	1.408.075	457.994	2.341.950	4.208.019	909.661	
TOTAL	Quantidade	76.703.208	8.610.095	3.936.226	56.561.912	69.108.233	7.594.975
	(%)	100,00	11,23	5,13	73,74	90,10	9,90
MÉDIA	Quantidade	5.113.547	574.006	262.415	3.770.794	4.607.216	506.332
	(%)	100,00	11,23	5,13	73,74	90,10	9,90
MESO	Quantidade	2.475.721	150.619	262.100	2.063.001	-	-
	(%)	100,00	6,08	10,59	83,33	-	-

Fonte: MDIC (2011)

#### d) Fertilizantes

Conforme a Tabela 5.7, por meio de dados do MDIC (2011), tem-se as importações de fertilizantes no período de 1996 a 2010 pelo porto de Paranaguá, onde a média anual foi de 4.066,6 mil toneladas, variando de 1.288,5 a 7.489,8 mil toneladas, e destinadas, 2.229,9 mil toneladas para o PR, variando entre 1.712,7 e 3.516,4 mil toneladas; para o MS foram 163,5 mil toneladas, com variação entre zero e 427,0 mil toneladas; e para o MT, 771,7 mil toneladas, variando entre 13,6 e 1.822,0 mil toneladas.

Para o cálculo da demanda de transporte, utilizou-se da quantidade média importada e destinada a cada UF e a participação das mesorregiões na produção de milho exposta na Tabela 5.1. Aplicando-se a Equação 5.1, resultou na importação média anual de 1.585,8 mil toneladas, sendo que para o MT foram 202,5 mil, para MS totalizou 163,3 mil e para o PR foram 1.220,0 mil toneladas.

**Tabela 5.7 - Importações de fertilizantes por Paranaguá, de 1996 a 2010, em toneladas**

ANOS		TOTAL	MT	MS	PR	SUBTOTAL	OUTROS
1996		1.288.510	13.554	-	1.182.105	1.195.660	92.850
1997		1.299.999	30.410	4.654	1.179.479	1.214.543	85.456
1998		1.563.878	27.625	14.964	1.349.412	1.392.000	171.878
1999		2.025.777	57.835	41.411	1.613.298	1.712.544	313.234
2000		3.486.291	297.183	69.327	2.577.799	2.944.310	541.981
2001		3.397.752	422.628	59.812	2.306.975	2.789.415	608.337
2002		3.784.857	688.637	65.312	2.261.915	3.015.865	768.991
2003		4.373.949	618.516	123.069	2.710.519	3.452.104	921.845
2004		6.396.028	1.324.979	170.760	3.516.408	5.012.147	1.383.882
2005		4.016.637	1.004.587	201.762	1.712.726	2.919.075	1.097.562
2006		5.070.042	1.273.857	255.443	2.187.096	3.716.397	1.353.646
2007		7.489.802	1.822.024	471.177	3.304.648	5.597.850	1.891.952
2008		6.311.556	1.292.613	269.277	3.263.992	4.825.882	1.485.674
2009		4.061.936	889.242	279.027	1.759.354	2.927.623	1.134.312
2010		6.432.347	1.812.406	426.959	2.522.962	4.762.327	1.670.019
TOTAL	Quantidade	60.999.362	11.576.098	2.452.955	33.448.689	47.477.742	13.521.620
	(%)	100,00	18,98	4,02	54,83	77,83	22,17
MÉDIA	Quantidade	4.066.624	771.740	163.530	2.229.913	3.165.183	901.441
	(%)	100,00	18,98	4,02	54,83	77,83	22,17
MESO	Quantidade	1.585.824	202.505	163.334	1.219.985	-	-
	(%)	100,00	12,77	10,30	76,93	-	-

Fonte: MDIC (2011)

## e) Demanda de transporte pelo sistema dos produtos analisados

Com base nos dados anteriores, obteve-se a Tabela 5.8 que expõe a demanda anual estimada para transporte pelo “agroduto”. Tal resultado indica que, se se tomar por base a média das operações com o comércio exterior pelo porto de Paranaguá no período de 1996 a 2010, as praças localizadas nas mesorregiões que são servidas pela ferrovia da ALL, disponibilizam as quantidades para transporte pelo “agroduto”.

**Tabela 5.8 – Disponibilidade de produtos para transporte pelo “agroduto”**

Produtos	PR	MS	MT	Total	ADOTADO
<b>EXPORTAÇÃO</b>					
Milho	922,8	139,6	66,4	1.128,8	1.200,0
Soja em grãos	1.870,8	165,4	164,8	2.201,0	2.300,0
Farelo de soja	2.063,0	262,1	150,6	2.475,7	2.500,0
<b>TOTAL</b>	<b>4.756,7</b>	<b>567,1</b>	<b>381,8</b>	<b>5.805,5</b>	<b>6.000,0</b>
<b>IMPORTAÇÃO</b>					
Fertilizantes	1.220,0	163,3	202,5	1.585,8	1.600,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.220,0</b>	<b>163,3</b>	<b>202,5</b>	<b>1.585,8</b>	<b>1.600,0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5.976,7</b>	<b>730,4</b>	<b>584,3</b>	<b>7.391,3</b>	<b>7.600,0</b>

#### 5.3.1.4. Análise da demanda mínima e máxima pelo sistema

De fato, não é justo esperar que o projeto aqui abordado opere em capacidade plena desde o início. No primeiro ano, estima-se que a demanda pelo sistema será da ordem de 80% para os grãos e farelos e de 40% para os fertilizantes, do valor calculado no subitem 5.3.1.3, ou seja, com exportações iniciais de 4,8 milhões de toneladas de grãos e farelos e importações de 640,0 mil toneladas de fertilizantes.

A capacidade máxima de produção do “agroduto”, limitada ao projeto de engenharia, é de 11,9 milhões de toneladas anuais, podendo ser para as exportações ou compartilhar com até 3,2 milhões nas importações. Os produtos exportados são gerados nas plantações localizadas nas áreas de influência e as importações dependem da demanda de fertilizantes dessas regiões. Com relação às exportações, conforme o subitem 5.3.1.2, o milho tem possibilidade de crescer a produção, além de outros produtos que podem ser agregados e que, possivelmente, poderão gerar excedentes para absorver a capacidade ociosa do “agroduto”, de modo a operar em plena carga. Com relação à demanda de serviço por fertilizantes, considerando que a prioridade do sistema foi o envio de mercadoria para exportação, o presente estudo tratou a capacidade máxima do sistema para esse serviço em um milhão de toneladas.

Para atingir a capacidade plena, estimou-se que haverá crescimento aproximado de 12% ao ano na prestação de serviços de envio de produto para o porto de Paranaguá (baseado no crescimento das exportações de soja no período de 1996 a 2010) e de 7% nas importações de fertilizantes (para atingir a capacidade máxima estimada de um milhão de toneladas), ocorrendo plena capacidade a partir do sétimo ano de operação.

### 5.3.2. Avaliação da concorrência existente atualmente

O “agroduto” irá provocar alterações no *modus operandi* do transporte de grãos, farelos e fertilizantes granulados na região sob sua influência. Conforme o subitem 5.3.1.3, existe o transporte de tais produtos, perfazendo a média aproximada de 7,6 milhões de toneladas anuais, implicando na movimentação de grande frota de caminhões e trens. Dando suporte à atividade em análise, existe uma cadeia de entidades que, de modo ou outro, será deslocada.

A principal motivação do projeto é fazer com que a carga destinada à exportação vinda das mesorregiões servidas pela ferrovia da ALL seja direcionada para o armazém localizado em Ponta Grossa/PR, por ferrovia, e depois siga para o porto de Paranaguá pelo sistema (ou o fertilizante destinado a essas regiões faça o caminho inverso). Isto significa que a frota de caminhões que atualmente fazem o transporte desses produtos deixará de ser empregada.

Existem várias empresas transportadoras operando nessas regiões, com frotas próprias ou terceirizadas, que têm relacionamentos comerciais com os exportadores e importadores, que serão afetadas e deverão buscar outros mercados. Algumas vias que cortam a região são privatizadas e, com a redução do fluxo de caminhões, haverá perda de receita das concessionárias. Diante do fato, questiona-se: Qual será a reação das empresas afetadas? Como irão se posicionar com a perda do mercado? E as concessões? Como reagirão à perda de receita?

Torna-se difícil avaliar como será a reação das empresas concorrentes e dos clientes em potenciais. Contudo, sob a ótica das cinco forças de Porter, faz-se necessário abordar algumas considerações:

- a) quanto aos concorrentes diretos: na etapa de captação de produtos, como está propondo a migração do transporte rodoviário (em grande parte) para o ferroviário, com a existência de prestadores de serviços disponíveis, seria preciso convencer os detentores de carga a deixar o sistema de transporte rodoviário e migrar para esse multimodalidade. A questão ambiental e eventual redução de custos são elementos essenciais na negociação. Na área de atuação do “agroduto”, a ferrovia não se mostra concorrente, haja vista que atualmente o transporte rodoviário mais rápido e efetivo pratica frete com o valor de R\$ 25,00 por tonelada, e a ferrovia realiza o mesmo trajeto com o valor de R\$ 27,00; sua preferência tem sido obter cargas no interior do PR e levar diretamente ao porto de Paranaguá, ou seja, preferindo operar nos trechos mais longos.
- b) ameaça de imitação: no trecho sob análise, não existe qualquer possibilidade do surgimento de empresas prestadoras de serviço similar. O custo de implantação do projeto aqui apresentado, como exposto mais adiante, é elevado, e qualquer investidor levará em conta o fato de já existir outro com serviço similar, de modo que não se espera esse tipo de competição.
- c) ameaça de substituição: é similar à questão anterior; nesse caso, é mais apropriado se esperar que os sistemas de transportes tradicionais (rodoviário e ferroviário) possam se tornar concorrentes de fato, o que enseja uma possibilidade bastante concreta, especialmente para o modo rodoviário, uma vez que o meio rodante já existe e é possível ser utilizado no trajeto. Contudo, sabendo do tempo perdido em espera em filas ou no pátio de triagem, é possível que prefiram transportar os produtos até a ferrovia para a integração com essa modalidade, ou diretamente para o armazém da Conab, e daí retornando para nova carga. Esta é uma das grandes apostas do sistema.

d) pressão de usuários: os usuários, conhecendo a estrutura financeira do projeto e a necessidade de fazer frente para o pagamento dos encargos, tende a serem mais agressivos nas negociações. Usarão como argumento a existência da frota de caminhões disponíveis caso não tenham sucesso nas negociações. O limite mínimo de negociação de preços é aquele que torna o frete rodoviário inviável. Para os operadores do “agroduto”, o bom e válido argumento é a questão ambiental: a contribuição que se dá ao usar um sistema que não se baseia no uso de energia fóssil.

e) relações competitivas *versus* relações cooperativas: está é uma grande possibilidade, sendo possível fazer acordos operacionais com as duas concessionárias de transportes (a ferrovia e a das rodovias). Com a ferrovia, a grande vantagem é a possibilidade de um acordo que possa tornar a atividade como uma espécie de integração logística, captando o produto no interior e entregando-o no porto, pronto para exportar. A rodovia ganha com o menor desgaste e, conseqüentemente, com o menor tráfego de caminhões.

Seguindo as orientações de Kotler, deve-se identificar e monitorar os concorrentes, de modo a conhecer sua força, poder e maneira de reação. Tal estágio serve para preparar a empresa de que modo irá atuar frente aos concorrentes e qual estratégia deverá adotar em cada momento. Observa-se que, em primeira instância, o início das operações seria o momento de ápice crítico. Como o projeto foi dimensionado para atuar com apenas 45,70% de sua capacidade nominal, a despeito de ser 80% da carga média movimentado no período de 1996 a 2010, espera-se que eventuais competidores não produzam prejuízos significativos.

## 6. ESTUDOS ECONÔMICOS FINANCEIROS

### 6.1. PROJETO DE ENGENHARIA DA CORREIA TRANSPORTADORA

O Projeto de Engenharia foi elaborado no programa da Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília (UnB), sendo que o projeto físico do “agroduto” apresentou as seguintes características:

- a) O sistema de transporte será composto por correias transportadoras tubulares movidas por energia elétrica.
- b) A localização do projeto foi definida para ligar a unidade armazenadora da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) na cidade de Ponta Grossa, Estado do Paraná (PR), como ponto de início e ao “Silão” no porto de Paranaguá/PR, como o ponto final.
- c) A finalidade do projeto é o transporte de grãos e farelos agropecuários e fertilizantes entre os pontos de início e fim.
- d) A extensão prevista na faixa transportadora será de 188.902 metros que, para atender exigências técnicas, será dividida em 19 segmentos de aproximadamente dez quilômetros.



- e) O regime de operação do sistema será de 24 horas por dia, sete dias por semana (nas épocas de menor fluxo de mercadorias, o sistema tem sua parada geral para manutenção preventiva), resultando em 7.920 horas por ano de operação contínua ou descontínua.
  
- f) A capacidade nominal do sistema está estimada em fluxo de 1.500 toneladas por hora no sentido de descida para o referido porto, e de 450 toneladas por hora para o interior, resultando em 11,9 milhões de toneladas máximas, compartilhadas entre exportações e importações.
  
- g) A capacidade nominal pode ser ampliada em até aproximadamente 47%, atingindo o fluxo de 2.200 toneladas por hora, mediante aumento na velocidade de deslocamento das correias e sem aumento no investimento. Tal fato resultaria na capacidade total em 17,4 milhões de toneladas por ano; contudo nas operações de transporte para o interior, não existe a possibilidade de aumento da produção, dada à limitação dos elevadores de caneca.

Os autores do Projeto de Engenharia, na preparação das estratégias de trabalho definiram que a execução se daria da seguinte forma:

Para execução confiável do projeto dos principais componentes da correia tubular, três etapas principais de trabalho foram definidas: estudo *in locus* para determinação de rota e características operacionais da transportadora, validação de uma metodologia de cálculo de componentes baseada em comparativos com sistemas reais seguido de aplicação no problema em estudo com hipóteses simplificadoras e finalmente dimensionamento dos componentes utilizando parâmetros reais.

A partir da projeção tridimensional foi possível, utilizando o comprimento da linha, determinar a extensão real de 191 quilômetros do projeto, que antes ao ser traçado em mapa resultava em uma extensão de 184 quilômetros. Com isso, algumas hipóteses operacionais foram adotadas:

Sendo de grande dificuldade obter tração em uma correia de 191 quilômetros de extensão (comprimento considerado só no percurso de ida), o traçado será dividido em 19 esteiras de comprimento igual a 10 quilômetros. A escolha de sessões de correias de 10 km foi tomada para que um método para cálculo de correias robustas pudesse ser validado, tendo em vista que nenhuma metodologia considera tal extensão. A correia não teria extensão maior que 10 km, pois esta teria grandes dificuldades de manutenção e a quantidade de material perdido ao haver uma parada seria muito

grande, se tornando assim uma consideração economicamente inviável provavelmente inviável;

Para diminuir custos com componentes e ainda assim conseguir transportar cargas tanto de Ponta Grossa à Paranaguá como no trajeto contrário, não haverá retorno em forma tubular, sendo necessário o projeto de um sistema de reversibilidade do sentido das correias;

Nos espaços entre correias, serão utilizadas conexões de tubos onde, por gravidade, os grãos passarão de uma correia para a outra quando a esteira estiver ligada no sentido Ponta Grossa – Paranaguá. Ao ser revertida, essa passagem entre correias será feita por elevadores de carga;

Devido às inúmeras dificuldades encontradas no percurso, como casas, comércios, pontes e cruzamentos, e contando ainda com a questão da segurança da carga, a correia tubular será elevada entre 6 e 15 metros do solo por pilares de concreto ou aço, e será suportada por treliças de aço em toda sua extensão;

A vazão utilizada é de 1500,0 toneladas/hora no sentido Ponta Grossa - Paranaguá, assim escolhida por ser a vazão máxima suportada no sistema atual de correias do armazém da CONAB de Ponta Grossa – PR, e de 450,0 toneladas/hora no sentido inverso devido a menor demanda por fertilizantes granulares;

Para garantir a tração do sistema, vários motores serão utilizados para cada um dos 19 trechos. Cada motor estará posicionado em cima dos blocos de concreto dos esticadores de correia, provendo assim tração nos tambores esticadores;

Para realização dos cálculos do modelo inicial proposto apenas para validação da metodologia algumas hipóteses simplificadoras foram tomadas como necessárias:

- O relevo é perfeitamente planejado, ou seja, não existem pontos de inclinação no trajeto e sendo assim não existem curvas verticais a serem analisadas;
- O trajeto será considerado uma reta ligando diretamente o ponto zero e o silo do porto, retirando assim qualquer curva horizontal a ser analisada no projeto;
- A transportadora trabalharia em regime permanente, com velocidade constante, sem a necessidade assim de freios;
- As dimensões relacionadas aos componentes de um trecho de 10 quilômetros podem ser generalizadas para todos os outros trechos da transportadora;
- O dimensionamento final dos componentes para o modelo real irá utilizar todos os parâmetros de relevo reais além da necessidade do dimensionamento de freios, contra-recuos e elevadores de canecas. (MORCELI; BERTEVELLO, 2011, p. 19-21)

No projeto de engenharia desenvolvido por Morceli; Bertevello (2011), tem-se nas tabelas de 32 a 50, nas páginas 87 a 109, a descrição e quantificação de todos os materiais utilizados na montagem do transportador. Na Figura 6.1 é apresentado um exemplo, para o segmento do quilometro 0 ao 10. São definidos, para cada um dos 19 trechos, os componentes utilizados, sua especificação, a indicação de fabricantes, os detalhes do produto e as quantidades descritas.

Tabela 32- Resultados do trecho de 0 a 10 km.

<b>Trecho de 0 a 10 km</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>Resultado (sistema usual)</b>	<b>Resultado (sistema internacional)</b>	<b>Seleção do componente</b>
<b>Resultados para cálculos sentido Ponta-Grossa à Paranaguá</b>			
<b>Capacidade de transporte</b>	1500 t/h	416,7 kg/s	-
<b>Largura da correia</b>	72"	1,8 m	-
<b>Força resultante nos roletes</b>	65,738 kgf	644,29 N	-
<b>Carga dinâmica nos roletes</b>	696.83075kgf	8633,56 N	2526AD
<b>Força para vencer as forças de atrito</b>	312,8 kgf	3067,52 N	-
<b>Força equivalente na correia</b>	35749,98 kgf	350587,54 N	-
<b>Tensão unitária admissível na correia</b>	360,38 kgf/cm largura	3534,12 N/m de correia	2250 FLEXSTEEL da GOODYEAR de CABO DE AÇO( $T_{adm}$ 401kgf/cm)
<b>Potencia exigida</b>	1907 cv	1402,59 kW	4 motores WEG w21, 500cv, 4 pólos
<b>Força do contra-peso para tensionar a correia</b>	131827,75 kgf	4817,55 kN	4 contra- pesos de concreto com 14,3m <sup>3</sup> cada (32956,94 kgf)
<b>Tempo de parada natural</b>	55s	<b>Quantidade de material descarregado</b>	11,59 ton
<b>Tempo de parada com freio</b>	48s	<b>Quantidade de material descarregado</b>	10 ton
<b>Momento de frenagem</b>	50093,93 kgf.m	491253,63 N.m	Não há a necessidade de instalação devido a pequena diferença de quantidade de material descarregado
<b>Momento do contra-recuo</b>	-11516,74 kgf.m	-112940,63 N.m	Não é utilizado contra-recuo pois a correia não é regenerativa

\*diferença entre centros 0 metros.

**Figura 6.1 – Exemplo das tabelas contendo os detalhes do projeto de engenharia**

Fonte: Morceli; Bertevello (2011)

## 6.2. ANÁLISE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS À INSTALAÇÃO DO SISTEMA

### 6.2.1. Investimento em ativos fixos e em capital de giro

Conforme a Tabela 6.1, tem-se os investimentos necessários para a construção e operação do “agroduto”; estimando-se que as obras de engenharia e compra de materiais demandem dois anos, e que, após entrar na fase operacional, o sistema estará em condições de funcionamento normal (perpetuidade), além do prazo de trinta anos que vem sendo utilizado para análise do referido projeto. Fazem parte dos investimentos, além da montagem física do sistema, aspectos como imóveis, veículos e equipamentos necessários para o seu funcionamento.

O custo da correia transportadora foi estimado com base em informações de fabricantes para um segmento e extrapolado para os demais. Para se calcular a depreciação e o reinvestimento, realizaram-se a distribuição dos custos entre os vários tipos de componentes, pois cada conjunto tem vida útil diferenciada. Para tal distribuição, foram utilizadas as orientações de Golka, Bollegor e Vasili (2006) e do fabricante consultado.

O capital de giro foi estimado para atender a demanda de recursos pelos seis primeiros meses de operação no pagamento das despesas com pessoal, combustíveis, material de consumo e eventuais.

Do valor total do investimento, tem-se 99,33% em capital fixo, sendo que 85,09% foram alocados ao sistema de transporte, 14,64% estão direcionados para as estruturas de suporte e pontes, 0,10% nos elevadores de caneca, 0,09% à construção dos imóveis, 0,04% na compra de veículos e 0,04% na aquisição de ferramentas e equipamentos diversos; e 0,67% ao capital de giro.

**Tabela 6.1 - Investimentos em Ativos Fixos e Capital de Giro**

DESCRIÇÃO DO ATIVO	Quantidade	Unidade de medida	Valor Unitário (em R\$)	Valor Total (em mil R\$)	Desembolso anual (em mil R\$)		Fontes de dados
					Ano 1	Ano 2	
Sistema de correia transportadora tubular completa	188.902	metros	4.430,00	836.835,9	418.417,9	418.417,9	Beumer(2011)
- Equipamentos e materias elétricos	Várias			63.097,4			
- Software de controle e outros	Várias			71.967,9			
- Correias de borracha com fios de aço	377.804	metros	524,07	197.995,4			Golka, Bolligor e Vasili (2006)
- Material rodante (roletes, tambores, etc.)	949.281	unidade		89.959,9			
- Obras civis	Várias			89.959,9			
- Instalações	Várias			179.919,7			
Infra-estrutura de suporte e pontes	Várias		360,70	143.935,8	71.967,9	71.967,9	Idem anterior
Sistema de elevadores de caneca	18		53.500,00	963,0	481,5	481,5	
<b>TOTAL DO SISTEMA TRANSPORTADOR</b>				<b>981.734,6</b>	<b>490.867,3</b>	<b>490.867,3</b>	
Casas de máquinas	18	unidade	31.296,46	563,3	281,7	281,7	Leão(2008)
Escritório Regional	100	m <sup>2</sup>	949,58	95,0	47,5	47,5	Leão(2008)
Escritório Central	200	m <sup>2</sup>	949,58	189,9	95,0	95,0	Leão(2008)
<b>TOTAL DOS IMÓVEIS</b>				<b>848,2</b>	<b>424,1</b>	<b>424,1</b>	
Fiat/Palio 1.6 16V Essence Flex 4 portas	6	Veículo	36.860,00	221,2	221,2		Carro(2011)
Fiat/Idea 1.6 16v Essence Flex	3	Veículo	45.610,00	136,8	136,8		Carro(2011)
Fiat/Siena 1.6 16v Essence Flex	2	Veículo	40.230,00	80,5	80,5		Carro(2011)
<b>TOTAL DOS VEÍCULOS</b>				<b>438,5</b>	<b>438,5</b>		
Ferramentas diversas				100,0	100,0		Estimativa
Equipamentos diversos				300,0	300,0		Estimativa
<b>TOTAL DE FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS DIVERSOS</b>				<b>400,0</b>	<b>400,0</b>		
<b>CAPITAL DE GIRO</b>				<b>6.669,0</b>		<b>6.669,0</b>	Estimativa
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>				<b>990.090,3</b>	<b>492.129,9</b>	<b>497.960,4</b>	

### 6.2.2. Reinvestimento e valor residual

Para que o sistema em análise possa dar segurança na disponibilidade dos serviços no tempo requerido, terá que contar com rígida estrutura de manutenção preventiva e corretiva, de forma que os recursos alocados sejam específicos para fazer frente a tais custos. As peças críticas do sistema serão cadastradas em *software* de gestão e alerta e, sempre que for necessária a substituição, por vencimento da vida útil ou por defeito, serão trocadas por uma nova ou recondicionada.

As partes e peças substituídas serão submetidas à avaliação de custos/benefício quanto ao seu recondicionamento (na oficina própria ou de terceiros); se for viável serão estauradas, caso contrário, vendidas como sucata. A Tabela 6.2 detalha o desembolso previsto com essa atividade. Nos dois primeiros anos de atividade, os custos serão menores, vez que os equipamentos são novos, com maior vida útil e pouco desgaste. A partir do terceiro ano, entrarão na rotina das manutenções preventivas, de modo que no primeiro decêndio, o custo com o reinvestimento, ou seja, a substituição de peças e componentes, acabará resultando em gastos de R\$ 223,3 milhões, e no segundo decêndio, em gastos de R\$ 435,4 milhões; no terceiro, chegaria a R\$ 435,8 milhões. No décimo primeiro ano haverá gastos de R\$ 212,7 milhões e no vigésimo primeiro de R\$ 213,1 milhões, pois as correias de borracha têm vida útil de dez anos e necessitam ser substituídas, sem possibilidade de recondicionamento, fato que ocorrerá nos anos indicados.

O valor total de gastos com essa atividade, durante os trinta anos em que o projeto foi analisado, será de R\$ 1.094,5 milhões. No entanto, ao final desse período, o sistema continua operacional (perpetuidade) e seu valor de mercado, a preços atuais, está estimado em R\$ 787,1 milhões, correspondendo a 80% do valor do investimento total.

**Tabela 6.2 - Reinvestimentos Líquidos, em mil R\$**

DESCRIÇÃO	ANOS DE OPERAÇÃO											TOTAL NO DECÊNIO		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>SISTEMA DE TRANSPORTE TUBULAR</b>														
- No sistema transportador tubular	7.949,9	15.899,9	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	
- Na Infra-estrutura de suporte e pontes	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	
- No sistema de elevador de cangecas	9,1	18,3	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	
<b>= TOTAL</b>	<b>8.678,8</b>	<b>16.637,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	
<b>OBRAS CIVIS</b>														
- Casas de máquinas	-	-	-	14,1	-	-	-	14,1	-	-	-	-	-	28,2
- Escritórios regionais	-	-	-	28,2	-	-	-	28,2	-	-	-	-	-	56,3
- Escritório Central	-	-	-	4,7	-	-	-	4,7	-	-	-	-	-	9,5
<b>= TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>47,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>47,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>94,0</b>
<b>VEÍCULOS</b>														
- Da produção	-	-	286,4	-	-	286,4	-	-	-	286,4	-	-	-	859,2
- Da Administração	-	-	-	-	64,4	-	-	64,4	-	-	-	-	-	128,7
<b>= TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>64,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>987,9</b>
<b>FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS</b>														
- Ferramentas e Equipamentos	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	142,5
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>8.693,0</b>	<b>16.652,1</b>	<b>24.897,6</b>	<b>24.658,2</b>	<b>24.675,6</b>	<b>24.897,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.658,2</b>	<b>24.897,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.675,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.897,6</b>	<b>223.316,6</b>
<b>DESCRIÇÃO</b>														
<b>SISTEMA DE TRANSPORTE TUBULAR</b>														
- No sistema transportador tubular	2.119,454	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	426.593,8
- Na Infra-estrutura de suporte e pontes	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	7.196,8
- No sistema de elevador de cangecas	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	274,5
<b>= TOTAL</b>	<b>2.126,925</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>434.065,1</b>
<b>OBRAS CIVIS</b>														
- Casas de máquinas	-	28,2	-	-	-	28,2	-	-	-	-	-	-	-	84,5
- Escritórios regionais	-	4,7	-	-	-	4,7	-	-	-	-	-	-	-	14,2
- Escritório Central	-	9,5	-	-	-	9,5	-	-	-	-	-	-	-	28,5
<b>= TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>42,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>42,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>127,2</b>
<b>VEÍCULOS</b>														
- Da produção	-	286,4	-	-	286,4	-	-	286,4	-	-	-	-	-	859,2
- Da Administração	-	-	-	-	64,4	-	-	64,4	-	-	-	-	-	128,7
<b>= TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>350,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>358,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>987,9</b>
<b>FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS</b>														
- Ferramentas e Equipamentos	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	142,5
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>2.127,068</b>	<b>24.940,0</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.962,0</b>	<b>24.653,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.969,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.734,1</b>	<b>24.734,1</b>	<b>24.734,1</b>	<b>435.410,4</b>
<b>DESCRIÇÃO</b>														
<b>SISTEMA DE TRANSPORTE TUBULAR</b>														
- No sistema transportador tubular	2.119,454	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	23.849,8	426.593,8
- Na Infra-estrutura de suporte e pontes	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	719,7	7.196,8
- No sistema de elevador de cangecas	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	274,5
<b>= TOTAL</b>	<b>2.126,925</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>24.596,9</b>	<b>434.065,1</b>
<b>OBRAS CIVIS</b>														
- Casas de máquinas	-	-	-	28,2	-	-	-	28,2	-	-	-	-	-	56,3
- Escritórios regionais	-	-	-	4,7	-	-	-	4,7	-	-	-	-	-	9,5
- Escritório Central	-	-	-	9,5	-	-	-	9,5	-	-	-	-	-	19,0
<b>= TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>42,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>42,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>84,8</b>
<b>VEÍCULOS</b>														
- Da produção	286,4	-	-	286,4	-	-	286,4	-	-	-	-	-	-	859,2
- Da Administração	-	-	-	-	64,4	-	-	64,4	-	-	-	-	-	128,7
<b>= TOTAL</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>286,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>987,9</b>
<b>FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS</b>														
- Ferramentas e Equipamentos	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	142,5
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>2.130,648</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>25.011,6</b>	<b>24.691,7</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.653,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>24.611,2</b>	<b>25.049,6</b>	<b>24.611,2</b>	<b>25.049,6</b>	<b>435.813,7</b>
<b>TOTAL GERAL NO PROJETO</b>														
<b>VALOR RESIDUAL AO FIM DE 30 ANOS DE OPERAÇÃO</b>														<b>1.094.540,7</b>
														<b>787.073,4</b>

### 6.3. ESTRUTURAÇÃO DO FINANCIAMENTO NECESSÁRIO À CONSTRUÇÃO

Considerando as características do presente projeto, escolheu-se a obtenção dos recursos financeiros por meio de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), na modalidade de *Project Finance Limited Recourse*. Na presente análise, foram aplicados juros fixos com base na Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) em 6% ao ano, Taxa de Risco do Crédito de 0,75% ao ano e remuneração básica do referido banco em 0,9%, resultando em um custo total de 7,65% ao ano. De fato, é uma estruturação de crédito vantajosa, tendo como justificativa o fato de ser um projeto inovador, possuindo como forte atrativo a redução dos Gases de Efeito Estufa (GEEs) para o agronegócio, fundamental nas negociações do Brasil na comunidade importadora de tais produtos. No projeto de investimento, a contribuição dos proprietários será de 20% do valor total do empreendimento, e a contribuição bancária será de 80%. Com relação ao Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD), exigido pelo BNDES nos três primeiros anos, este é menor que a unidade, daí a necessidade de carência. Ao iniciar os pagamentos do financiamento no quinto ano, o ICSD atinge 1,07, e a partir do oitavo ano, quando o empreendimento entra em plena carga, atinge 1,87, evidenciando boa capacidade para pagamento do compromisso financeiro.

Entretanto, faz-se necessária a carência de dois anos e que o financiamento seja alongado e o seu pagamento ocorra em 20 anos. A condição do financiamento também é elemento relevante, pois o elevado valor do investimento não suporta taxas de juros superiores às que foram indicadas anteriormente. O valor da amortização anual, calculado para ser realizado no final do ano contábil é de R\$ 97.782,6 mil, correspondendo a R\$ 90.302,2 de amortização do empréstimo e a R\$ 7.480,4 mil de serviço da dívida, conforme Tabela 6.3.



**Tabela 6.3 - Fluxo de Caixa das Atividades de Investimentos**

DESCRIÇÃO	INVESTIMENTO		OPERAÇÃO			
	1	2	1	2	3	4
<b>(+) Entradas de Investimentos</b>						
Total dos ativos fixos	492.129,9	497.960,4	-	-	-	-
Contribuição dos proprietários	98.426,0	99.592,1	-	-	-	-
Contribuição de terceiros	393.703,9	398.368,3	-	-	-	-
<b>(-) Saídas de Investimentos</b>						
Saldo inicial	-	-	-	-	1.104.151,4	1.083.356,0
Pagamentos	-	-	-	-	97.782,6	97.782,6
Juros	-	-	-	-	7.480,4	7.480,4
Amortização	-	-	-	-	90.302,2	90.302,2
Saldo final	-	-	-	-	1.006.368,8	985.573,4
	<b>ANOS FINANCEIROS</b>					
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>(-) Saídas de Investimentos</b>						
Saldo inicial	1.010.928,7	983.001,7	952.938,4	920.575,2	885.736,3	848.232,2
Pagamentos	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6
Juros	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4
Amortização	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2
Saldo final	913.146,1	885.219,2	855.155,8	822.792,7	787.953,7	750.449,6
	<b>ANOS FINANCEIROS</b>					
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>(-) Saídas de Investimentos</b>						
Saldo inicial	807.859,0	764.397,2	717.610,6	667.244,9	613.026,2	554.659,7
Pagamentos	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6
Juros	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4
Amortização	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2
Saldo final	710.076,4	666.614,6	619.828,0	569.462,3	515.243,6	456.877,1
	<b>ANOS FINANCEIROS</b>					
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
<b>(-) Saídas de Investimentos</b>						
Saldo inicial	491.828,2	424.190,1	351.377,7	272.995,1	188.616,3	97.782,5
Pagamentos	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6	97.782,6
Juros	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4	7.480,4
Amortização	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2
Saldo final	394.045,6	326.407,5	253.595,1	175.212,5	90.833,7	0,1

#### 6.4. RECEITAS E CUSTOS OPERACIONAIS DO “AGRODUTO”

##### 6.4.1. Estimativa das receitas do empreendimento

A principal fonte de receita será a prestação de serviços de transportes de grãos, farelos e fertilizantes. Contudo, as receitas com a comercialização de crédito de carbono, além de reforçar o caixa, será importante apelo mercadológico mostrando o diferencial deste projeto. As receitas geradas com aplicações financeiras, dadas à estruturação do fluxo de caixa, permitem obter valores importantes para constituir as receitas do projeto.

#### 6.4.1.1. Cálculo das receitas operacionais do sistema

De acordo com os dados levantados no Estudo de Mercado, no subitem 5.3.1.3, a média das exportações de grãos e farelos no período de 1996 a 2010 foi da ordem de 6,0 milhões de toneladas, das quais se estima que, ao entrar em operação, 80% serão carregadas pelo sistema e que das 1.600,0 mil toneladas de fertilizantes importadas, 640,0 mil toneladas serão transportadas pelo “agroduto”. O preço de frete atual está estimado R\$ 25,00 por toneladas e, para as estimativas do projeto em análise, foi mantida a mesma cotação praticada pelo mercado rodoviário. Assim, os valores permitiram que as receitas operacionais do “agroduto” fossem projetadas segundo a distribuição dada na Tabela 6.4, sendo que, durante o período de análise, supõe-se que o sistema irá transportar 299,8 milhões de toneladas de grãos e farelo e 28,5 milhões de toneladas de fertilizantes, gerando receita de R\$ 8.207,5 milhões em trinta anos.

**Tabela 6.4 - Receitas Operacionais no transporte de produtos pelo "Agroduto"**

ANOS	GRÃOS E FARELOS		FERTILIZANTES		RECEITA TOTAL	
	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)
1	4.800,0	120.000,0	640,0	16.000,0	5.440,0	136.000,0
2	5.400,0	135.000,0	680,0	17.000,0	6.080,0	152.000,0
3	6.120,0	153.000,0	730,0	18.250,0	6.850,0	171.250,0
4	6.850,0	171.250,0	780,0	19.500,0	7.630,0	190.750,0
5	7.670,0	191.750,0	840,0	21.000,0	8.510,0	212.750,0
6	8.590,0	214.750,0	900,0	22.500,0	9.490,0	237.250,0
7	9.650,0	241.250,0	950,0	23.750,0	10.600,0	265.000,0
8 ao 30	10.900,0	272.500,0	1.000,0	25.000,0	11.900,0	297.500,0
<b>RECEITA TOTAL</b>	<b>299.780,0</b>	<b>7.494.500,0</b>	<b>28.520,0</b>	<b>713.000,0</b>	<b>328.300,0</b>	<b>8.207.500,0</b>

Valor do frete considerado: R\$

**25,00** por tonelada

#### 6.4.1.2. Cálculo das receitas com a comercialização de crédito de carbono

O modo de transporte mais utilizado no Brasil para os produtos e insumos agroindustriais é o rodoviário, baseado no consumo de óleo diesel, sendo que o “agroduto” operará exclusivamente por energia elétrica e, para captação de produtos em suas origens, buscará integrar-se com o sistema ferroviário. A proposta de redução de GEEs que

proporcionará a geração de mais uma fonte de receita será um importante diferencial, na medida em que poderá ser mostrada como a preocupação do sistema com o meio ambiente, onde certamente chamará a atenção dos usuários nacionais e dos compradores dos produtos no mercado internacional.

Para o cálculo da estimativa de redução das emissões, utilizou-se a Equação 4.1. A quantidade de caminhões utilizados foi calculada tomando-se a participação de cada mesorregião nas exportações de grãos e farelo (ou importação de fertilizantes), dividindo por 27 toneladas (carga média considerada); para o Consumo Médio de Diesel e o Fator de Emissão, utilizaram-se os dados do *GHG – Protocol Mobile Guide* (2005) da *EPA – Environmental Protection Agency*, expostos no estudo de Bartholomeu (2006), sendo 2,976 km/litro e 2,7458 kg/litro, respectivamente. As distâncias percorridas foram calculadas com o uso do *site* <http://www.ondefica.com>, tomando-se a praça de maior produção em cada mesorregião até a cidade de Ponta Grossa/PR, para transporte pela ferrovia e, daquela localidade até o porto de Paranaguá, para o produto movimentado pelo “agroduto”.

Os resultados são apresentados na Tabela 6.5, onde, no subitem a) onde podem ser vistos os dados das mesorregiões nas respectivas Unidades da Federação (UFs) e o total do Brasil. Os cálculos resultaram na redução de 103.966,8 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), anualmente, pelo transporte dos grãos e farelos das regiões produtoras até o armazém da Conab e da remoção dos fertilizantes do armazém da Conab até as regiões de consumo. No subitem b) é indicada a quantidade de CO<sub>2</sub> que é reduzida pelo uso do “agroduto” transportando os produtos, resultando em mais 51.697,0 toneladas. No total, o sistema permite a redução de 155.663,8 toneladas de CO<sub>2</sub> que deixam de ser enviadas para o meio ambiente.

**Tabela 6.5 - Quantidade Evitada de Dióxido de Carbono**

MESORREGIÕES	CAMINHÕES UTILIZADOS	DIESEL CONSUMIDO (em litros)	CO <sub>2</sub> EVITADO (em quilos)
<b>a) Na captação de produtos</b>			
PARANÁ	218.979	19.400.052	53.268.663
- Noroeste	11.866	1.830.069	5.025.003
- Centro Ocidental	54.607	6.220.329	17.079.778
- Norte Central	69.117	7.079.344	19.438.462
- Centro Oriental	39.950	1.745.139	4.791.802
- Centro-Sul	43.439	2.525.172	6.933.618
MATO GROSSO DO SUL	27.016	7.755.681	21.295.549
- Centro-Norte	5.640	2.130.152	5.848.971
- Leste	4.937	1.454.979	3.995.082
- Sudeste	16.439	4.170.550	11.451.497
MATO GROSSO	22.096	10.708.206	29.402.593
- Centro-Sul	1.491	929.666	2.552.676
- Sudeste	20.605	9.778.540	26.849.916
TOTAL NAS CAPTAÇÕES	268.091	37.863.939	103.966.805
<b>b) No uso do sistema</b>			
TOTAL GERAL	<b>536.183</b>	<b>56.691.586</b>	<b>155.663.758</b>

Para calcular a receita com a comercialização dos créditos de carbono, utilizou-se o preço médio praticado na Bolsa de Londres (ICE, 2010), no período de 04 de janeiro de 2010 a 24 de dezembro do mesmo ano, correspondendo a 15.26 Euros por tonelada de CO<sub>2</sub> que, convertido pela taxa de câmbio média do período (BCB, 2010) resulta em R\$ 35,53 por tonelada. No período de 30 anos, conforme a Tabela 6.6, o sistema irá proporcionar a redução de 5.255,4 mil toneladas de CO<sub>2</sub> no uso do transporte ferroviário do interior para Ponta

**Tabela 6.6 - Receitas Estimadas com a Venda de Crédito de Carbono**

ANOS	PRODUTO TRANSPORTADO DO INTERIOR PARA PONTA GROSSA		PRODUTO TRANSPORTADO PELO SISTEMA ATÉ O PORTO		RECEITA TOTAL	
	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)	Quantidade (em mil toneladas)	Valor (em mil R\$)
1	83,2	2.956,1	41,4	1.470,9	124,6	4.427,0
2	93,2	3.311,4	46,4	1.648,6	139,6	4.960,0
3	104,4	3.709,3	52,0	1.847,6	156,4	5.556,9
4	116,9	4.153,5	58,2	2.067,8	175,1	6.221,3
5	130,9	4.650,9	65,2	2.316,6	196,1	6.967,4
6	146,6	5.208,7	73,0	2.593,7	219,6	7.802,4
7	164,2	5.834,0	81,8	2.906,4	246,0	8.740,4
8 a 30	184,0	6.537,5	91,6	3.254,5	275,6	9.792,1
RECEITA TOTAL	5.255,4	186.724,4	2.616,4	92.960,7	7.871,8	269.893,0

Valor Médio do contrato do MDL: R\$

35,53 por tonelada

Grossa/PR e 2.616,4 mil toneladas daquela localidade para o porto de Paranaguá, totalizando 7.871,8 mil toneladas. Com a comercialização dos Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) ao preço indicado anteriormente, resulta em um faturamento de R\$ 269.893,0 mil nos trinta anos de operação analisados.

#### 6.4.1.3. Cálculo estimativo de outras receitas do sistema

Os valores movimentados pelo empreendimento exigem estratégia de aplicações financeiras sempre que forem gerados excessos em caixa. No subitem 6.3, ao analisar as possibilidades de pagamento do sistema, explicitou-se a necessidade de carência de dois anos para formar o capital necessário à amortização do financiamento e do serviço da dívida. Da mesma forma, no subitem 6.2.1 foi alocado volume de recursos para fazer frente às despesas de pronto pagamento. O capital de giro, todas as sobras de caixa e as receitas geradas no período que ficarem disponíveis até os efetivos usos deverão ser aplicados em instituições financeiras, com juros estimados em 12% ao ano. Pressupõe-se que, por meio de tais aplicações, o empreendimento terá receita da ordem de R\$ 370,2 milhões no período de 30 anos, valores evidenciados na Tabela 6.7.

**Tabela 6.7 - Outras Receitas - Aplicações Financeiras**

ANOS	DO FATURAMENTO		DO CAPITAL DE GIRO		RECEITA TOTAL (em mil R\$)
	Valor aplicado (em mil R\$)	Receita (em mil R\$)	Valor aplicado (em mil R\$)	Receita (em mil R\$)	
1	45.080,1	5.409,6	7.324,8	413,7	5.823,4
2	58.295,8	6.995,5	7.276,1	411,0	7.406,5
3	-	-	8.119,4	458,6	458,6
4	82.577,5	9.909,3	8.972,2	506,8	10.416,1
5	10.279,2	1.233,5	9.942,1	561,6	1.795,1
6	30.389,8	3.646,8	11.007,5	621,8	4.268,5
7	53.328,3	6.399,4	12.175,4	687,7	7.087,1
8 a 22	80.269,6	9.632,4	13.524,6	763,9	10.396,3
23 a 30	178.052,2	21.366,3	13.524,6	763,9	22.130,2
<b>RECEITA TOTAL</b>	<b>2.908.412,5</b>	<b>349.009,5</b>	<b>375.882,4</b>	<b>21.231,7</b>	<b>370.241,2</b>

#### 6.4.1.4. Estimativa das receitas totais geradas com a operação do sistema

A estimativa das receitas que serão geradas pela operação do “agroduto” encontra-se exposta na Tabela 6.8. A receita com a venda do serviço de transporte corresponde a 92,76%; a venda de crédito de carbono corresponde a 3,05%; e, tem-se ainda a porcentagem de 4,18% que corresponde a outras receitas (aplicações financeiras). Faz-se importante, apesar do valor reduzido das receitas com o crédito de carbono em relação às receitas operacionais, o diferencial em relação aos outros modais de transportes. A Figura 6.2 realça a participação das diferentes receitas em relação à receita total, evidenciando a “dependência” da receita operacional. A sobra de caixa calculada leva em conta os pagamentos dos compromissos com o custo operacional, com os juros, com as amortizações e com a retirada *pro labore*, calculada em 12% sobre o total investido com recursos próprios. A partir do final do pagamento do empréstimo, as receitas com aplicações financeiras crescem substancialmente, chegando a R\$ 22,1 milhões ao ano.

**Quadro 6.8 - Receitas Totais com a Operação do Agroduto, em mil R\$**

ANOS	RECEITAS OPERACIONAIS	RECEITAS COM CRÉDITO DE CARBONO	OUTRAS RECEITAS	TOTAL DAS RECEITAS
1	136.000,0	4.427,0	5.823,4	146.250,4
2	152.000,0	4.960,0	7.406,5	164.366,5
3	171.250,0	5.556,9	458,6	177.265,5
4	190.750,0	6.221,3	10.416,1	207.387,4
5	212.750,0	6.967,4	1.795,1	221.512,5
6	237.250,0	7.802,4	4.268,5	249.320,9
7	265.000,0	8.740,4	7.087,1	280.827,5
8 a 22	297.500,0	9.792,1	10.396,3	317.688,4
23 a 30	297.500,0	9.792,1	22.130,2	329.422,3
<b>TOTAL</b>	<b>8.207.500,0</b>	<b>269.893,0</b>	<b>370.241,2</b>	<b>8.847.634,2</b>

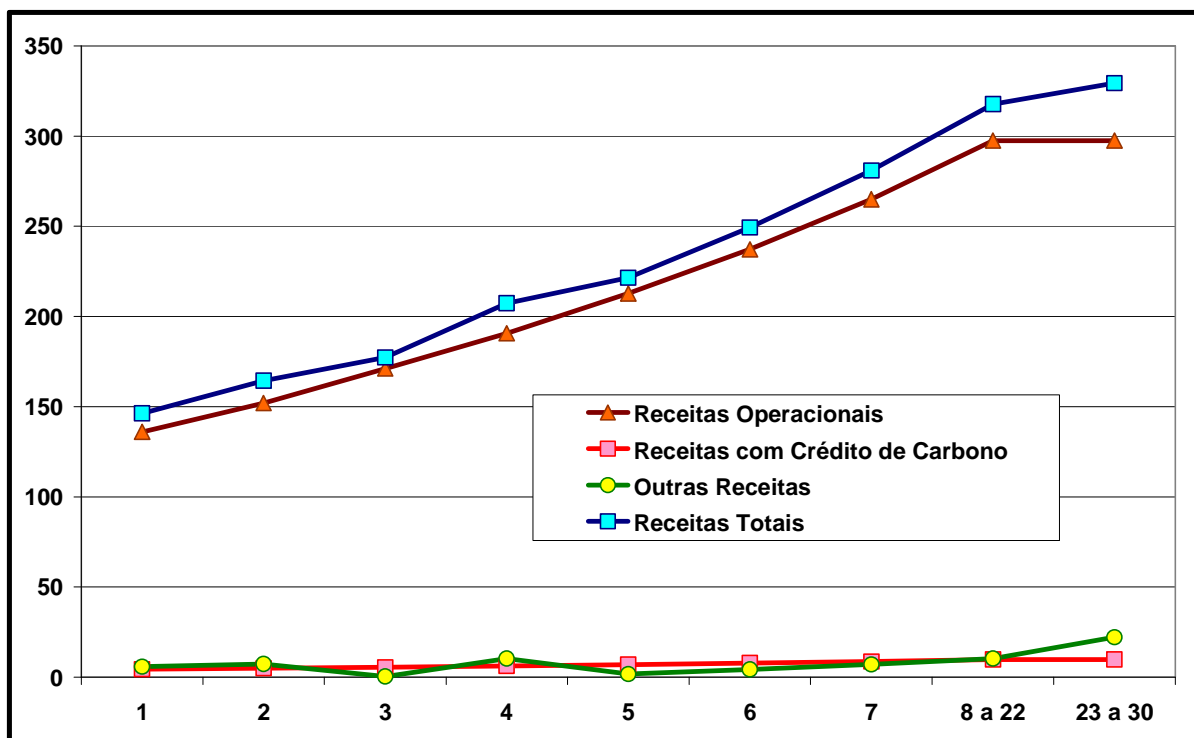


Figura 6.2 – Comparativo entre as diferentes receitas do sistema, em R\$ milhões

#### 6.4.2. Dos custos operacionais na prestação de serviços pelo “agroduto”

Na Tabela 6.9 tem-se os custos anuais estimados para o período de análise do projeto em análise. As despesas com reinvestimento no sistema, mão-de-obra, veículos, equipamentos e ferramentas são constantes ao longo do tempo, resultando nos custos fixos. Os demais custos têm relação direta com a produtividade operacional, especialmente os gastos com energia elétrica que, no início das operações, os equipamentos encontrar-se-ão com alguma ociosidade, consumindo menos energia. A Figura 6.3 permite a visualização dos custos operacionais separados, em fixos, variáveis e totais, anuais. Durante os 30 anos de operação do “agroduto”, serão consumidos R\$ 1.352.496,5 mil em despesas fixas, R\$ 1.545.650,5 mil em despesas variáveis, resultando em R\$ 2.887.056,3 mil no total das despesas. Nos custos fixos, o maior gasto ocorre com as despesas de manutenção do sistema, consumindo cerca de 80,93% do total. Nos custos variáveis, tem-se a maior despesa com energia elétrica,

apresentando gastos da ordem de 94,47% do total. Nota-se, pois, que são os dois itens que a administração deve estar mais atenta.

**Tabela 6.9 - Custos Operacionais Totais: Fixos, Variáveis e Totais, em mil R\$**

ANOS	CUSTOS FIXOS					
	Reinvestimento no Sistema	Mão-de-obra	Veículos	Equipamentos e Ferramentas	Juros do financiamento	CUSTOS FIXOS
1	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	-	39.726,6
2	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	-	39.726,6
3	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
4	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
5	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
6	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
7	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
8 a 22	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	7.480,4	47.207,0
23 a 30	36.613,7	2.780,8	204,1	128,0	-	39.726,6
<b>TOTAL EM 30 ANOS</b>	<b>1.094.540,7</b>	<b>83.424,7</b>	<b>6.123,0</b>	<b>3.840,0</b>	<b>164.568,1</b>	<b>1.352.496,5</b>
ANOS	CUSTOS VARIÁVEIS					CUSTOS TOTAIS
	Materiais de consumo	Custos Administrativos	Energia Elétrica	Remuneração Capital de Giro	CUSTOS VARIÁVEIS	
1	408,0	272,0	25.634,3	879,0	27.193,3	66.919,9
2	456,0	304,0	28.344,4	873,1	29.977,6	69.704,2
3	513,8	342,5	31.621,3	974,3	33.451,9	80.658,8
4	572,3	381,5	34.935,1	1.076,7	36.965,5	84.172,5
5	638,3	425,5	38.704,8	1.193,1	40.961,6	88.168,6
6	711,8	474,5	42.843,9	1.320,9	45.351,0	92.558,0
7	795,0	530,0	47.376,4	1.461,0	50.162,5	97.369,5
8 a 22	892,5	595,0	52.610,7	1.622,9	55.721,2	102.928,2
23 a 30	892,5	595,0	52.610,7	1.622,9	55.721,2	95.447,8
<b>TOTAL EM 30 ANOS</b>	<b>24.622,5</b>	<b>16.415,0</b>	<b>1.459.507,1</b>	<b>45.105,9</b>	<b>1.545.650,5</b>	<b>2.887.056,3</b>

Os custos operacionais unitários, ou seja, os custos operacionais por tonelada, são menores que os preços praticados para o transporte de grãos entre Ponta Grossa/PR e Paranaguá/PR por rodovias, conforme a Tabela 6.10. Nota-se que no primeiro ano de operação, com 45,71% da capacidade nominal, os custos totais são de R\$ 12,30/tonelada, ou 49,20% do preço do frete que o modal rodoviário está cobrando atualmente; na média dos 30 anos de operação, o custo será de R\$ 8,68/toneladas, ou 34,72% do valor do frete praticado. Partindo da análise de tal diferença, na estruturação das receitas foi utilizado o preço do frete atual para gerar recursos para amortizar o financiamento. Após o pagamento do financiamento, o “agroduto” adquirirá poder competitivo, podendo praticar preços sensivelmente menores que os atuais. É possível, analisando profundamente o estudo de viabilidade, a prática de preços menores como forma de atrair clientes para o sistema.



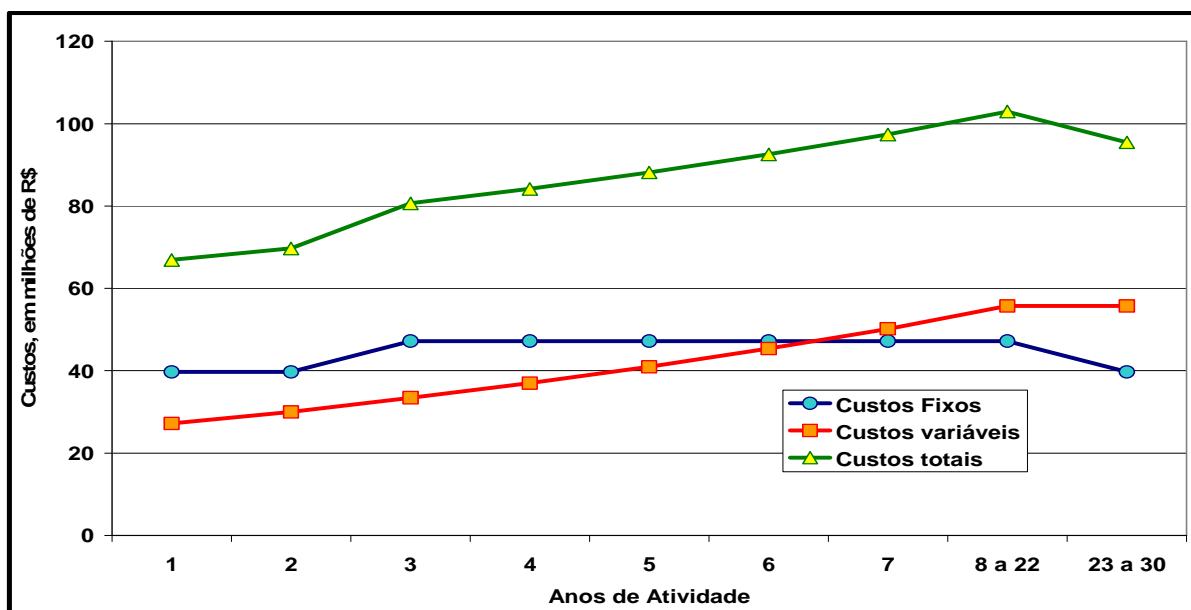
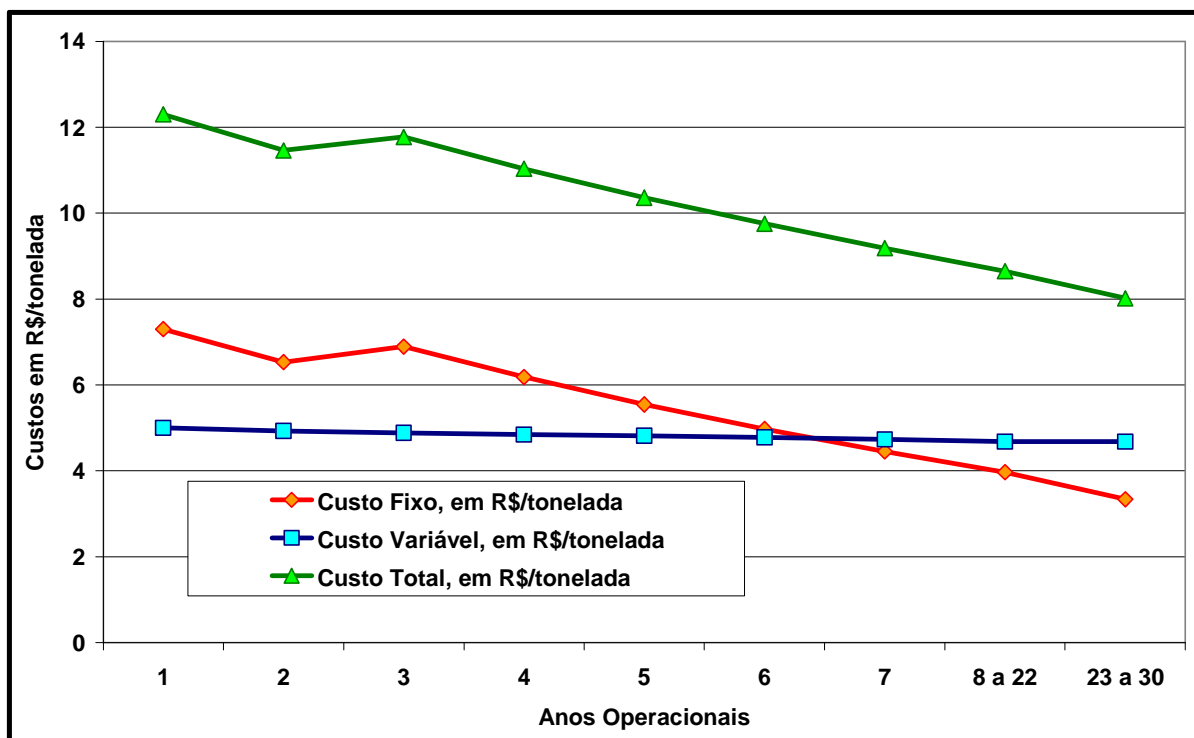


Figura 6.3 – Comparação dos diversos custos anuais, em R\$ milhões.

Tabela 6.10 - Custos Unitários, em R\$/tonelada

ANOS	CUSTOS UNITÁRIOS (em R\$/tonelada)		
	FIXOS	VARIÁVEL	TOTAL
1	7,30	5,00	12,30
2	6,53	4,93	11,46
3	6,89	4,88	11,78
4	6,19	4,84	11,03
5	5,55	4,81	10,36
6	4,97	4,78	9,75
7	4,45	4,73	9,19
8 a 22	3,97	4,68	8,65
23 a 30	3,34	4,68	8,02
MÉDIA NOS 30 ANOS	3,96	4,72	8,68

A Figura 6.4 aponta o comportamento dos custos unitários (R\$/tonelada transportada) durante os 30 anos sob análise, onde se percebe a diluição dos custos fixos ao longo do tempo. Até próximo do sexto ano, os custos fixos são superiores aos custos variáveis em função dos valores gastos com o reinvestimento. No terceiro ano, tem-se uma elevação dos custos fixos médios em função do início do pagamento do serviço da dívida, mas a partir daí, em função do aumento das operações, os custos fixos vão sendo diluídos.



**Figura 6.4 – Comparativo dos custos unitários nas várias modalidades, em R\$/tonelada**

## 6.5. AVALIAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS DAS OPERAÇÕES DO “AGRODUTO”

Os dados econômico-financeiros do presente estudo encontram-se em resumo na Tabela 6.11. No primeiro ano de operação, o sistema apresenta lucro bruto de R\$ 67,9 milhões, lucro líquido de R\$ 4,4 milhões em função do lançamento da depreciação no valor de R\$ 62,7 milhões, que, após pago o Imposto de Renda (IR), resultou no Fluxo de Caixa Líquido (FCL) de R\$ 67,1 milhões. No cálculo das depreciações deste estudo, foram adotados os percentuais fixados pela Receita Federal do Brasil (RFB), exceto para a correia transportadora e dos sistemas eletrônicos, tendo-se optado pelo desgaste por uso. Os percentuais fixados pela RFB são muito elevados, fugindo as orientações e garantias fornecidas pelos fabricantes. Por exemplo, fixam em 50% de depreciação anual da correia transportadora, enquanto que os fabricantes dão garantia de dez anos, no mínimo.

**Tabela 6.11 - Fluxo de Caixa Líquido, em mil R\$**

DESCRIÇÃO	ANOS DE OPERAÇÃO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita bruta com a prestação de serviços	146.250,4	164.366,5	177.265,5	207.387,4	221.512,5	249.320,9	280.827,5	317.688,4	317.688,4	317.688,4
(-) Impostos sobre os serviços	6.375,0	7.350,0	8.472,5	9.762,5	11.262,5	12.912,5	14.850,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0
(-) PIS e Cofins	5.048,1	6.391,0	7.317,6	8.382,6	8.915,9	10.222,8	11.756,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6
(=) Receita Líquida	134.827,3	150.625,5	161.475,4	189.242,3	201.334,1	226.185,6	254.220,9	290.997,8	290.997,8	290.997,8
(-) Custos sobre os serviços prestados	66.919,9	69.704,2	80.658,8	84.172,5	88.168,6	92.558,0	97.369,5	102.928,2	102.928,2	102.928,2
(=) Lucro Bruto (EBITDA)	67.907,4	80.921,3	80.816,6	105.069,9	113.165,5	133.627,6	156.851,4	188.069,6	188.069,6	188.069,6
(-) Amortização do empréstimo	-	-	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2
(-) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR)	5.186,5	18.200,3	72.206,6	47.953,3	39.857,7	19.395,6	3.828,2	35.046,4	35.046,4	35.046,4
(-) Imposto de Renda	778,0	2.730,0	-	-	-	-	574,2	5.257,0	5.257,0	5.257,0
(=) Lucro ou Prejuízo Líquido	4.408,5	15.470,3	72.206,6	47.953,3	39.857,7	19.395,6	3.254,0	29.789,5	29.789,5	29.789,5
(+) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Fluxo de Caixa Líquido	67.129,5	78.191,2	9.485,6	14.767,6	22.863,3	43.325,4	65.975,0	92.510,4	92.510,4	92.510,4
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Receita bruta com a prestação de serviços	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4	317.688,4
(-) Impostos sobre os serviços	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0
(-) PIS e Cofins	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6
(=) Receita Líquida	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8	290.997,8
(-) Custos sobre os serviços prestados	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2	102.928,2
(=) Lucro Bruto (EBITDA)	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6	188.069,6
(-) Amortização do empréstimo	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2	90.302,2
(-) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR)	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4	35.046,4
(-) Imposto de Renda	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0	5.257,0
(=) Lucro ou Prejuízo Líquido	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5	29.789,5
(+) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Fluxo de Caixa Líquido	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4	92.510,4
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Receita bruta com a prestação de serviços	317.688,4	317.688,4	329.422,3	329.422,3	329.422,3	329.422,3	329.422,3	329.422,3	329.422,3	329.422,3
(-) Impostos sobre os serviços	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0	14.875,0
(-) PIS e Cofins	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6	11.815,6
(=) Receita Líquida	290.997,8	290.997,8	302.731,7	302.731,7	302.731,7	302.731,7	302.731,7	302.731,7	302.731,7	302.731,7
(-) Custos sobre os serviços prestados	102.928,2	102.928,2	95.447,8	95.447,8	95.447,8	95.447,8	95.447,8	95.447,8	95.447,8	95.447,8
(=) Lucro Bruto (EBITDA)	188.069,6	188.069,6	207.283,9	207.283,9	207.283,9	207.283,9	207.283,9	207.283,9	207.283,9	207.283,9
(-) Amortização do empréstimo	90.302,2	90.302,2	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR)	35.046,4	35.046,4	144.562,9	144.562,9	144.562,9	144.562,9	144.562,9	144.562,9	144.562,9	144.562,9
(-) Imposto de Renda	5.257,0	5.257,0	21.684,4	21.684,4	21.684,4	21.684,4	21.684,4	21.684,4	21.684,4	21.684,4
(=) Lucro ou Prejuízo Líquido	29.789,5	29.789,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5	122.878,5
(+) Depreciação	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0	62.721,0
(=) Fluxo de Caixa Líquido	92.510,4	92.510,4	185.599,5	185.599,5	185.599,5	185.599,5	185.599,5	185.599,5	185.599,5	185.599,5

O Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR) é positivo nos dois primeiros anos, mas torna-se negativo do terceiro ao sexto em função da amortização da dívida e pelo fato do sistema ainda não ter alcançado a capacidade plena. A carência solicitada na estruturação do financiamento vem dar suporte nessa fase. Com a acumulação dos valores do FCL, é possível o pagamento integral do financiamento de acordo com o previsto no Fluxo de Caixa da Atividade de Investimentos (Tabela 6.3). A partir do oitavo ano de operação, com o sistema operando a plena carga, o LAIR passa a ser de R\$ 35,0 milhões durante o pagamento do empréstimo, atingindo posteriormente a cifra de R\$ 144,6 milhões até o final do período em análise.

Os resultados dos indicadores de rentabilidade econômico-financeiros do referido projeto são mostrados a seguir.

#### **6.5.1. Método baseado no fluxo de caixa simples**

##### **a) Taxa Média de Retorno (TMR)**

Aplicando a Equação 4.2 nos resultados do projeto, tem-se:  $TMR = (R\$ 3.155.218,8 \text{ mil} / 30) / R\$ 990.090,3 \text{ mil} \Rightarrow TMR = 10,62\%$ , indicando a rentabilidade média do projeto. Para se saber se é um bom investimento, procede-se à comparação com outras opções de investimento no mercado. No presente caso, tomando como base aplicações em Títulos Públicos, por exemplo, o NTN010121 (o de mais longo prazo de vencimento), com taxa pré-fixada em 12,70%, considerando a alíquota de imposto de renda de 15%, resultaria em 10,80%, ou seja, praticamente o mesmo retorno do projeto, significando que o investidor poderia optar em aplicar no Tesouro Direto ao invés de executar este empreendimento dado que não iria assumir riscos em um empreendimento produtivo. Entretanto, o “agroduto” continuará operacional após o prazo de análise, trazendo retornos durante o período que for

mantido em operação. Faz-se importante notar que a economia brasileira está estável, com inflação próxima de 6% a. a., de modo que o retorno calculado traz margem real importante.

#### b) Período de Recuperação do Investimento (*Payback*) (PRI)

Aplicando-se a Equação 4.3 aos dados do projeto, tem-se no décimo segundo ano o saldo acumulado do fluxo de caixa negativo em R\$ 46.753,7 milhões, e no décimo terceiro ano, o saldo acumulado do fluxo de caixa positivo em R\$ 45.756,8 milhões, de modo que, por meio de interpolação, conclui-se que o PRI desse investimento é de 12 anos, 6 meses e 2 dias. Pode-se considerar que a recuperação do capital investido para o tamanho desse empreendimento tem sua recuperação em tempo razoável, além do fator perpetuidade.

#### c) Relação Custo-Benefício (RBC)

Aplicando-se a Equação 4.4 aos dados desta análise, tem-se que  $RBC = R\$ 3.155.218,8 \text{ mil} / R\$ 990.090,3 \text{ mil} \Rightarrow RBC = 3,19$ . Um investimento é considerado aceitável se tiver taxas superiores a um, significando que é um projeto que gera riqueza, ou seja, o valor investido agrega valor ao patrimônio dos investidores. Na presente análise, para cada real investido, o investimento mostrou-se triplicado.

### 6.5.2. Método baseado no fluxo de caixa descontado

Na avaliação econômico-financeira do projeto pelo método baseado em fluxo de caixa descontado, foi utilizada como taxa de desconto a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que, neste projeto, foi calculada pela ponderação de 80% da taxa de juros do financiamento (7,65% a.a.) e 20% da remuneração do capital próprio estimado em 12% a.a., resultando em 8,52%. Os indicadores utilizados foram os seguintes:

a) Índice de Lucratividade (IL)

Partindo-se da Equação 4.5 e com os dados do projeto, tem-se:  $IL = R\$ 891.559,1 \text{ mil} / R\$ 776.881,1 \text{ mil} \Rightarrow IL = 1,15$ , de modo que, como seu resultado foi superior a um, embora próximo, é um projeto que pode ser aceito pelas instituições financeiras.

b) Valor Presente Líquido (VPL)

Com os dados do projeto e a Equação 4.6, tem-se que o VPL foi calculado em R\$ 92.064,6 mil, significando que, em valores atuais, o projeto está remunerando a TMA e retornando o valor indicado. Interpreta-se tal valor como sendo o retorno adicional que o projeto gerou, após pagar todos os custos, inclusive financeiros (bancos e capital próprio). O fato de um projeto retornar valor positivo significa que o mesmo é de cunho positivo, pois sua execução está criando valor para o investidor.

c) Valor Anual Equivalente (VAE)

Aplicando-se a Equação 4.7 com os dados deste estudo, tem-se:  $VAE = R\$ 92.064,4 \text{ mil} / (((1+0,0852)^{30})-1) / (0,0852 * (1+0,0852)^{30})$ , resultando em R\$ 8.582,3 mil. Como o retorno foi de um número positivo, é um projeto que pode ser aceito.

d) Taxa Interna de Retorno (TIR)

Aplicando-se a Equação 4.8 aos valores desta análise, tem-se  $0 = R\$92.064,6\text{mil} / \sum_1^n (1 + TIR)^n$  que, utilizando a planilha de MS-Excel 2003, com os ensinamentos de Lapponi (2008), chega-se à taxa de 9,01%. Portanto, superior à TMA (ver como foi calculada no subitem 6.5.2.) do empreendimento, que é um investimento aceitável e que merece ser implementado.

## 6.6. ANÁLISE DE RISCO

Foram utilizados os seguintes instrumentos na análise do risco e incerteza do presente projeto:

### 6.6.1. Ponto de Equilíbrio (*break-even point*)

Aplicando-se aos dados do projeto a Equação 4.9, para o período entre o oitavo ao vigésimo segundo anos, tem-se:  $PE = ((R\$ 47.207,0 \text{ mil} / (R\$ 317.688,2 \text{ mil} - R\$ 55.721,1 \text{ mil})) * 100 \Rightarrow PE = 18,02\%$ , e para o período entre o vigésimo terceiro e o trigésimo ano (após o pagamento dos juros) resulta em  $PE = ((R\$ 39.726,6 \text{ mil} / (R\$ 329.422,3 \text{ mil} - R\$ 55.721,2 \text{ mil})) * 100 = 14,51\%$ . Se forem tomados os valores totais gerados durante os 30 anos do projeto, tem-se o seguinte  $PE = ((R\$ 1.352.496,5 \text{ mil} / (R\$ 8.847.634,2 \text{ mil} - R\$ 1.545.650,2 \text{ mil})) \Rightarrow PE = 18,52\%$ . O Ponto de Equilíbrio deste projeto resultou em valor baixo, pois os preços de venda do serviço não foram fixados em função dos custos, e sim com base no mercado, para a obtenção dos recursos necessários ao pagamento do empréstimo.

### 6.6.2. Análise de Sensibilidade

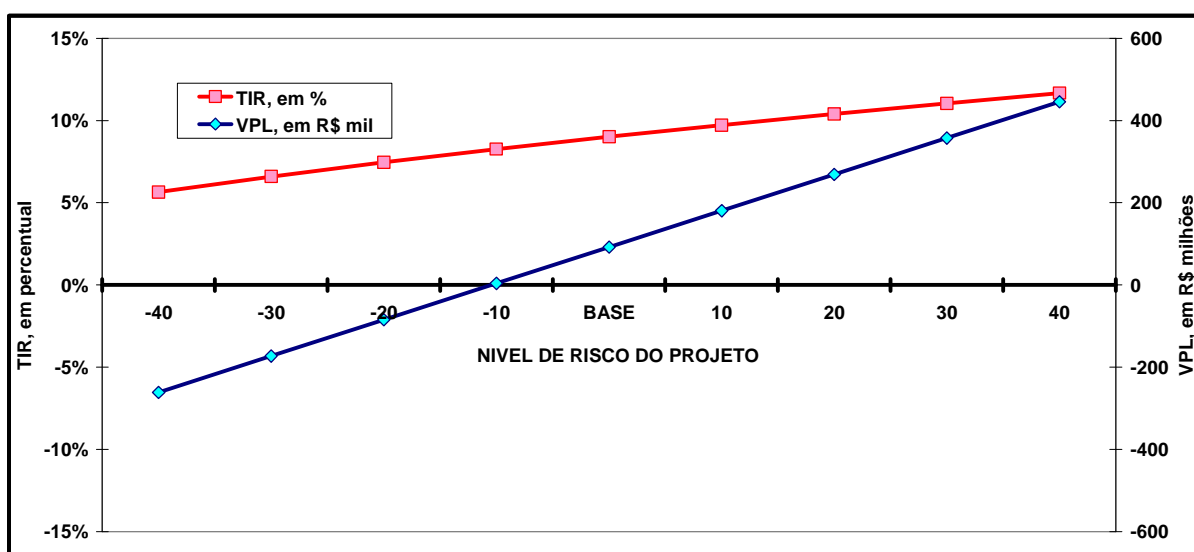
Nesta análise optou-se em atuar diretamente no resultado do fluxo de caixa ao invés de trabalhar nos seus itens constituintes. Partindo-se do FCL calculado para o projeto, aplicou-se taxas de ganhos e perdas, variando de -40% a 40%, estimando-se os novos valores para cada ano operacional do sistema e, a partir daí, calculou-se os correspondentes VPL e TIR, cujos resultados encontram-se expressos na Tabela 6.12 e na Figura 6.4.

**Tabela 6.12 – Comparação do VPL, em milhões de R\$ e da TIR, em percentuais, para diferentes ágios e deságios**

ITENS	TAXAS DE CRESCIMENTO OU DECRÉSCIMO NO FCL								
	-40	-30	-20	-10	BASE	10	20	30	40
<b>VPL</b>	-261,6	-173,2	-84,8	3,7	<b>92,1</b>	180,5	268,9	357,3	445,7
<b>TIR</b>	5,65%	6,60%	7,46%	8,26%	<b>9,01%</b>	9,72%	10,40%	11,05%	11,67%

Observa-se que, utilizando o valor calculado para o FCL do projeto, gerou-se o VPL de R\$ 92.064,6 mil e a TIR em 9,01%. Embora estejam próximos da região que só remunera os investimentos, inclusive com a TIR abaixo de outras opções de investimentos, os resultados mostram-se positivos, e induzem a que seja dado andamento ao projeto. Contudo, para que o VPL iguale a zero, basta o FCL reduzir 10,04%, ou seja, que na operação do sistema tenha perda de receita ou aumento de custos da ordem de 10,04% para que o projeto passe a ter prejuízo.

Considerando o valor do investimento, tem-se uma alta sensibilidade do projeto. Com relação às possibilidades de incremento, estas são possíveis, já que há espaço técnico para aumentar em 40% na produtividade do sistema. Conforme as condições, o VPL passa a ser de R\$ 445,7 milhões e a TIR de 11,67%, aspecto que se mostra positivo, mas ainda pouco abaixo da remuneração do título público utilizado como comparação.



**Figura 6.5 – Efeitos da análise de sensibilidade no VPL e na TIR**



## 7. CONCLUSÕES

A construção deste sistema de transporte por correias de borracha formando um tubo que desloca produtos do agronegócio por 188,9 km, movido por energia elétrica e ligando um grande armazém a um porto, pode parecer, inicialmente, uma ideia de difícil execução. Entretanto, existem vários exemplos de sistemas de transportes que estão aperfeiçoando modais existentes como é o caso do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) e Trem de Alta Velocidade (TAV) em relação ao transporte ferroviário de passageiros e o transporte de minério de ferro realizado por dutos. Noutras situações, estão sendo criados novos sistemas, como a proposta do *FoodTubes* de Londres e o transporte de minério de ferro em cápsula no Japão.

No projeto de engenharia mecânica da Universidade de Brasília (UnB) que estudou a construção do “agroduto”, tem-se que é uma ideia viável sob o ponto de vista técnico, havendo recursos tecnológicos disponíveis para a sua execução, a despeito das dificuldades existentes no traçado. (MORCELI; BETEVELLO, 2011) O projeto em questão se caracteriza por uma inovação na forma de transportar grãos, farelos e fertilizantes, especialmente pela possibilidade de reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs) no transporte desses produtos pelo Brasil.

O estudo evidencia um empreendimento econômico e financeiramente viável. O valor investido aproxima-se de um R\$ 1.000.000.000,00, exigindo dos controladores acuidade na administração, preocupação na obtenção de serviços e na gestão dos custos operacionais. A análise de sensibilidade mostrou que a perda de 10% de receita ou o aumento de custos em igual percentual já é suficiente para trazer insolvência ao empreendimento.

Outra questão fundamental diz respeito às condições do financiamento. A essência dos custos deste empreendimento é o investimento fixo (99,33% do total), de modo que só irá

gerar receitas para saldar o empréstimo se tiver carência de dois anos após o início das atividades e se as condições do financiamento forem privilegiadas (Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) de 6%, encargos do banco de 0,9% e taxa de risco de 0,75%, resultando em 7,65% ao ano).

O projeto irá movimentar volume de recursos importantes nos trinta anos que foram analisados: a receita total será de R\$ 8.847,6 milhões, custos totais de R\$ 2.887,1 milhões e reinvestimentos de R\$ 1.094,5 milhões, e no final do período, o projeto terá valor de mercado estimado em R\$ 787,1 milhões (poderá continuar em operação por outro tanto (perpetuidade), pois a maior parte das peças e componentes foi substituída e estarão em perfeitas condições de funcionamento).

Na análise de sensibilidade nota-se que a Taxa Interna de Retorno (TIR) (9,01%) fica próxima da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (8,52%), gerando o Valor Presente Líquido (VPL) que pode ser considerado de pequeno valor, R\$ 92,1 milhões em 30 anos, o Valor Anual Equivalente (VAE) anual de R\$ 8,6 milhões. Isto faz com que na análise de sensibilidade só seja possível alterar negativamente o Fluxo de Caixa Líquido (FCL) em até 10,04%, ou seja, as receitas podem diminuir ou os custos aumentarem até esse nível; caso contrário o FCL tenha reduções acima desse percentual o projeto entra em prejuízo.

No cálculo das receitas e despesas, utilizou-se a capacidade inicial em 80% da média das operações de exportações de milho e soja em grãos e de farelo de soja e 40% das importações de fertilizantes realizadas no período de 1996 a 2010, o que pode ser considerado uma hipótese otimista; caso fosse menor do que isso, o projeto não teria mérito econômico financeiro e não seria aceito pelo financiador.

As receitas com a comercialização de crédito de carbono representaram 3,05% da receita total, valor pouco expressivo, uma vez considerado o esforço que deverá ser empreendido para captar cargas pelo sistema ferroviário e trazer até o armazém da Companhia

Nacional de Abastecimento (Conab), descarregar e reenviar pelo transportador tubular. Se a ferrovia não tivesse restrições para aumentar a carga para o porto de Paranaguá, seria possível que preferisse fazer o transporte direto, sem o transbordo. Essa deficiência operacional é uma aliada do projeto, pois trazendo o produto até a cidade de Ponta Grossa/PR, o sistema rodante fica livre para retornar e buscar novas cargas.

Com o recrudescimento da questão ambiental é possível que a cotação do Certificado de Emissões Reduzidas (CER) venha a ter melhorias para os anos futuros. Isto já é observado atualmente, pois logo que foi lançada a idéia de venda de crédito de carbono o mercado praticava preços próximos de US\$ 5.00 por tonelada, atualmente são superiores a US\$ 20.00.

As receitas operacionais foram calculadas com base no custo do frete rodoviário próximo atualmente praticado (R\$ 25,00 por tonelada), enquanto que os custos operacionais têm valores bem menores, variando de R\$ 12,30 a R\$ 8,02 por tonelada, com a média em R\$ 8,64, em função da diluição dos custos fixos. É possível uma política agressiva para obter maiores volumes de carga e atingir a capacidade plena em prazo mais curto que o estimado no projeto possa ser conseguido com a fixação dos preços dos fretes em valores menores. Contudo, não se pode esquecer a necessidade de gerar fluxo de caixa para pagar os financiamentos.

Como ponto crítico, tem-se a disponibilidade de produtos para exportação. O fato do Brasil não ser um exportador tradicional de milho tem os seus riscos, pois o sistema precisa de carga para manter sua viabilidade; no oitavo ano de operações, necessita alcançar a capacidade plena de 11,9 milhões de toneladas movimentadas por ano, ou seja, 118,75% da capacidade inicial. Existe também a possibilidade de agregar outros produtos na exportação como, por exemplo, o açúcar *Very High Polarization* (VHP) que tem consistência similar ao farelo de soja, mas com peso específico maior, além de outros grãos, como o trigo. A construção de novas ferrovias na Região Centro-Oeste pode atuar como agregador de

negócios ao fazer a conexão com os ramais da América Latina Logística (ALL) e direcionar mais produtos para o “agroduto”, mas pode reduzir a demanda caso os produtos captados sejam deslocados para os portos do norte/nordeste ao invés do porto de Paranaguá.

Nas receitas não operacionais, existe a possibilidade de negociação com os governos estadual e federal, isenções ou reduções de carga tributária em razão do valor e dos apelos sociais e ambientais trazidos pelo projeto. O resultado de tal transação iria reforçar o caixa do projeto, melhorando sua lucratividade.

Existem, ainda, alguns espaços para estudos e análises que não foram possíveis neste trabalho:

- a) A quantificação da poluição provocada pelo trânsito de caminhões pelas estradas, provocando poluição do ar e da água dos rios com particulados gerados pelo desgaste de pneus e asfalto, dentre outros, além dos GEEs já quantificados, e a análise da possibilidade de incluir em mecanismos similares ao CER;
- b) A quantificação dos desgastes das rodovias e os custos de sua manutenção, retornando esse valor como eventual receita do sistema;
- c) O estudo da possibilidade de captação de energia elétrica estática pelo deslocamento das correias transportadoras, ou o uso de células fotovoltaicas, que poderiam reduzir os custos variáveis com o consumo desse insumo e, até mesmo, gerar excedentes que seriam comercializados com as distribuidoras locais;
- d) O dimensionamento dos custos econômicos e sociais dos acidentes provocados pelo trânsito de caminhões pelas estradas ao provocar acidentes;
- e) A quantificação da redução no tempo de viagem dos caminhoneiros que deixam de ficar em filas e no pátio de triagem do porto de Paranaguá;
- f) O estudo das consequências da perda de carga por parte dos transportadores que hoje movimentam os produtos para Paranaguá/PR, e a verificação dos possíveis

deslocamentos e seus efeitos, inclusive na perda de receita das concessionárias rodoviárias.

Em suma, o projeto apresentou pré-viabilidade técnica, econômica e financeira, indicando que é factível investir mais recursos para aprofundar os levantamentos e análises com vistas a preparar o estudo de viabilidade econômico-financeiro. Uma vez confirmada a viabilidade, formular-se-ia o *business plan* correspondente.

A busca por sistemas de transportes alternativos que reduzam ou impeçam o consumo de combustíveis fósseis têm sido a grande preocupação da sociedade atual. O projeto aqui apresentado vem nessa direção, substituindo o transporte rodoviário/ferroviário por um transporte com uso de energia elétrica. Além disso, realiza a integração com o sistema ferroviário, captando cargas na região de influência, reduzindo o uso de caminhões, enfatizando a principal qualidade de todo o empreendimento.

É, portanto, um projeto que está em sintonia com o momento atual, inserido no contexto das preocupações da sociedade com o uso de sistemas de transportes, com a geração de GEEs e com o consumo de combustíveis fósseis.

## REFERÊNCIAS

ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais). **Capacidade Instalada das Indústrias de Óleos Vegetais.** Disponível em <[http://www.abiove.com.br/capacidade\\_br.html](http://www.abiove.com.br/capacidade_br.html)> Acessado em 05/01/2011

ANDRIOLLI, M. **Análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos no Brasil.** 2009. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-14042009-160143/publico/Marina\\_Andriolli.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-14042009-160143/publico/Marina_Andriolli.pdf)> acesso em 23/02/2010

ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.** São Paulo: ANFAVEA, 2010. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>> acessado em 02/02/2011

BAHIA, P. Q. **Análise logística de cenários de desenvolvimento de redes de transportes de grãos de soja para exportação do estado do mato-grosso.** Belém: UNAMA, 2007 (Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada). Disponível em <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp065171.pdf>> acesso em 21/02/2010

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial;** tradução Raul Rubenich. Porto Alegre: Bookman, 2006

BARREIROS, F. A. M. **Projeto de Investimento: uma análise estratégica a partir do conceito de Cadeia de Suprimentos.** São Carlos: USP/UFCar, 2004 (Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção). Disponível em [http://www.google.com.br/#q=Projeto+de+Investimento:+uma+an%C3%A1lise+estrat%C3%A9gica+a+partir+do+conceito+de+Cadeia+de+Suprimentos&hl=pt-BR&biw=1276&bih=545&rlz=1R2RNSN\\_pt-BRBR416&prmd=ivns&ei=pUNOTf37G4P\\_8Aa6rNGCDw&start=0&sa=N&fp=b0b8123ace4b70c8](http://www.google.com.br/#q=Projeto+de+Investimento:+uma+an%C3%A1lise+estrat%C3%A9gica+a+partir+do+conceito+de+Cadeia+de+Suprimentos&hl=pt-BR&biw=1276&bih=545&rlz=1R2RNSN_pt-BRBR416&prmd=ivns&ei=pUNOTf37G4P_8Aa6rNGCDw&start=0&sa=N&fp=b0b8123ace4b70c8) Acessado em 27/09/2010

BARROS, G. S. de C. **Economia da Comercialização Agrícola.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2007

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras.** Piracicaba: ESALQ/USP. 2006. (Tese de Doutorado em Economia Aplicada). Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-08052008-172034/pt-br.php>> Acessado em 05/01/2011

BEUMER. **Conveying Technology – Information Material on.** S/l: S/d. Disponível em <<http://www.beumer.com/htcms/en/brochures/conveying--loading-technology-1.html>> acesso em 06/02/2010

Beumer. **Custo de implantação da correia.** E-mail 03/01/2011.

BCB (Banco Central do Brasil). Câmbio e capitais internacionais: Taxa de Câmbio: cotações e boletins. Disponível em <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpsq.asp?id=txcotacao> Acessado em 05/01/2011

BIUDES, F. **Tecnologias da informação e novos usos do território brasileiro: uma análise do risco a partir do zoneamento climático da soja**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Geografia, Unicamp. 2005. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000374593>> acessado em 16/06/2010

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social). **BNDES Project Finance**. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/bApoio\\_Financeiro/Produtos/Project\\_Finance/index.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/bApoio_Financeiro/Produtos/Project_Finance/index.html)> acessado em 03/01/2011

BONOMI, C.; MALVESSI, O. **Project Finance no Brasil: fundamentos e estudo de caso**. – 2ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2004

BUARQUE, C. **Avaliação Econômica de Projetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1994 (8ª. Reimpressão) Traduzido do espanhol por Maria do Carmo Duarte de Oliveira

CAIXETA-FILHO, J. V.; GAMEIRO, A. H. (Org.) **Sistemas de gerenciamento de transportes: modelagem matemática**. São Paulo: Atlas, 2001

**Caminhoneiros enfrentam filas no Porto de Paranaguá**. Curitiba. 15/04/2003, atualizando em 19/07/2008. Disponível em <<http://www.paranaonline.com.br/editoria/economia/news/45182/>> acesso em 19/02/2010

CAPPPA (Conselho de Autoridade Portuária dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Ata da 117ª. Reunião Ordinária**. Paranaguá, 31/10/2003. Disponível em <<http://www.sindop.org.br/arquivos/atas/117cap.pdf>> Acessado em 19/02/2010

CAVALCANTE, L. R. M. T. **Produção Teórica em Economia Regional: Uma Proposta de Sistematização**. Salvador: UFBA. 2001 Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/ETENE/Anais/docs/producao.pdf>> Acessado em 26/06/2010

**Cerealduto deve sair do papel até o final do ano**. Curitiba. 13/04/2005. Disponível em <<http://www.paginarural.com.br/noticia/13764/cerealduto-deve-sair-do-papel-ate-o-final-do-ano>> acesso em 19/02/2010

Conab (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos, quarto levantamento, janeiro de 2011**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>> Acessado em 19/01/2011

Consorcio Halcrow-Sinergia. **Projeto TAV Brasil – Estudo de Receita e Demanda – Apêndice do Relatório Final de Encomendas**. s/l: s/Ed, 2009. Disponível em <<http://www.tavbrasil.gov.br/DocumentacaoPortugues.asp>> Acessado em 23/01/2011

CONTITECH. **With ContiTech out into the Caribbean Sea - Conveyor Belt Systems**. S/L: Contitech, 2010 Disponível em <[http://www.contitech.de/pages/produkte/transportbaender/cbg-news/venezuela\\_en.html](http://www.contitech.de/pages/produkte/transportbaender/cbg-news/venezuela_en.html)> Acesso em 22/02/2010

CORREIA NETO, J. F. **Elaboração e Avaliação de Projetos de Investimento: Considerando o Risco**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009

COSTA, A. **Sistemas de Transporte Dutoviário**. São Paulo: Universidade Severino Sombra, 2008. Disponível em < [http://issuu.com/projetogestor/docs/sistema\\_de\\_transporte\\_dutovirio](http://issuu.com/projetogestor/docs/sistema_de_transporte_dutovirio)> acessado em 03/02/2011

COSTA, J. O. **Financiamento de Projetos de Transportes no Brasil: análise crítica dos mecanismos da economia financeira no uso da captura do excedente econômico**. Brasília: UnB/FT, 2009 (Dissertação de mestrado em Transportes) Disponível em <[http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/4370/1/2009\\_JocileneOtiliadaCosta.pdf](http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/4370/1/2009_JocileneOtiliadaCosta.pdf)> acessado em 08/10/2010

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos quantitativo, qualitativo e misto**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007

DENATRAN (Departamento Nacional de Transito). **Anuário Estatístico de Acidentes de Transito – 2006**. Brasília: Denatran, 2006. Disponível em <[http://www.vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_nacionais/anuarios\\_estatisticos\\_do\\_denatran/anuario\\_do\\_denatran\\_acidentes\\_2006](http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais/anuarios_estatisticos_do_denatran/anuario_do_denatran_acidentes_2006)> Acessado em 03/02/2011

DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes). **Custos com os acidentes nas rodovias federais – sumário executivo**. Rio de Janeiro: DNIT (Publicação IPR 733), 2004. Disponível em [http://ipr.dnit.gov.br/manuais/Custos\\_Acidentes\\_sumario\\_executivo.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/manuais/Custos_Acidentes_sumario_executivo.pdf)> Acessado em 03/02/2011

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes/IPT (Instituto de Pesquisa Rodoviária). **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários: escopos básicos e instruções de serviço**. Publicação IPR 726 – 3ª. Ed. Rio de Janeiro: DNIT/IPR, 2006. Disponível: <[http://ipr.dnit.gov.br/manuais/diretrizes\\_basicas\\_instrucoes\\_servicos.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/manuais/diretrizes_basicas_instrucoes_servicos.pdf)> acessado em 04/02/2011

**Duto poderá levar grãos ao porto**. Curitiba. 01/08/2004. Disponível em <<http://www.parana-online.com.br/editoria/pais/news/89006/>> acesso em 19/02/2010

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanco Energético Nacional – 2010 (Ano base 2009)**. Brasília: MME/EPE, 2010. Disponível em < [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2010.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf)> Acessado em 08/10/2010

FARIA, V. C. de S. e. **O papel do *project finance* no financiamento de projetos de energia elétrica: caso da UHE Cana Brava**. Rio de Janeiro: UFRJ/Coppe, 2003 (Dissertação de mestrado em Planejamento Energético) Disponível em <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/vcsfaria.pdf>> acessado em 25/09/2010

FERREIRA, G. E.; ANDRADE, J. G. de. **Capítulo 20 - Elaboração e avaliação econômica de projetos de mineração**. In: LUZ, A. B. da; SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. de. (Ed) Tratamento de Minérios – 4ª. Ed. Rio de Janeiro: CETEM (Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004

FINNERTY, J. D. **Project Finance: engenharia financeira baseada em ativos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.



FRONDIZI, I. M. de R. L. (Org.) **Movimento de Desenvolvimento Limpo: guia de orientação geral 2009**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio: FIDES, 2009. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes\\_portugues/guia\\_md1\\_mct\\_2009.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes_portugues/guia_md1_mct_2009.pdf)> Acessado em 08/10/2010

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLKA, K.; BOLLIGER, G.; VASILL, C. **Belt Conveyors: principle of calculation and design**. Australia: Southwood Press Pty Ltda, 2006

HADDAD, P (Org.). **A competitividade do agronegócio e o desenvolvimento regional no Brasil – Estudos de clusters**. Brasília: CNPq/Embrapa, 1999

HUDSON, N. **Pneumatic Transport – State of the Art – Desk Research**. Oxford: Foodtubes, 2007. Disponível em <[http://www.noelhodson.com/index\\_files/StateoftheArt-foodtubes2FEB07.htm](http://www.noelhodson.com/index_files/StateoftheArt-foodtubes2FEB07.htm)> acessado em 03/02/2011

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Tabela 1612 – Área plantada, área colhida, produção e valor da produção de lavouras temporárias**. (Banco de Dados Sidra). Disponível em < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11> > Acessado em 19/01/2011

ICE (Intercontinental Exchange). **The ICE Futures ECX EUA futures Contract Morning Marker**. Disponível em <https://www.theice.com/productguide/ProductDetails.shtml?specId=196> > Acessado em 26/12/2010

IEA (International Energy Agency). **CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – 2010**. Paris, França: IEA, 2010. Disponível em <[http://www.iea.org/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=2143](http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2143)> acessado em 01/02/2011

IEA (International Energy Agency). **Key World Energy Statistics – 2010**. Paris, França: IEA, 2010. Disponível em < [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key\\_stats\\_2010.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf) > acessado em 01/02/2011

IE-MG (Instituto de Engenharia de Minas Gerais). **Sistema Minas-Rio: Maior mineroduto do mundo está sendo construído no Brasil**. Disponível em <[http://www.instituto.deengenharia.org.br/site/noticia.php?id\\_sessao=4&id\\_noticia=2744](http://www.instituto.deengenharia.org.br/site/noticia.php?id_sessao=4&id_noticia=2744)> acessado em 03/02/2011

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2000 (10<sup>a</sup>. Ed)

KRÜGER, M. A. **Sistemática de avaliação da viabilidade de empresas de transporte ferroviário de cargas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em < [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/599955.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/599955.html) > Acessado em 20/10/2010

LAPPONI, J. C. **Modelagem Financeira com Excel e VBA**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, 6. Ed, 3<sup>a</sup>. Reimpressão

LATORRE, A. de; FAJNZYLBER, P.; NASH, J. **Desenvolvimento com menos carbono: respostas da América Latina ao desafio da mudança climática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010 (Trad. Banco Mundial) – Estudos do Banco Mundial sobre a América Latina

LEÃO, N. S. **Formação de preços de serviços e produtos**. São Paulo: Nobel, 2008

LEMOS, M. L. F. **Um roteiro para análise da concorrência e da estratégia competitiva**. In: Revista do BNDES, vol. 14, no. 29, p. 235-276. Rio de Janeiro, BNDES, jun de 2008

LIMA JUNIOR, J. da R. **Decidir sobre investimentos no setor de construção civil**. São Paulo: USP/Escola Politécnica, 1998 (BT/PCC/200)

LIU, K. **Pneumatic Capsule Pipeline – Basic Concept, Practical Considerations, and Current Research**. MID-Continent Transportation Sysposium 2000 Proceedings. Disponível em < <http://www.ctre.iastate.edu/pubs/midcon/Liu.pdf> > acessado em 03/02/2011

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> Acessado em 01/02/2011

MARTINS JUNIOR, J. **Como escrever trabalhos de conclusão de curso: instruções para planejar, montar, desenvolver, concluir, redigir e apresentar trabalhos**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2009

MARTINS, R. S. e CAIXETA-FILHO, J. V. **Subsídios à Tomada de Decisão na Escolha da Modalidade e ao Planejamento dos Transportes no Estado do Paraná**. In: CAIXETA-FILHO, J. V. e GAMEIRO, A. H. *Sistemas de Gerenciamento de Transportes – Modelagem Matemática*. São Paulo: Atlas, 2001

MATERLANG, R. et al. **Utilização de metodologias de avaliação de empresas: resultados de uma pesquisa no Brasil**. In: Seminário de Administração, 2005, São Paulo. São Paulo: USP/FEA, 2005. Disponível em < <http://www.ead.fea.usp.br/semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/315.pdf> > Acesso em 23/02/2010

MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). **Manual para submissão de atividades projetos no âmbito do MDL**. Brasília: MCT, 2008 (2ª. Versão)

MDIC (Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio). **Estatísticas do Comércio Exterior - AliceWeb**. Disponível em <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/> > Acessado em 04/01/2011

MORAES, N. G. de. **Avaliação das tendências da demanda de energia no setor de transportes no Brasil**. Dissertação (Mestrado em ciências em planejamento energético) – COPPR/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em < <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/ngmoraes.pdf> > acessado em 28/07/2010

MORAIS, A. C. **Sustentabilidade fiscal em projetos de investimento em infra-estrutura de transporte – elementos para a construção de um modelo conceitual de aferição.** 2007 (Mestrado em Engenharia de Transporte) Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Universidade de Brasília, 2007. Disponível em <[http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/1141/1/Dissertacao\\_2007\\_ArturCarlosMorais.pdf](http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/1141/1/Dissertacao_2007_ArturCarlosMorais.pdf)> acesso em 24/02/2010

MORCELI, M. A. S.; BERTEVELLO, F. S. **Projeto de correia transportadora tubular entre a cidade de Ponta Grossa - PR e o Porto de Paranaguá – PR.** Projeto de Graduação (Engenharia Mecânica). 2011. Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011

MORCELI, P. **Internacionalização do álcool etílico para uso como aditivo à gasolina.** (Monografia de pós-graduação em comércio exterior). Brasília: PUC, 2004. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/21665425/Internacionalizacao-do-alcool-etitico-para-uso-como-aditivo-a-gasolina>> acessado em 03/02/2011

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. de; ARRUDA, F. S. T. de. **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo?** In: Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.17, n.2, p.81-115, maio/ago. 2000. Disponível em <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v17/cc17n203.pdf>> acessado em 28/07/2010

NUNES, A. de O. **Análise da oferta de transportadores multimodal de cargas no Brasil: uma aplicação da teoria dos custos de transação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em <[http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/1133/1/Dissertacao\\_2007\\_AndreOliveiraNunes.pdf](http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/1133/1/Dissertacao_2007_AndreOliveiraNunes.pdf)> Acessado em 19/10/2010

OJIMA, A. L. R. de O. **Análise da movimentação logística e competitividade da soja brasileira: uma aplicação de um modelo de equilíbrio espacial de programação quadrática.** Campinas: UNICAMP, 2004 (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica). Disponível em <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000317206>> Acessado em 25/09/2010

OLIVEIRA, J. C. V. **Análise do Transporte de Soja, Milho e Farelo de Soja na Hidrovia Tietê-Paraná.** Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996. Disponível em <<http://log.esalq.usp.br/home/uploadfiles/arquivo1117.pdf>> Acessado em 24/06/2010

PAULO, A. de O.; MOREIRA, H. L. **O capital de giro como fator estratégico para o desempenho econômico financeiro das empresas: um estudo de caso.** Belém: UFPA, 2003

PEDROZO, L. G. **Custo da Infra-Estrutura Rodoviária: Análise e Sistematização.** (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2809/000326413.pdf?sequence=1>> acesso em 05/02/2010

PEREIRA, D. M. et all. **Introdução aos sistemas de transportes e engenharia de tráfego**. Curitiba: UFPR, 2007 (Apostila do curso de Engenharia Civil – Transporte A) Disponível em < <http://www.dtt.ufpr.br/TransportesA/Arquivos/ApostilaSistemasDeTransportes-2008.pdf> > acessado em 24/02/2010

**Porto de Paranaguá: Risco Requião dá outra surra na famigerada Revista Veja**. Curitiba. 27/11/2007. Disponível em <<http://humbertocapellari.wordpress.com/category/porto-de-paranagua/>> acesso em 19/02/2010

**Porto de Paranaguá tem problemas no embarque da soja**. São Paulo. 03/04/2008. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u388477.shtml>> acesso em 19/02/2010

QUEIROZ, L. N. de. **Demanda de transporte nos Sistemas de Alta Velocidade: experiência internacional e analogias com o TAV Brasil**. In: Revista ANTT, vol 1. No. 1. Brasília, ANTT, 2009

REBELATTO, D. (org.). **Projeto de Investimento: com estudo de caso completo na área de serviços**. Barueri: Monele, 2004

RIOS, C. **Safra provoca fila na entrada do Porto de Paranaguá**. Curitiba. 08/02/2010. Disponível em <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?tl=1&id=971831&tit=Safra-provoca-fila-na-entrada-do-porto-de-Paranagua>> acesso dia 19/02/2010

RIBEMBOIM, J. A. **Valoração monetária de bens e serviços ambientais**. In: ALBUQUERQUE, J. de L. **Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2009

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2009

**Safra – Parados e abandonados na fila do ponto**. Curitiba: O Carreteiro, 24/03/2003. Disponível em <http://www.revistaocarreteiro.com.br/modules/revista.php?recid=61&edid=8> Acessado em 09/02/2010

SAIKA, L. **Dutos são alternativos para escoar produção de grãos**. Publicada em 08/11/2004 atualizada em 19/07/2008. Disponível em <http://www.parana-online.com.br/editoria/pais/news/99543/> Acessado em 19/02/2010

SEIFFERT, M. E. B. **Mercado de carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009

SIG. **PIPEX – Textile Conveyor Belts for tubular conveyor systems**. Milano, Italy: SIG, 2008 (folder). Disponível em < [http://www.sig.it/images/download/1217583359\\_E-catPIPEXita\\_ing.pdf](http://www.sig.it/images/download/1217583359_E-catPIPEXita_ing.pdf) > acesso em 21/02/2010

SILVA, G. M. **Estudo de viabilidade de empreendimentos residenciais nas empresas construtoras/incorporadoras da cidade de tubarão/SC.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Civil). Unisul (Universidade do Sul de Santa Catarina), Tubarão, 2008. Disponível em < [http://portal2.unisul.br/content/navitacontent/\\_userFiles/File/pagina\\_dos\\_cursos/Engenharia\\_Civil\\_Tubarao/TCC\\_Geridi\\_Mateus\\_da\\_Silva.pdf](http://portal2.unisul.br/content/navitacontent/_userFiles/File/pagina_dos_cursos/Engenharia_Civil_Tubarao/TCC_Geridi_Mateus_da_Silva.pdf)> Acessado em 20/10/2010

STELLA, E. C. dal B. **A operação de hedge como mitigadora de risco no Project finance no Brasil.** 2007. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais). PUC/RS. Rio de Janeiro. 2007. Disponível em <[www.pucrs.br/direito/graduacao/tc/tccII/.../Ellen\\_Grassiane.pdf](http://www.pucrs.br/direito/graduacao/tc/tccII/.../Ellen_Grassiane.pdf)> Acessado em 08/10/2010

STERN, N. **O caminho para um mundo mais sustentável.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010 (trad. Ana Beatriz Rodrigues)

SOUSA, M. T. R. **As etapas de estruturação dos meios de transporte no Brasil e o desenvolvimento desigual.** Geoambiente on line, Jataí – GO: UFG, no. 4, Jan-Jun 2005. Disponível em <<http://www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente/article/viewFile/26/22>> acesso 21/02/2010

TREVISAN, C. **Trem de Alta Velocidade pode sair dos trilhos.** São Paulo: O Estado de São Paulo (Brog em 06/09/2010). Disponível em <<http://blogs.estadao.com.br/claudia-trevisan/tag/trem-de-alta-velocidade/>> acessado em 03/02/2011

USDA (United States Department of Agriculture). **Grain: World Market and Trade.** Washington, Circular Serie FG 01-11 – January 2011. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/grain/circular/2011/01-11/grainfull01-11.pdf>> acesso em 19/01/2011

USDA (United States Department of Agriculture). **Oilseeds World Markets and Trade Monthly Circular.** Washingto, Circular Serie FOP 1-11- January 2011. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2011/January/oilseedsfull01-11.pdf>> Acessado em 19/01/2011

USDA (United States Department of Agriculture). **World Agriculture Production.** Circular Series WAP 01-11, January 2011. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/wap/circular/2011/11-01/productionfull01-11.pdf>> Acessado em 19/01/2011

United States Patent no. 4.565.285, 21/01/1986. Disponível em <[www.freepatentsonline.com/4565285.pdf](http://www.freepatentsonline.com/4565285.pdf)> acesso em 06/02/2010

VARGAS, C. R. **Paraná: Desenvolvimento e transportes.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – UFPR, Curitiba, 2005. Disponível em <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/3270>> Acessado em 02/02/2011

VILANOVA, R. C. N. **modelo de equações simultâneas de oferta e demanda de gás natural no mercado norte-americano.** Rio de Janeiro, IBMEC, 2008 (Dissertação de Mestrado em Economia). Disponível em <[http://www.ibmecrj.br/sub/RJ/files/dissert\\_mestrado/ECO/ECO\\_rodrigovilanova\\_ago.pdf](http://www.ibmecrj.br/sub/RJ/files/dissert_mestrado/ECO/ECO_rodrigovilanova_ago.pdf)> Acessado em 24/09/2010

WARD, A. K. **Projeto barracuda e caratinga: um estudo de caso de gestão de risco em financiamento de projetos do setor de petróleo.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Administração) – IBMEC, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<http://www.ibmecrj.br/sub/RJ/files/TeseAlexis.pdf>> Acessado em 02/02/2011

WIKIPEDIA. **Light Rail ou Veículo Leve sobre Trilhos.** Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo\\_leve\\_sobre\\_trilhos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo_leve_sobre_trilhos) Acessado em 12/02/2011

WORLD BANK. **Handbook on economic analysis of investment operations.** WBH. Washington: WB, May 1996. Disponível em <<http://rru.worldbank.org/Documents/Toolkits/Highways/pdf/82.pdf>> acessado em 02/02/2011

WORLD BANK. **Como revitalizar investimentos em infra-estrutura no Brasil: Políticas públicas para uma maior participação da iniciativa privada.** Brasília: Banco Mundial, 05/11/2007 (Relatório no. 36624-BR) Volume I–Relatório Principal. Disponível em <[http://siteresources.worldbank.org/INTLACBRAZILINPOR/Resources/Como\\_Revitalizar\\_Investimentos\\_Infra\\_PORv1.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLACBRAZILINPOR/Resources/Como_Revitalizar_Investimentos_Infra_PORv1.pdf)> Acessado em 05/02/2011

WORLD BANK. **TRN-13 - Notes on the Economic Evaluation of Transport Projects.** Washington: World Bank, jan 2005. Disponível em <http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1227561426235/5611053-1231943010251/trn-13EENote2.pdf> Acessado em 06/02/2011

WORLD BANK. **Baixo Carbono para o Brasil – 2010.** Washington: World Bank, 2010. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1276778791019/Relatorio\\_Principal\\_integra\\_Portugues.pdf](http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1276778791019/Relatorio_Principal_integra_Portugues.pdf)> Acessado em 03/02/2011