



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**CATEGORIZAÇÃO DOS GARGALOS DE UMA CADEIA LOGÍSTICA DE  
TRANSPORTE DA SAFRA AGRÍCOLA**

**ADRIENNE DE CAPDEVILLE**

PROF. ORIENTADOR: SÉRGIO RONALDO GRANEMANN, Dr.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

BRASÍLIA / DF: MARÇO / 2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**CATEGORIZAÇÃO DOS GARGALOS DE UMA CADEIA LOGÍSTICA DE  
TRANSPORTE DA SAFRA AGRÍCOLA**

**ADRIENNE DE CAPDEVILLE**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
TRANSPORTES

APROVADA POR:

---

Prof. Dr. Sérgio Ronaldo Granemann (ENC/UnB)  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Pastor W. G. Taco (ENC/UnB)  
(Examinador interno)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janaina Deane de Abreu Sá Diniz (FUP/UnB)  
(Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 08 DE MARÇO DE 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

CAPDEVILLE, ADRIENNE DE

**CATEGORIZAÇÃO DOS GARGALOS DE UMA CADEIA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DA SAFRA AGRÍCOLA [DISTRITO FEDERAL] 2010**

xv, 87p., 210x297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2010).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Transporte

2. Gargalos Logísticos

3. Cadeia Logística

4. Safra Agrícola

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAPDEVILLE, A. (2010). Categorização dos Gargalos de uma Cadeia Logística de Transporte da Safra Agrícola. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-004A/2010, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 87p.

### CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Adrienne de Capdeville

TÍTULO: Categorização dos Gargalos de uma Cadeia Logística de Transporte da Safra Agrícola

GRAU/ANO: Mestre/2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Adrienne de Capdeville

adricapdeville@hotmail.com

"Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor!"

(Johann Wolfgang Von Goethe)

## DEDICATÓRIA

A Júlia e Fernanda, sentido de minha existência;  
À memória de meu pai, Guy, que estaria orgulhoso do resultado de meu trabalho; e  
A Lenilson que me apoiou nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas pedras em meu caminho graças às quais amadureci e fortaleci minha fé Nele, em mim e na vida;

Ao Prof. Pastor W. G. Taco que ouviu minhas lamúrias e me motivou nos momentos de fraqueza;

A Mariana Moura e Lílian Santos pela amizade e companheirismo dentro e fora do PPGT;

Ao Prof. Sérgio Ronaldo Granemann que orientou meus passos e, sabiamente, puxou minhas orelhas nos momentos em que “patinei” na elaboração desta dissertação;

Ao Júlio, companheiro de todos os momentos, quebrando os galhos mais resistentes;

A Rafael e Rayssa meus companheiros no projeto que deu origem a este trabalho;

A José Eugênio Ferrari meu primo amado que reapareceu na minha vida em um momento chave desta dissertação e me possibilitou realizar minha pesquisa de campo;

Ao Carlinhos da ALL que me ciceroneou em Paranaguá e me propiciou coletar dados muito importantes para minha pesquisa;

Aos demais professores (Yaeko, Carlos Henrique, Joaquim, José Augusto, Paulo César, Ricardo, Maria Alice, Adelaida, Matsuo) e colegas do PPGT (Ana Paula, Bruna, Camila, Cássia, Heitor, Lara, Marise, Paulo, Renato, Rogério, Samara, Syon, Alexandre H., Artur, Willer, Daniel A., Denise, Milena e demais colegas da turma 2009) e do CEFTRU (em especial Ana Paula, Gisele, Julienne, Leandro, Luciany, Luis Sérgio e Pedro) que contribuíram, direta ou indiretamente, para o resultado deste trabalho;

E uma lembrança especial a Marina, Pablo, Jéssica, Janaína, Rose, Fred, Cláudia, Jordana e Damiana, cujo trabalho raramente é reconhecido, mas sem o qual nada funcionaria.

A todos vocês, muito obrigada!

## RESUMO

### CATEGORIZAÇÃO DOS GARGALOS DE UMA CADEIA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DA SAFRA AGRÍCOLA

Os custos relativos à movimentação e escoamento da produção, bem como ao transporte, manuseio e estocagem das mercadorias, são considerados as principais restrições para a manutenção da competitividade de algumas das maiores empresas exportadoras do Brasil. Esse cenário tem alimentado debates sobre os gargalos existentes na cadeia logística de escoamento da safra agrícola, que, apesar de serem conhecidos, não se sabe quais devem ser resolvidos prioritariamente. Sendo assim, este trabalho visa diagnosticar os gargalos da cadeia logística da soja no país e hierarquizá-los, conforme a visão dos agentes da cadeia, de forma que órgãos públicos e privados de planejamento direcionem os investimentos àqueles aspectos que constituem os entraves mais significativos e mais prejudiciais ao bom funcionamento da cadeia logística dos produtos agrícolas. Para tanto, identificou-se os agentes interessados na melhoria do escoamento da safra, com os quais foi realizada a pesquisa, e os gargalos, a partir do referencial teórico disponível e a ferramenta Diagrama de *Ishikawa*, aplicada junto a especialistas da área. Os gargalos foram alocados a cinco categorias distintas e, para definir aqueles que exigem prioridade de intervenção, utilizou-se um método de análise multicritérios (AHP) para hierarquizá-los em relação ao grau de importância que apresentam para a eficiência da cadeia logística. A pesquisa também viabilizou a análise de 3 planos de governo, indicando aquele que pode melhorar o escoamento da safra agrícola. Pôde-se perceber que o foco do Poder Público não está em consonância com as necessidades dos agentes da cadeia.

Palavras-chave: Transporte; Cadeia Logística; Gargalos Logísticos; Safra Agrícola; Soja.

## **ABSTRACT**

### **CATEGORIZATION BOTTLENECK OF A LOGISTIC CHAIN OF TRANSPORT OF THE AGRICULTURAL HARVEST**

The relative costs about the movement and production's draining, as well as the transport, manuscript and merchandise's stock age, are considered the main restrictions for the competitiveness's maintenance of some biggest exporting companies in Brazil. This scene had feed debates about the existing bottleneck in the logistic chain of agricultural harvest's draining, that, although to be known, it doesn't know which must with priority be decided. Being thus, this work aims at to diagnosis the bottleneck of the chain logistic of the soy in the country and to ranks them, as the vision of the agents of the chain, of form that public agencies and private of planning they direct the investments to those aspects that constitute the more harmful impediments most significant and to the good functioning of the logistic chain of e agricultural products. For in such a way, one identified the agents interested in the improvement of draining of harvest, with which the research was carried through, and the bottleneck, from the available theoretical referential and the tool Diagram of Ishikawa, applied next to specialists of the area. The bottleneck had been placed five distinct categories, define those that demand intervention priority, used an analysis method multicriteria (AHP) to ranks them in relation to the importance degree that present for the efficiency of logistic chain. The research also made possible the analysis of 3 plans of government, indicating that one that can improve the draining of agricultural harvest. It could be perceived that the focus of the Public Power is not in accord with the necessities of the agents of the chain.

Keywords: Transport; Logistic Chain; Bottleneck Logistic; Agricultural harvest; Soy.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICATIVA	2
1.3. HIPÓTESE	3
1.4. OBJETIVOS	3
1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA	4
1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	7
CAPÍTULO II	9
2. A LOGÍSTICA E SEUS CONCEITOS	9
2.1. LOGÍSTICA	9
2.2. CADEIA DE SUPRIMENTOS OU CADEIA LOGÍSTICA	11
2.3. ELEMENTOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	14
2.4. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)	18
2.5. GARGALOS LOGÍSTICOS	19
2.6. CADEIA LOGÍSTICA DA SOJA	22
CAPÍTULO III	30
3. REFERENCIAL TEÓRICO	30
3.1. TEORIAS DE FALHAS	30
3.2. FERRAMENTAS DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS	35
CAPÍTULO IV	46
4. LEVANTAMENTO DOS GARGALOS DA CADEIA LOGÍSTICA E OS PLANOS DE GOVERNO.	46
4.1. IDENTIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DOS GARGALOS	46
4.2. HIERARQUIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS GARGALOS	48
4.3. RESULTADO DA HIERARQUIZAÇÃO DOS GARGALOS PELOS ESPECIALISTAS	49
4.4. IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS GARGALOS	51
4.5. PLANO DE GOVERNO:	55
CAPÍTULO V	66
5. HIERARQUIZAÇÃO DOS GARGALOS E ANÁLISE DOS PLANOS DE GOVERNO	66
5.1. O MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)	66
5.2. A PESQUISA	68

5.3. RESULTADOS DA PESQUISA	69
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
BIBLIOGRAFIA	85

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1: Participação brasileira na produção e exportação mundial	22
Tabela 2.2: Principais corredores de Escoamento e Exportação de Soja	25
Tabela 5.1: Escala de Julgamentos do AHP	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Fluxograma da metodologia da pesquisa	05
Figura 2.1. Elementos básicos da Logística	10
Figura 2.2: Cadeia de Suprimento típica	12
Figura 2.3: <i>Supply Chain Management</i> e Logística Integrada	13
Figura 2.4: Elementos da Cadeia de Suprimento	14
Figura 2.5: Malha Viária e Principais Fluxos de Exportação da Soja Brasileira.	23
Figura 2.6: Principais corredores de exportação de soja no Centro Oeste	24
Figura 2.7: Esquema simplificado dos principais itens do Agronegócio da Soja	26
Figura 2.8: Delimitação da Cadeia Produtiva da Soja no Brasil	27
Figura 2.9: Desenho esquemático da Cadeia Logística da Soja no Brasil	28
Figura 3.1: Diagrama de Causa e Efeito, Espinha de Peixe ou Ishikawa	42
Figura 3.2: Espinha dorsal do Diagrama de Causa e Efeito	43
Figura 3.3: Causa primárias, secundárias e terciárias do problema em análise	43
Figura 3.4: Sinalização das principais causas do problema	44
Figura 4.1: Resultado geral da relevância dos Gargalos	49
Figura 5.1: Árvore hierárquica para a análise dos gargalos	66
Figura 5.2: Hierarquização dos Gargalos	69
Figura 5.3: Hierarquização dos Gargalos por classe de agentes	70
Figura 5.4: Hierarquização dos Planos de Governo	71
Figura 5.5: Hierarquização dos Planos de Governo por agente	72
Figura 5.6: Comparação entre Gargalos e Planos de Governo	72
Figura 5.7: Comparação entre Subcategorias de Gargalos e Planos de Governo	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Lista de agentes envolvidos na cadeia logística da soja em grãos para exportação	29
Quadro 4.1: Gargalos Logísticos	47
Quadro 4.2: Causas dos Gargalos, segundo especialistas	51
Quadro 4.3: Definição conceitual das categorias e subcategorias de gargalos logísticos	54
Quadro 4.4: Ações dos Planos de Governo	62

## LISTA DE SIGLAS

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AHP – *Analytic Hierarchy Process* ou Processo de Análise Hierárquica

ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestre

ASLOG – Associação Brasileira de Logística

CEL – Centro de Estudos Logísticos da Universidade Federal do Rio de Janeiro

CELAM – Centro de Estudos Logísticos, Armazenamento, e Movimentação de Materiais

CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes

CLM – *Council of Logistics Management* ou Conselho de Gestão Logística

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

COPPEAD – Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro

ENID's – Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento

FCM – *Fuzzy Cognitives Maps* ou Mapas Cognitivos *Fuzzy*

FHC – Fernando Henrique Cardoso

FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* ou Análise do Modo de Falha e Efeito

FMECA – Análise do Modo de falha, Efeitos e Criticalidade

FTA – Análise da Árvore de Falha

GEPEQ – Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade

IEC – *International Electrotechnical Commission* ou Comissão Eletrotécnica Internacional

ISAHP – *International Symposium on the Analytic Hierarchy Process* ou Simpósio Internacional de Processo de Análise Hierárquica

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MIL-STD – *Military Standard* ou Padrão Militar

MPOG – Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão

NASA – *National Aeronautics and Space Administration* ou Administração da Aeronáutica Nacional e do Espaço

NBR – Norma Brasileira

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PIB – Produto Interno Bruto

PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes

PPAs – Planos Plurianuais

PPP's – Parcerias Público-Privadas

QFD – *Quality Function Deployment* ou Departamento de Função da Qualidade

RNAs – Redes Neurais Artificiais

RPN – *Risk Priority Number* ou Número Prioritário de Risco

SC – *Supply Chain* ou Cadeia de Suprimentos

SCM – *Supply Chain Management* ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

SCO – *Supply Chain Orientation* ou Orientação para a Cadeia de Suprimentos

## 1. INTRODUÇÃO

Com a globalização da economia, o volume do comércio internacional tem aumentado em um ritmo superior ao do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, o que se pode constatar, segundo Fleury (2006), no movimento ocorrido entre os anos de 1995 e 2003. Neste período, enquanto o PIB mundial cresceu a uma taxa de 2,7% ao ano e a taxa média de crescimento do comércio internacional foi de 5,4%, o volume de transações comerciais do Brasil cresceu 50%, saltando de US\$ 80 bilhões para US\$ 120 bilhões.

No entanto, apesar deste cenário, o país manteve-se nos anos de 2003 e 2004 no 25º lugar (SISTEMA FIESC, 2005). “As exportações brasileiras, que em 1984 chegaram a representar 1,5% de todas as exportações mundiais, em 2003 passaram a representar 1,0%” (Hijjar, 2004). Em 2007, o Brasil ocupava o 22º lugar em exportações, com um volume de US\$ 137,5 bilhões (Geography Iq, 2007), mas o país, assim como outros países mundo afora, vem perdendo potencial competitivo, principalmente para países emergentes como a China e Taiwan.

Segundo Hijjar (2004), os custos relativos à movimentação e escoamento da produção e ao transporte, manuseio e estocagem das mercadorias no Brasil são considerados as principais restrições para a manutenção da competitividade de algumas das maiores empresas exportadoras do país. Estes custos incorporam-se diretamente ao preço final das mercadorias, o que representa, em nível nacional, um acréscimo de 17% a 20% (Lima, 2006; CENTRAN, 2007<sup>a</sup>) do PIB. Estudos do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPEAD (CEL, 2006) indicam que os custos logísticos no Brasil aumentaram em 27,6% entre 2004 e 2006 devido a deficiências infraestruturais, ou seja, rodovias esburacadas, ferrovias ineficientes e insuficientes e portos obsoletos. Por outro lado, o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN (2007<sup>a</sup>) indica que os custos de transporte representam, em média, 32% dos custos logísticos, demonstrando a importância de um sistema de transporte eficiente para o desenvolvimento econômico.

Esse cenário tem alimentado os debates sobre as dificuldades para o escoamento dos produtos brasileiros, ou seja, sobre os gargalos existentes na cadeia de distribuição logística, em especial, a questão da qualidade da infraestrutura. Mas esses não são os únicos problemas enfrentados pelo setor produtivo brasileiro. As discussões são cada

vez mais intensas e envolvem diferentes segmentos da sociedade, já que os problemas ocorrem em diferentes etapas da cadeia logística. No entanto, conforme Wanke (2006), tais debates não têm considerado as características específicas dos diferentes segmentos exportadores e, apesar das principais dificuldades serem conhecidas, não se tem claro quais fatores e problemas devem ser resolvidos prioritariamente.

### **1.1. Formulação do Problema**

Baseado nesse contexto, o problema a ser abordado nesta pesquisa consiste em procurar respostas para a seguinte questão: como identificar e categorizar os principais gargalos de uma cadeia logística de transporte para o escoamento da safra agrícola de uma região, considerando os interesses dos diversos agentes envolvidos no processo, de forma a viabilizar a indicação de melhores políticas para o setor?

### **1.2. Justificativa**

Considerando o cenário descrito, faz-se urgente a criação de políticas que visem eliminar ou, ao menos, minimizar os efeitos dos gargalos existentes nas cadeias logísticas do país, já que estas deficiências têm contribuído para a manutenção, em altos patamares, do custo de se produzir no Brasil, o chamado “Custo Brasil”.

Com esse propósito, foi lançada a Chamada Pública MCT/FINEP/Ação Transversal – Logística de transporte – 02/2007, que buscou selecionar propostas de projetos que tivessem como finalidade diminuir/eliminar os obstáculos institucionais, legais, regulatórios, gerenciais, tecnológicos e operacionais e os custos deles decorrentes nas cadeias logísticas de transporte multimodal vinculadas ao escoamento da safra agrícola do país. Realizada a licitação, uma das propostas vencedoras foi o projeto apresentado à FINEP para o Corredor Centro Oeste, o qual objetiva propor soluções sistêmicas para a redução/eliminação dos entraves ao escoamento da safra agrícola, procurando reduzir os custos da operação de transporte multimodal e aumentar a competitividade dos produtos agrícolas (Projeto FINEP, 2007). O presente trabalho é resultado das pesquisas no Corredor Centro Oeste.

Devido aos entraves ou gargalos no escoamento da safra agrícola, o transporte da soja para exportação, por exemplo, da forma que acontece atualmente, resulta em perda da produção e de competitividade do produto fora do país. A título de exemplificação, e

para um estudo mais específico, a cadeia da soja foi escolhida como foco desta análise, dada a relevância de sua participação nas exportações agrícolas, pois, segundo o CENTRAN (2007<sup>b</sup>), devido à participação da soja nas exportações agrícolas que atingiu, em 2006, o volume de “66%, devendo chegar a 74% do total, em 2007, este produto serve como base às simulações e avaliação das disponibilidades de transporte” (p. 89).

Para alguns especialistas, conhecer e detalhar esses obstáculos permite que órgãos públicos e privados de planejamento possam atuar com maior precisão naqueles aspectos que constituem os principais gargalos, direcionando os investimentos à solução dos entraves mais significativos e mais prejudiciais ao funcionamento da cadeia logística dos produtos agrícolas. Por isto, é preciso diagnosticar os gargalos da cadeia logística da soja, de forma a embasar propostas alternativas de melhorias do processo logístico de escoamento das safras agrícolas brasileiras.

### **1.3. Hipótese**

Para que se possam conhecer os gargalos de uma cadeia de suprimento é preciso entender, de uma forma mais específica, o procedimento utilizado para o escoamento do produto, o que se torna possível com o detalhamento de todas as etapas do processo e com a identificação dos agentes envolvidos, direta ou indiretamente. Este detalhamento possibilita uma análise mais minuciosa do processo de distribuição, facilitando o diagnóstico de falhas da cadeia logística do produto.

Nesse sentido, a hipótese que norteará o desenvolvimento do trabalho é a de que a identificação e categorização dos gargalos que afetam uma cadeia logística de transporte, no escoamento da safra agrícola de uma região, são obtidas e compreendidas pela aplicação dos conceitos e ferramentas de identificação de falhas.

## **1.4. OBJETIVOS**

### *1.4.1. Objetivo Geral*

O objetivo desta pesquisa é a identificação e categorização dos gargalos que afetam a cadeia logística no escoamento da safra agrícola de uma região, considerando os interesses dos diversos agentes envolvidos no processo.

#### *1.4.2. Objetivos Específicos*

- Caracterizar a cadeia logística da soja em grãos para exportação e identificar os agentes envolvidos nesta cadeia;
- Identificar e hierarquizar as falhas da cadeia de suprimento e evidenciar os principais gargalos logísticos apontados por especialistas e usuários da cadeia;
- Avaliar 3 programas de governo (ENID's, PAC e PNLT), dentre os quais será apontado aquele que melhor se aplica para a solução de tais problemas.

### **1.5. Metodologia de Pesquisa**

#### *1.5.1. Definição do método de abordagem*

Uma vez que este trabalho parte de uma situação problema e pretende verificar uma hipótese previamente enunciada, então o método de abordagem utilizado foi o Hipotético-Dedutivo.

#### *1.5.2. Definição do método de procedimento e técnica de pesquisa*

Para a concretização deste trabalho foi realizada uma pesquisa exploratória, que, segundo Diehl e Tatim (2004), “*tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema*” (p. 53), por meio de pesquisa documental, bibliográfica e na “Internet”, junto a estudos acadêmicos, documentos governamentais, relatórios de pesquisas de entidades particulares e outros materiais que possam contribuir para o melhor entendimento do problema. Todo este material foi utilizado para o estudo do caso da Cadeia Logística de Transporte da Safra Agrícola do Corredor Centro Oeste, onde os dados mais específicos foram coletados por meio de pesquisa em bases primárias, através de entrevistas com agentes envolvidos na cadeia.

#### *1.5.3. Metodologia da pesquisa*

Esta pesquisa visa identificar as relações existentes entre os diferentes elementos e agentes envolvidos na cadeia logística de transporte de um corredor de escoamento da safra agrícola. Desta forma, pretende-se identificar os agentes envolvidos na cadeia e os gargalos logísticos para, posteriormente, categorizá-los, usando a metodologia descrita na Figura 1.1.

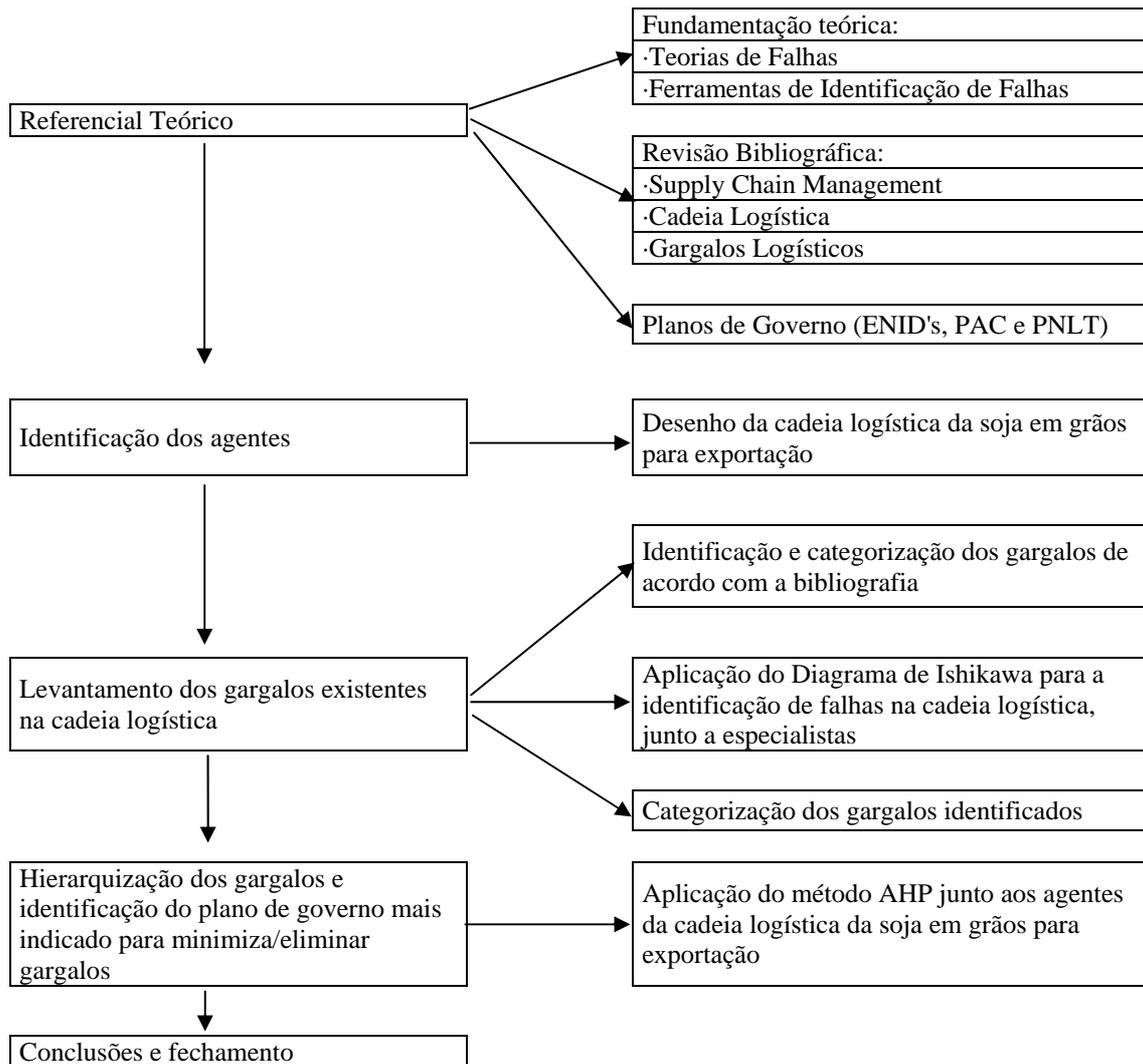


Figura 1.1: Fluxograma da metodologia da pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 1.5.3.1. Referencial Teórico

Em um primeiro momento do referencial teórico são discutidos conceitos relativos à Logística, Cadeia de Suprimentos e seu gerenciamento e, mais especificamente, de Gargalo Logístico, uma vez que este é o objeto deste trabalho.

O procedimento para a definição conceitual e identificação dos gargalos logísticos consiste em um detalhamento de todas as fases e elementos constantes de uma cadeia logística. A partir disto, foi realizada a identificação das possíveis falhas ou gargalos existentes na cadeia em estudo, uma vez que gargalos logísticos são entendidos, neste trabalho, como falhas no processo de distribuição.

Em um segundo momento, são exploradas teorias que trabalham com o conceito de falhas, o que serviu de base conceitual para a identificação e análise dos gargalos da cadeia logística analisada. Nesta etapa, são apresentadas algumas das ferramentas mais utilizadas para a identificação de falhas nos processos de produção.

Na revisão bibliográfica ainda são elencados três Planos de Governo, a saber, Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento (ENID's), Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), os quais serão avaliados quanto às ações voltadas a possíveis soluções dos gargalos logísticos.

#### 1.5.3.2. Identificação dos agentes

A identificação do público alvo, ou das partes interessadas, foi realizada a partir do desenho da cadeia logística em análise, onde foram elencados os agentes envolvidos com cada uma das etapas do processo. A cada novo agente identificado pode-se determinar os gargalos a ele associados e a relação existente entre eles.

#### 1.5.3.3. Levantamento dos gargalos existentes no corredor logístico

Para esta etapa, foram utilizados dois procedimentos complementares. Primeiro foi realizada a identificação e categorização preliminar dos gargalos segundo o referencial teórico disponível, já que, atualmente, existem programas de governos, estudos acadêmicos e comerciais que apontam os principais problemas e soluções possíveis, tais como alguns planos de governo, para o melhor escoamento das safras agrícolas do país. No entanto, uma vez que a intenção deste trabalho é também identificar gargalos não conhecidos pelos estudiosos e técnicos autores dos referidos materiais, a partir do resultado da identificação e categorização preliminar, foi elaborado um Diagrama de *Ishikawa* (também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito) que foi apresentado a especialistas da área, com o intuito de identificar outros gargalos e suas possíveis causas.

Conhecendo os gargalos e as causas sugeridas pelos especialistas, as quais indicavam origens específicas para os problemas, o próximo passo foi determinar categorias distintas e alocar esses gargalos a cada uma delas. A proposta foi que todos os obstáculos identificados fossem agrupados segundo características equivalentes entre os mesmos. Assim, foram categorizados gargalos de infraestrutura, sociais, econômicos,

políticos, ambientais, culturais, entre outros que se mostraram importantes para a explicação do problema.

#### 1.5.3.4. Hierarquização dos gargalos

Por fim, o último passo deste trabalho foi a definição dos gargalos que exigem prioridade de intervenção e a identificação, entre três planos de governo, do melhor conjunto de propostas para minimizar/eliminar os gargalos, de acordo com a visão dos agentes. Para tanto, foi aplicada uma técnica de análise multicritérios nos agentes da cadeia, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), quando os gargalos identificados foram hierarquizados em relação ao grau de importância que apresentam na eficiência da cadeia logística e comparados os planos de governo. Com esta hierarquização foi possível avaliar os projetos de investimentos públicos e privados que devem ser priorizados para a solução dos gargalos identificados na cadeia logística, de acordo com a visão dos agentes envolvidos na cadeia.

### **1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Para responder aos objetivos deste trabalho, a dissertação será estruturada em seis capítulos. A divisão dos capítulos tem por finalidade organizar o entendimento do assunto.

Na introdução do trabalho, foi desenvolvida a justificativa pela escolha do tema e esclarecidos o problema da pesquisa, os objetivos e os passos a serem seguidos para responder às indagações.

No segundo capítulo, são descritos os conceitos relativos à Logística, Cadeia de Suprimentos e *Supply Chain Management*, bem como Gargalos Logísticos, objeto do estudo. O procedimento para a definição conceitual e identificação dos Gargalos Logísticos consiste em um detalhamento de todas as fases e elementos constantes de uma cadeia logística, a partir do que foi possível realizar a identificação das falhas, ou gargalos, que possam existir em uma cadeia. Neste capítulo ainda é caracterizada a cadeia logística em estudo e apontados os agentes nela envolvidos. Para tanto, foi modelada a cadeia logística da soja no Corredor Centro Oeste o que resultou na identificação e localização dos agentes envolvidos na cadeia de distribuição da soja em

grãos para exportação. O desenho da cadeia logística viabilizou a identificação dos gargalos logísticos da cadeia em análise.

No capítulo 3, é realizada uma revisão bibliográfica apresentando conceitos que serviram de sustentação teórica para o trabalho, a saber, teorias que trabalham com o conceito de Falhas em diversas áreas de conhecimento e ferramentas utilizadas na identificação e gerenciamento de falhas que serviram para a identificação e análise dos gargalos da cadeia logística.

No capítulo 4 é apresentado um levantamento dos gargalos logísticos existentes no corredor de escoamento da safra de soja em grãos, para exportação, do Centro Oeste. Estes gargalos foram categorizados e hierarquizados de acordo com a percepção dos especialistas entrevistados. Consta ainda uma explanação sobre três planos de governo (ENID's, PAC e PNLT), evidenciando o que, segundo os relatórios divulgados de cada um, foi, é, ou será executado para minimizar ou eliminar os gargalos logísticos identificados.

No capítulo 5 é analisado o grau de importância dos gargalos existentes no corredor, com a hierarquização feita pelos agentes, através de uma técnica de análise multicritérios (*Analytic Hierarchy Process – AHP*). Com esta técnica, foram avaliados os três planos de governo com relação aos projetos de investimentos públicos e privados para a solução dos gargalos identificados na cadeia logística.

Por fim, são apresentadas as considerações finais a guisa de conclusão do trabalho e suas contribuições para os trabalhos e pesquisas no setor.

## CAPÍTULO II

### 2. A LOGÍSTICA E SEUS CONCEITOS

Neste capítulo, é realizada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos relativos à Logística, Cadeia de Suprimentos e seus elementos, *Supply Chain Management*, bem como a definição conceitual e identificação dos possíveis gargalos existentes em uma cadeia logística. É caracterizada a cadeia logística da soja no Corredor Centro Oeste.

#### 2.1. Logística

De acordo com Novaes (2007), o conceito de Logística tem sua origem nas operações militares. Para avançar com as tropas no campo de batalha, os estrategistas precisavam contar com um batalhão que desse suporte a esse deslocamento, providenciando, na hora, local e quantidade certos, munição, víveres, equipamentos e socorro médico.

Aos poucos as empresas passaram a fazer uso desta estratégia para transportar produtos e insumos entre seus depósitos, fábricas e clientes. Estas atividades eram percebidas como atividades de apoio que não agregavam valor ao produto, sendo, consideradas de menor importância e sem implicações estratégicas. Atualmente, esta área tem recebido maiores investimentos exatamente devido a sua relevância estratégica. Antigamente sua atuação era reativa, respondia às demandas das áreas fim da empresa. Hoje, ela é pró-ativa, planeja seu processo para minimizar tempo, custo e perdas e danos, uma vez que o desafio da logística é *“diminuir o hiato entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, e na condição física que desejarem”* (Ballou, 2007, p. 17).

De acordo com Ballou (2007), não existe um único título para a área de Logística, sendo atualmente conhecida por nomes como transportes, distribuição, distribuição física, suprimento e distribuição, administração de materiais, operações e logística. Para o autor, a melhor denominação seria Logística Empresarial, já que

*“trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável”* (Ballou, 2007, p. 24).

Novaes (2007) adota a definição do *Council of Supply Chain Management Professionals* norte-americano, de que “Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” (p. 35). O autor apresenta um quadro sintético com os principais elementos conceituais da logística, (Figura 2.1), segundo o qual a logística começa planejando e planejando o processo a ser implantado que, sendo aprovado, é implementado e operacionalizado. Devido à sua complexidade e dinamicidade, o sistema logístico precisa ser avaliado, monitorado e controlado constantemente. A armazenagem de matéria-prima, materiais em processamento e produtos acabados, faz parte do fluxo logístico que percorre todo o processo, desde os fornecedores, passando pela fabricação e o varejista chegando, finalmente, ao consumidor alvo da cadeia de suprimentos.

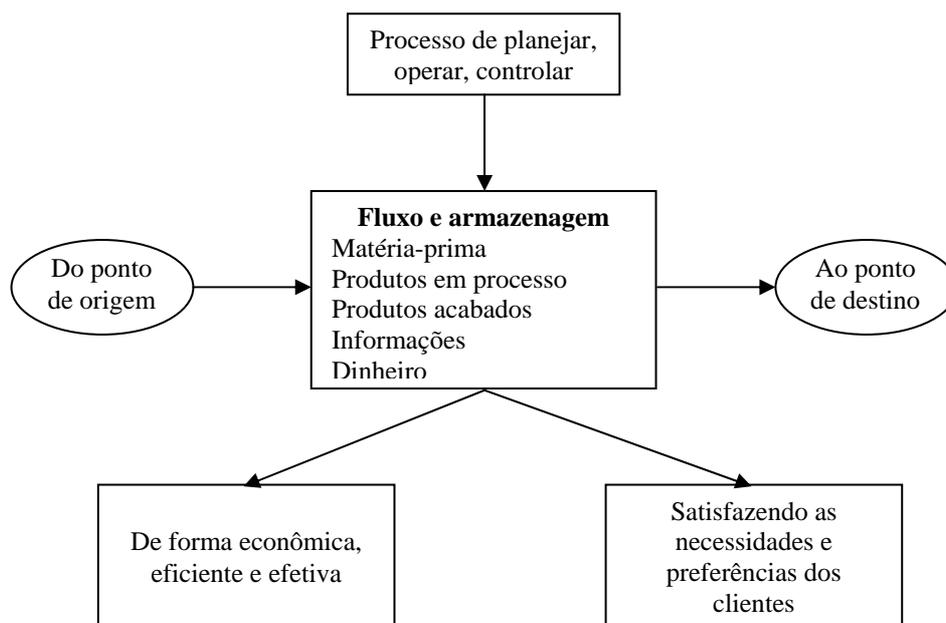


Figura 2.1. Elementos básicos da Logística  
Fonte: Novaes, 2007.

No sentido inverso ao do fluxo de materiais, ou seja, do consumidor aos fornecedores, há o fluxo de dinheiro e, paralelo a este, o de informações, conduzindo dados sobre demanda, preferências, hábitos de compra etc. Vale lembrar que cada elemento da cadeia logística também é cliente de seu fornecedor, o que implica na necessidade de primar pela qualidade em todas as etapas, uma vez que todo este processo acontece em

um mercado competitivo, fazendo-se necessário buscar soluções eficientes, eficazes e de custo otimizado (Novaes, 2007).

Por outro lado, definição semelhante à do *Council of Supply Chain Management Professionals* norte-americano é apresentada por Pires (2009), a do *Council of Logistics Management* (CLM), que foi elaborada na tentativa de esclarecer a confusão em torno dos conceitos, indicando que a Logística é um subconjunto da Cadeia de Suprimento.

*“Logística é a parte dos processos da cadeia de suprimentos (SC) que planeja, implementa e controla o efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes”* (Pires, 2009, p. 41).

A Logística, portanto, pode ser compreendida como o processo que facilita o planejamento, a implementação e o controle do fluxo e da armazenagem de produtos, informações e serviços, seja ela composta ou componente da Cadeia de Suprimentos.

## **2.2. Cadeia de Suprimentos ou Cadeia Logística**

O conceito de Cadeia de Suprimentos também não é consenso, ou seja, pode dizer respeito ao conjunto de atividades ou ao caminho percorrido pelo produto ao longo do canal de produção. Vale ressaltar que alguns autores utilizam os termos Cadeia Logística e Cadeia de Suprimentos como sinônimos, o que será reiterado neste trabalho.

Segundo Ballou (2006), a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades como transportes, controle de estoques e outros que se repetem ao longo do canal de produção, no qual matérias-primas são transformadas em produtos acabados que chegam ao consumidor com valor agregado. Ou seja, para o autor, a cadeia de suprimentos faz parte da Logística, uma vez que está diretamente relacionada com as atividades de movimentação e armazenagem no fluxo do produto, enquanto a Logística envolve tanto as atividades no fluxo do produto quanto o fluxo de informações.

Para Novaes (2007), por outro lado, uma cadeia de suprimentos constitui-se no caminho pelo qual transita um bem, desde a fonte da matéria-prima até as mãos do consumidor final, passando pelas fábricas dos componentes, pela manufatura do produto e pelos distribuidores e varejistas. Conceito semelhante é o de Fonseca (2009), para quem a cadeia logística é o canal de movimento do produto ao longo do processo industrial,

desde os fornecedores até os clientes. Pode-se dizer que é a sucessão de manuseios, movimentações e armazenagens pelas quais passa o produto desde que é matéria-prima e/ou componentes pré-montados, até chegar ao cliente final.

A figura 2.2 representa uma cadeia de suprimentos típica, na qual as grandes indústrias produzem a maior parte dos componentes necessários à fabricação de seus produtos por conseguir alcançar custos mais baixos.

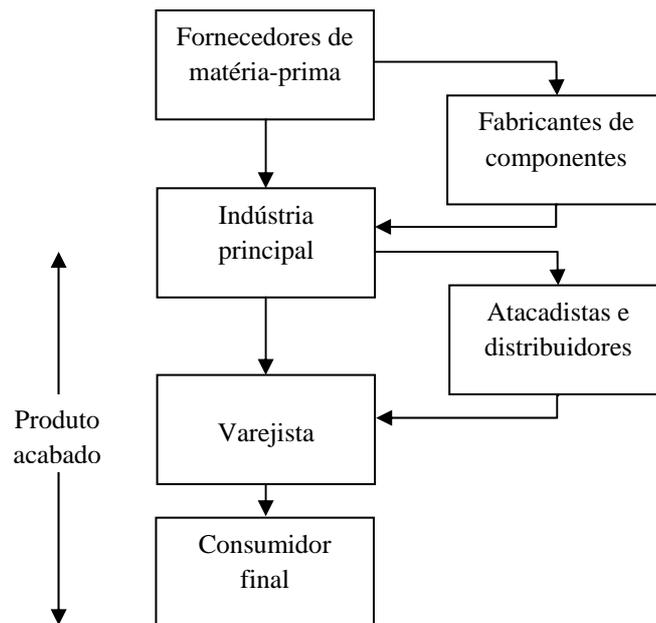


Figura 2.2: Cadeia de Suprimento típica.  
Fonte: Novaes, 2007.

Comparando-se as figuras 2.1 e 2.2, pode-se perceber que, para Novaes (2007), a Logística está relacionada às atividades de gerenciamento, ou seja, planejar, implementar e controlar o fluxo de produtos e informações. Por outro lado, a cadeia de suprimentos diz respeito ao caminho percorrido pelo produto desde que é insumo até a mão do consumidor final, isto é, as etapas do processo produtivo e da distribuição.

Para evitar erros de interpretação, Pires (2009) recomenda que se considere como Cadeia de Suprimentos todos os elementos ou empresas que colaboram agregando valor no atendimento do cliente final. Ele defende a idéia de que a Logística está contida na SCM, que por sua vez pode ser comparada com o que ele chama de Logística Integrada. O autor faz uma comparação entre estes dois processos, ou seja, a SCM e a Logística Integrada, dividindo-os em três partes, conforme apresentado na Figura 2.3.

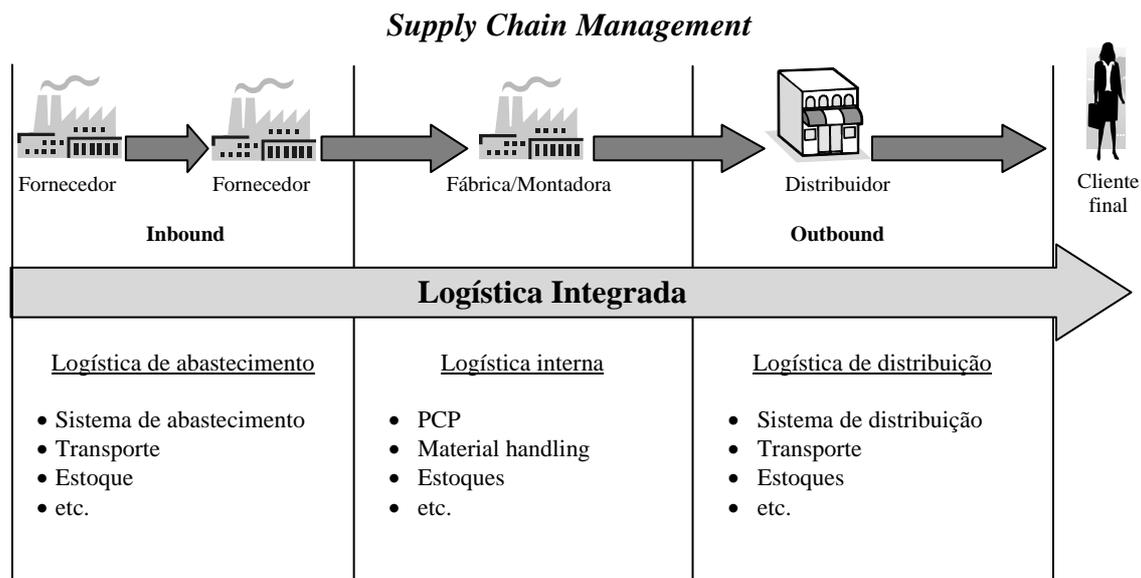


Figura 2.3: *Supply Chain Management* e Logística Integrada  
Fonte: Pires, 2009.

Divisão semelhante, que corrobora com a apresentada por Pires (2009), é mostrada por Fonseca (2009) para quem a Cadeia Logística é composta por três etapas:

1. **Suprimentos (ou logística de abastecimento)**, parte que gerencia a matéria-prima e os componentes, compreendendo o pedido ao fornecedor, o transporte, a armazenagem e a distribuição.
2. **Produção (ou logística interna)**, que administra o estoque do produto semi-acabado no processo de fabricação e compreende o fluxo de materiais dentro da fábrica, os armazéns intermediários, o abastecimento do posto de trabalho e a expedição do produto acabado.
3. **Distribuição (ou Logística de Distribuição)**, a parte que administra a demanda do cliente e os canais de distribuição. A distribuição compreende o estoque do produto acabado, a armazenagem, o transporte e a entrega ao cliente.

Não se pretende enveredar na seara da discussão sobre a Logística conter ou estar contida na SCM, mas com relação à Cadeia de Suprimento ou Cadeia Logística será utilizada a definição de Pires (2009). Neste trabalho, “*uma SC é uma rede de companhias autônomas, ou semi-autônomas, que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final*” (Pires, 2009, p. 30).

### 2.3. Elementos da Cadeia de Suprimentos

Considerando que a cadeia de suprimentos se estende por todo o processo de transporte de um determinado produto, desde o fornecedor de matéria prima, até chegar ao consumidor final, Novaes (2007) descreve a seqüência de elementos conforme a figura 2.4.

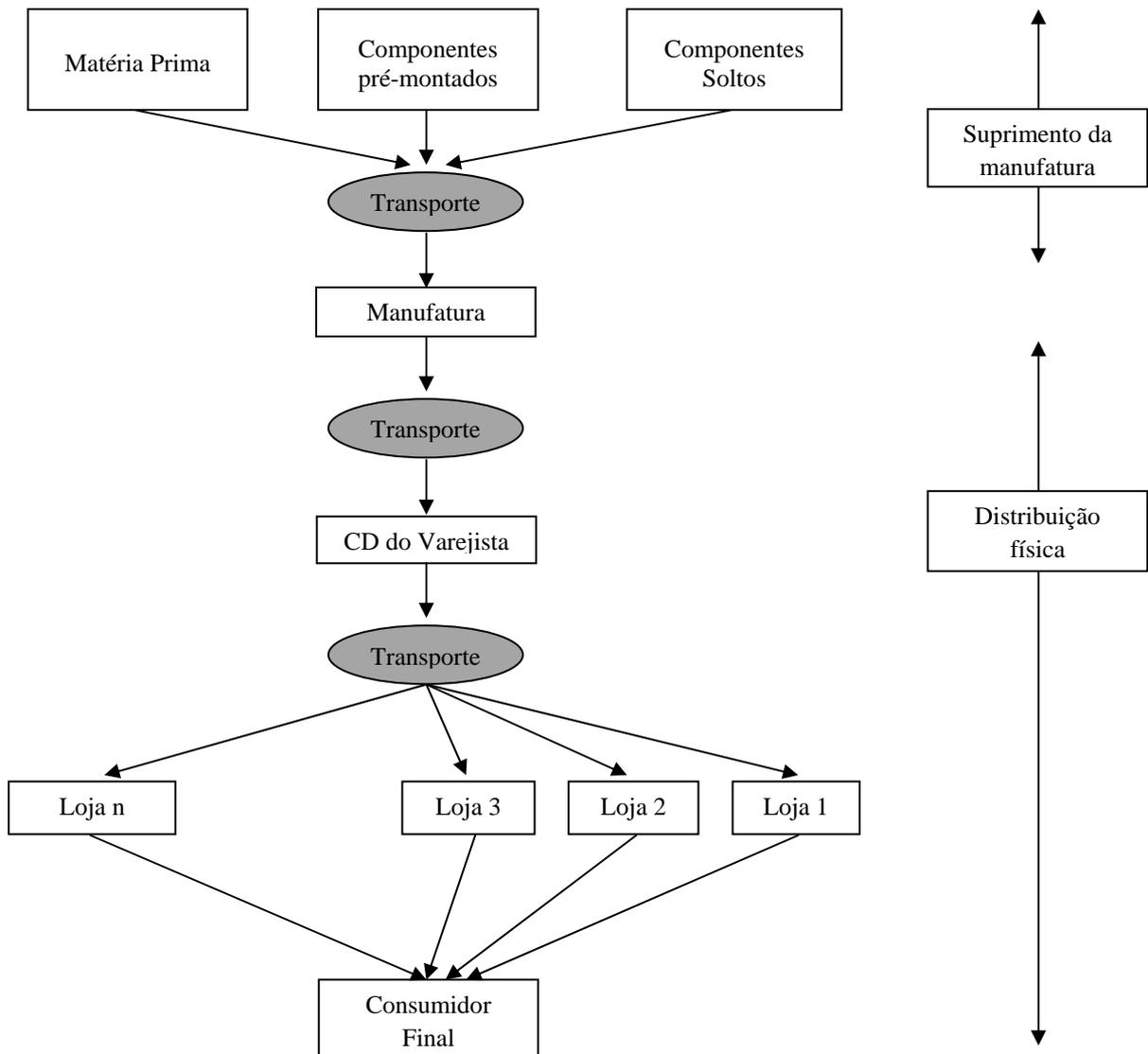


Figura 2.4: Elementos da Cadeia de Suprimento  
Fonte: Novaes, 2007.

#### 2.3.1. *Suprimento da Manufatura:*

Todo processo produtivo se inicia com o fornecimento de matéria-prima (leite para fazer iogurte, pedra de brita para concreto, plástico para garrafas pet, alumínio para latas

de refrigerante e cerveja etc.), componentes pré-montados (compressores para a montagem de geladeiras) e componentes soltos, tais como parafusos e fios.

### 2.3.2. *Manufatura:*

A manufatura, ou fabricação de produtos propriamente dita, é composta por várias etapas, conforme o grau de complexidade do processo de produção do produto. Depois de pronto, o produto normalmente fica estocado enquanto aguarda a distribuição.

### 2.3.3. *Distribuição física:*

Quando pronto, o produto é despachado para os depósitos ou centros de distribuição dos varejistas (ou, em alguns casos, um atacadista ou distribuidor), de onde segue para as lojas de varejo. Na etapa da distribuição física, resumidamente definida por Novaes (2007, p. 123) como “*processos operacionais e de controle que permitem transferir os produtos desde o ponto de fabricação até o ponto em que a mercadoria é finalmente entregue ao consumidor*”, são operados elementos como depósitos, veículos de transporte, estoques, equipamentos de carga e descarga e outros. Segundo o autor, esta etapa acontece na loja de varejo ou, no caso de produtos volumosos ou pesados, na entrega do produto diretamente na casa do consumidor.

### 2.3.4. *Consumo:*

O consumo é a última etapa da cadeia de suprimentos, desconsiderando-se os fluxos reversos, e é alvo principal de todos os participantes envolvidos.

### 2.3.5. *Transporte:*

O transporte é o elemento de ligação da cadeia de suprimentos. Aparece em várias etapas “*deslocando matéria-prima e componentes para a manufatura, levando produtos acabados para os centros de distribuição e destes para as lojas e, em muitos casos, entregando mercadorias diversas nos domicílios dos consumidores*” (Novaes, 2007, p. 221).

O transporte é a área operacional da logística que desloca e posiciona geograficamente o estoque. Um sistema de transporte barato e eficiente permite que se alcance, ocupe,

instale e explore negócios em áreas nunca antes alcançáveis, proporcionando economias de escalas e a criação de valor com a movimentação de bens e serviços (Afonso, 2006).

Para Ballou (2007), o sistema de transporte refere-se a todo conjunto de trabalho, facilidades e recursos que compõe a capacidade de movimentação na economia, ou seja, o movimento de carga, pessoas e bens intangíveis (comunicações telefônicas, energia elétrica e serviços médicos).

Os principais modais de transportes são: ferroviário, rodoviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Conforme Ballou (2007), a maior parte da movimentação de carga é manipulada por estes modos e pelas agências de transporte (agentes de transporte, transportadoras, associações de exportadores etc.) que facilitam e coordenam os movimentos. Mas existe ainda a possibilidade de se utilizar a intermodalidade e/ou a multimodalidade. A intermodalidade consiste na combinação de dois ou mais modos de transportes, e a multimodalidade, aquele em que a mercadoria, sob um único conhecimento de transporte, utiliza mais de um modal para chegar ao seu destino, em virtude da impossibilidade de atingir determinado ponto apenas por um dos modais existentes ou por uma questão de custos.

A escolha do modo vai depender do tipo de produto, a quantidade, o custo, a acessibilidade ou flexibilidade da entrega, o tempo, entre outras questões. Para Ojima (2006), a decisão de um usuário para a movimentação de sua carga depende basicamente de dois fatores: custos e características operacionais do serviço de transporte, tais como:

- Velocidade ou tempo de percurso entre a origem e o destino de um transporte. Nesta característica o modal aéreo é o mais rápido de todos, mesmo considerando-se o tempo gasto no embarque e desembarque da carga;
- Consistência ou confiabilidade que é a capacidade de cumprir os tempos previstos, sendo o duto o mais confiável, uma vez que não costuma ser afetado pelas condições climáticas ou por congestionamentos. Por outro lado, o transporte aéreo é o que está mais sujeito às questões climáticas e de segurança, sendo, assim, o menos confiável;
- Capacitação ou capacidade representa a habilidade do modal em movimentar diferentes volumes e variedades de produtos. O modal aquaviário se destaca

nesta característica devido às poucas limitações que apresenta ao tipo de produto e volume a ser transportado;

- Disponibilidade é a característica que se refere ao número de localidades onde o modal está presente, tendo destaque o modo rodoviário, que quase não tem limite de onde pode chegar; e
- Freqüência é o número de viagens que é possível fazer em um período de tempo. O destaque nesta característica é do duto que pode operar durante 24 horas por dia e ser solicitado a qualquer momento, dependendo, é claro, da disponibilidade no local desejado.

Os elementos e sua seqüência na Cadeia de Suprimento podem variar dependendo do tipo de produto e de sua forma de comercialização.

Segundo Caro (sem data), na Cadeia Logística padrão, a matéria-prima é fornecida e os bens são produzidos em uma ou mais fábricas e, quando prontos, os produtos são transportados para os armazéns e, a seguir, para varejistas ou clientes. Sendo assim, para que a Cadeia Logística seja eficaz, é preciso considerar as interações entre os vários níveis da cadeia, o que reduzirá custos e melhorará o nível do serviço prestado.

Uma vez que a Cadeia Logística consiste em fornecedores, centros de fabricação ou fábricas, armazéns e centros de distribuição, assim como matérias-primas produtos no processo de fabricação e produtos finais que circulam entre as fábricas, a gestão da Cadeia Logística consiste em ações que integrem eficazmente fornecedores, fabricantes e pontos de varejo, de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída nas quantidades ideais, no local certo e no tempo correto com o propósito de satisfazer o nível de serviço e diminuir os custos ao longo do sistema (Simchi-Levi *et al.*, 2003, *apud* Caro, sem data).

Como são muitas as atividades relacionadas ao processo produtivo de bens e serviços, atualmente as grandes empresas têm concentrado suas atividades naquilo que fazem melhor. Elas focam seus esforços nas atividades-fim, adquirindo externamente matéria-prima, componentes intermediários e serviços, tais como distribuição, armazenagem e transporte de produtos e insumos, alimentação de empregados, estacionamentos e muitos outros. Para tanto, é preciso que as empresas estejam entrosadas e funcionem em uma cadeia integrada, onde haja alto grau de confiança mútua, de forma que possam

aproveitar os benefícios deste modelo de gerenciamento, pois a “*otimização global dos custos e de desempenho são mais expressivos do que a soma dos possíveis ganhos individuais de cada participante, quando atuando separadamente*” (Novaes, 2007, p. 40).

No entanto, para alcançar um nível de integração que possibilite otimizar os resultados de todos os participantes da cadeia, é preciso eliminar barreiras e utilizar um sistema de informações que interligue todos os agentes com transparência de processos e custos mais adequados aos objetivos pretendidos. Alcançando este estágio de integração na logística de uma cadeia, tem-se a chamada *Supply Chain Management* (SCM), ou Gestão da Cadeia de Suprimentos.

#### **2.4. Supply Chain Management (SCM)**

O *Global Supply Chain Forum* defende que a SCM consiste na integração dos processos de negócio envolvendo todos os participantes da cadeia, desde o usuário final até os fornecedores originais ou primários, os quais providenciam produtos, serviços e informações que adicionam valor para os clientes e demais agentes envolvidos no processo (Pires, 2009).

De acordo com Vieira (2002), na década de 70, os estudos que visavam à melhoria das cadeias de comercialização de produtos agroalimentares utilizavam uma abordagem sistêmica de produto, a qual fornece a sustentação teórica necessária à compreensão da forma como a cadeia funciona e ajuda na identificação das variáveis que afetam o desempenho do sistema. Por outro lado, quando o foco está em implantar medidas que visem à melhoria da competitividade da empresa dentro do sistema, Vieira (2002) defende que o modelo *SCM* é mais adequado. Foi desenvolvido para incrementar a eficiência do sistema e se baseia “*na crença de que a eficiência pode ser melhorada por meio de informações compartilhadas e do planejamento conjunto, ao longo do canal de distribuição, entre os seus agentes* (p. 35)”.

Para Caro (2009), além da movimentação de produtos físicos entre as empresas, a cadeia logística também envolve o fluxo de informações e capitais entre elas. Fredendall *et al.* (2001, *apud* Caro, sem data) ressaltam que a comunicação é um fator chave para a

manutenção e gestão da cadeia logística, de forma que os membros da cadeia devem investir na melhoria das operações para reduzir os custos e aumentar as receitas.

Sendo assim, defende-se que para gerenciar uma cadeia de comercialização de um produto é preciso ter uma visão mais ampla dos processos e agentes envolvidos nela. Seja através de uma abordagem sistêmica, seja pela SCM, a transparência nos relacionamentos e o livre fluxo de informações podem ser peças chave para a eficiência da distribuição de um produto.

## **2.5. Gargalos Logísticos**

Um gargalo, de acordo com Bueno (2007), é o pescoço de uma garrafa ou outra vasilha com entrada estreita. Este conceito nos dá a idéia de um estreitamento de uma via de passagem. No entanto, o termo Gargalo ou *Bottleneck* tem sido utilizado na área de logística para indicar uma “*Instalação, função, departamento ou recurso que impede a produção, pois sua capacidade é inferior ou idêntica à demanda*” (CELAM; FIESP; ASLOG, sem data). Como conseqüências de um gargalo ocorrem grandes filas na frente do centro de trabalho (Pinho *International Logistics*, sem data), atravancando a fluidez da cadeia logística do produto, o que dificulta o processo produtivo.

Para que uma cadeia logística possa funcionar corretamente, ou seja, entregar os produtos demandados no tempo e local certos ao menor custo possível, é preciso que os produtos possam fluir eficientemente. Isso exige uma boa interação entre os elementos da cadeia.

Considerando a Figura 2.4, pode-se identificar, em cada um dos elementos de uma cadeia, gargalos ou falhas passíveis de ocorrer. No suprimento da manufatura, por exemplo, pode haver problemas com a matéria-prima, tais como defeitos ou mesmo falta de um ou mais componentes. Esta falha pode trazer conseqüências para a manufatura ou para as outras etapas do processo.

Na manufatura, ou a fabricação propriamente dita, existe um grande número de possíveis falhas, ou gargalos, relativas à complexidade do processo produtivo. Cada produto passa por mais ou menos etapas, conforme o número de processamentos necessários à sua produção. No caso da cadeia objeto deste estudo, a soja em grãos, o

produto não passa pela manufatura, ou seja, não há processo fabril, de forma que não focaremos gargalos nesta etapa.

Depois de pronto, o produto normalmente fica estocado enquanto aguarda a distribuição. Para Ballou (2007, p. 152), a “*Armazenagem e manuseio de mercadorias são componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas. Os seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas da firma*”. Em função da pouca sincronicidade que existe entre as empresas, uma vez que a produção nem sempre responde instantaneamente à demanda e a pontualidade dos transportes não é plenamente confiável, as empresas utilizam estoques para melhorar a coordenação entre oferta e demanda e diminuir seus custos totais. Mas, para conseguir minimizar estes custos, é preciso que o espaço tenha uma boa localização geográfica, ou seja, um armazém deve ser situado com referência aos demais depósitos da cadeia e etapas do processo produtivo. Além disto, é preciso definir o tamanho do edifício, o qual deve ser compatível com o volume de produto produzido, considerando o custo mínimo para a combinação da utilização de espaço físico próprio ou alugado (Ballou, 2007). De acordo com o autor, um depósito presta quatro classes principais de serviços ao usuário:

1. Abrigo ou proteção para as mercadorias durante o tempo que ficarem guardadas, o qual depende do tipo de mercadoria e o balanceamento entre oferta e demanda;
2. Consolidação, que é o processo de agregar em um mesmo volume cargas de origens diferentes facilitando e barateando o transporte até seu destino final;
3. Transferência e transbordo, função oposta à da consolidação, na qual uma carga de grande volume é fracionada ou desagregada em quantidades menores, sendo transferida a veículos menores para ser entregue ao cliente. No caso de um terminal de transbordo, o uso diferencia-se pelo fato de que neste “*O depósito serve simplesmente como o ponto onde os grandes lotes de entrega terminam sua viagem e onde se originam as entregas dos volumes fracionados*” (p. 160), não sendo utilizado para guardar o produto. Esta atividade facilita a operação intermodal da troca de um veículo grande, o trem, por exemplo, para um menor, como caminhões e camionetes; e
4. Agrupamento ou composição. Este é um serviço muito utilizado por empresas com linha extensa de produtos que optam por especializar suas plantas industriais para ganhar em volume de produção. Cada fábrica produz uma

determinada linha de produtos e entregam em um depósito que agrupa os diversos itens em um só pedido.

Como se vê, um armazém em más condições, com pouco espaço para estocagem e manipulação dos produtos e equipamentos e mão-de-obra desqualificada ou em pouca quantidade, pode estragar o produto, resultar em erros na montagem do pedido e atrasar a entrega ao cliente, baixando o nível de serviço da cadeia. Ou seja, armazéns podem constituir-se em um importante gargalo para o bom funcionamento de uma Cadeia Logística.

No caso da Cadeia Logística em estudo, também não nos ocuparemos com os gargalos das etapas da distribuição física e consumo, uma vez que o produto será exportado e, portanto, distribuído e consumido fora do país, deixando de fazer parte do escopo deste trabalho.

O transporte, apesar de ser apresentado por último é, possivelmente, aquele elemento que apresenta maiores gargalos para o escoamento da produção e de mais importância para o custo logístico na maior parte das empresas, chegando a absorver dois terços do gasto logístico (Ballou, 2007).

Para Munoz e Palmeira (2006), os gargalos logísticos estão em nossas estradas e caminhões, na pouca representatividade do transporte ferroviário e hidroviário, na falta de infraestrutura dos pátios dos portos, na falta de investimento para se criar rotas fluviais e de cabotagem o que praticamente inexistente em nossos rios e lagos. Estes são problemas que, agregados a vários outros, acabam por acarretar mais custos ao transporte. Segundo os autores, enquanto que os Estados Unidos escoam 60% da safra por suas hidrovias a um valor de US\$ 9 dólares a tonelada, grande parte da safra brasileira escoam via rodoviária a um custo médio de US\$ 70 dólares a tonelada, o que resulta em um custo de transportes 8 vezes maior.

Os custos de escoamento das safras têm sido um entrave para o Brasil transformar as vantagens comparativas da produção em competitividade na hora da comercialização (Martins e Caixeta Filho, 1999, *apud* Ojima, 2006), devido ao desequilíbrio da matriz modal brasileira. Normalmente, o modal rodoviário tem sido utilizado como o principal

modo de transporte de produtos, mas também é sinalizado como a principal fonte de ineficiência e de redução de lucratividade dos produtores agrícolas.

## 2.6. Cadeia Logística da Soja

Para compreender o ambiente em que está inserida a cadeia logística da soja em grãos para exportação no Corredor Centro Oeste e os agentes nela envolvidos, os quais serão o público alvo da pesquisa para hierarquização dos gargalos logísticos, é preciso conhecer melhor esta cadeia, o que é proposto para os itens a seguir.

### 2.6.1. Principais corredores de exportação da soja brasileira

De acordo com a CONAB (2009), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, chegando a exportar mais de 36% de toda a soja em grãos no mundo (Tabela 2.1). A safra 2009 alcançou o volume recorde de 62,77 milhões de toneladas, dos quais cerca de 30 milhões de toneladas estão sendo produzidos no Centro-Oeste. Com este volume, o país precisa se preocupar com o processo de escoamento da soja para os portos exportadores, para que as perdas e os custos logísticos sejam o menor possível, de forma que o produto possa ser ainda mais competitivo no mercado mundial.

Tabela 2.1: Participação brasileira na produção e exportação mundial (CONAB, 2009)  
(Em mil toneladas)

PRODUTOS	PRODUÇÃO			EXPORTAÇÃO		
	BRASIL ( a )	MUNDIAL ( b )	PART. % ( a/b )	BRASIL ( c )	MUNDIAL ( d )	PART. % ( c/d )
ALGODÃO	1.194	23.224	5,1	435	6.445	6,7
ARROZ	12.634	444.853	2,8	600	28.202	2,1
FEIJÃO	3.503	19.289	18,2			
MILHO	50.110	789.427	6,3	7.000	78.760	8,9
SOJA GRÃO	57.088	210.720	27,1	27.600	76.320	36,2
SOJA FARELO	22.484	152.010	14,8	12.300	52.990	23,2
SOJA ÓLEO	5.694	35.900	15,9	1.500	9.340	16,1
TRIGO	5.866	682.255	0,9	450	138.820	0,3
CANA-DE-AÇÚCAR	549.905	1.557.665	35,3	-	-	0,0
CAFÉ (*)	45.992	134.768	34,1	29.486	97.490	30,2

Fontes: CONAB/USDA-FASS/FAO

(\*) Safra 2008. Em mil sacas de 60 quilos

Da região Centro-Oeste para os portos de Vitória, Santos, Paranaguá e São Francisco do Sul passa a maior parte da soja exportada do país, uma vez que as regiões Centro-Sul teve uma safra de aproximadamente 57 milhões de toneladas, o ano de 2009, (CONAB,

2009), ou seja, cerca de 90% de toda a produção brasileira. Na figura 2.5, estão apresentados os principais corredores de escoamento da soja brasileira para exportação.

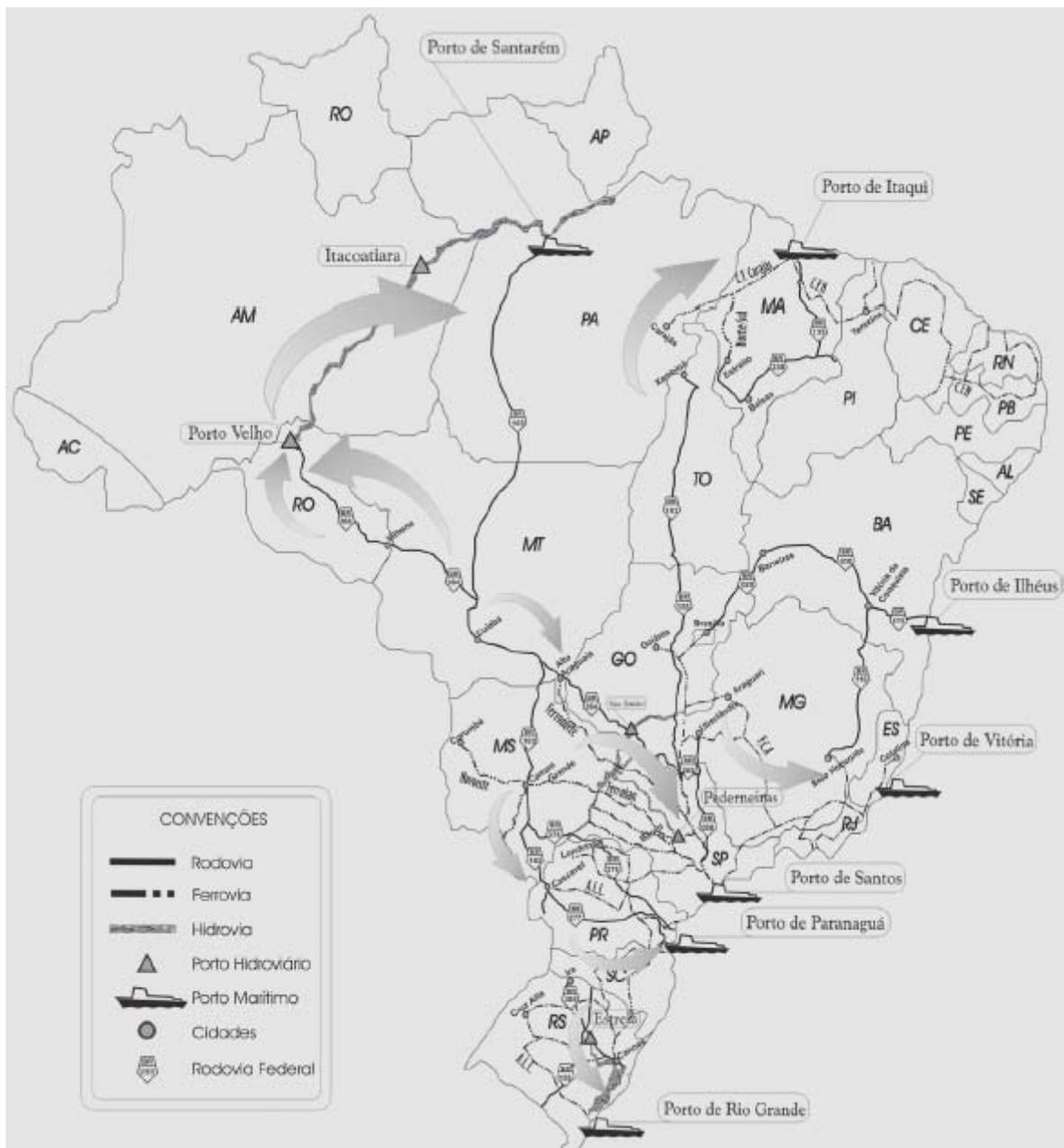


Figura 2.5: Malha Viária e Principais Fluxos de Exportação da Soja Brasileira.  
Fonte: Ojima, 2006

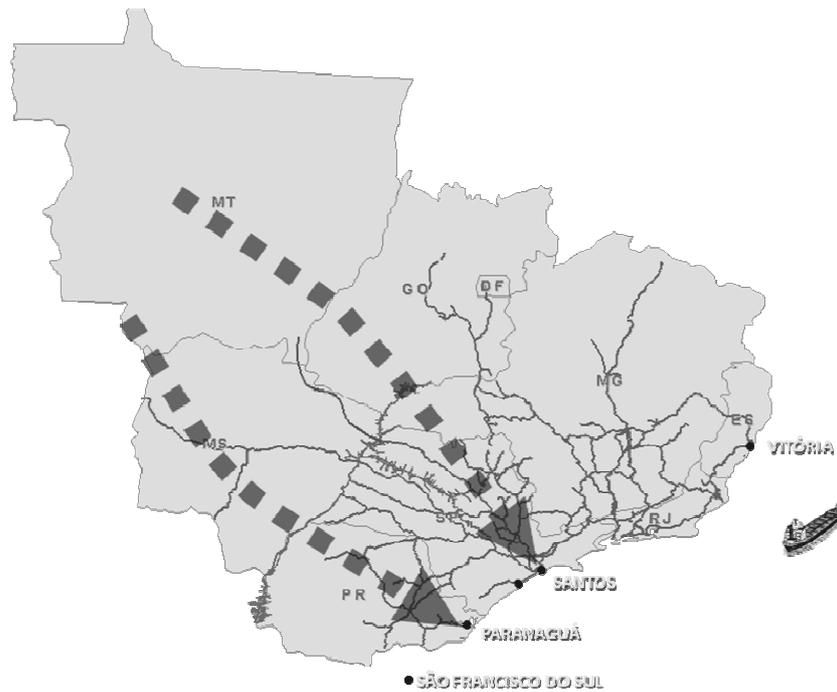


Figura 2.6: Principais corredores de exportação de soja no Centro Oeste  
 Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Ojima (2006)

A título de delimitar o escopo deste trabalho, optou-se por analisar os fluxos da soja que sai da região Centro-Oeste (Figura 2.6), principalmente Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com destino aos portos de Santos e Paranaguá, dado o volume de exportações que circula por estes corredores, o qual chega a mais de 70% do total da soja produzida no Brasil (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Principais corredores de escoamento e Exportação de Soja (CENTRAN, 2007<sup>b</sup>)

MACRO -REGIÕES PRODUTORAS	CORREDORES					
	Nº	PORTO	REGIÃO DE PROCEDÊNCIA	MODAIS DE ACESSO	1000 T EXPORTADA 2003	FERROVIAS UTILIZADAS
<b>CERRADO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centro Oeste (CO)</li> <li>MT /MS/ GO/ DF</li> <li>▪ Partes do Sudeste (SE), Nordeste (NE) e Norte (N)</li> <li>MG/ SP/ BA /PI /MA/ TO</li> </ul>	1	Itacoatiara (AM)	CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia-Até Porto Velho.</li> <li>▪ Hidrovia -Porto Velho a Itacoatiara</li> </ul>	1.053	
	2	Santarem (PA)	CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia</li> </ul>	286	
	3	São Luis (MA)	CO /NE / N	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia.</li> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> <li>▪ Hidrovia Rio das Mortes -Araguaia/ Rodovia/ Ferrovia -Paralisada.</li> </ul>	890	Norte Sul EFC
	4	Ilhéus (BA)	SE /NE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia.</li> </ul>	704	
	5	Corumbá (MS)	CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia.</li> </ul>	148	
	6	Vitória (ES)	CO / SE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> </ul>	2.991	FCA EFVM
<b>CERRADO E SUL</b>	7	Santos (SP)	CO / SE / S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia.</li> <li>▪ Rodovia/ Hidrovia Tietê</li> <li>▪Paraná/Rodovia</li> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia/ Rodovia.</li> </ul>	8.717	FCA Brasil Ferrovias MRS
	8	Paranaguá (PR)	CO / S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia.</li> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> </ul>	13.088	Ferropar ALL
	9	São Francisco do Sul (SC)	CO /S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> </ul>	1.863	ALL
<b>SUL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PR / SC / RS</li> </ul>	10	Rio Grande (RS)	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rodovia/ Ferrovia.</li> </ul>	6.075	ALL

Nota: Não inclui pequenas exportações em diversas saídas que montam a 163 milhões toneladas.

Fonte: Associação Nacional dos Usuários de Transporte de Carga (ANUT)

Devido à importância do complexo da soja na balança brasileira do agronegócio que, no período de janeiro a setembro de 2009 chegou a exportar US\$15,654 bilhões, dos quais US\$10,922 bilhões somente de soja em grãos (MAPA, 2009), é preciso conhecer como se dá o transporte deste produto no Brasil.

### 2.6.2. O Complexo da soja e sua cadeia produtiva

Os produtos oriundos do complexo da soja vão desde a soja em grãos, muito utilizada em alimentos para enriquecê-los com proteínas, passando pelo óleo, o farelo, a gordura e as margarinas (Figura 2.7).

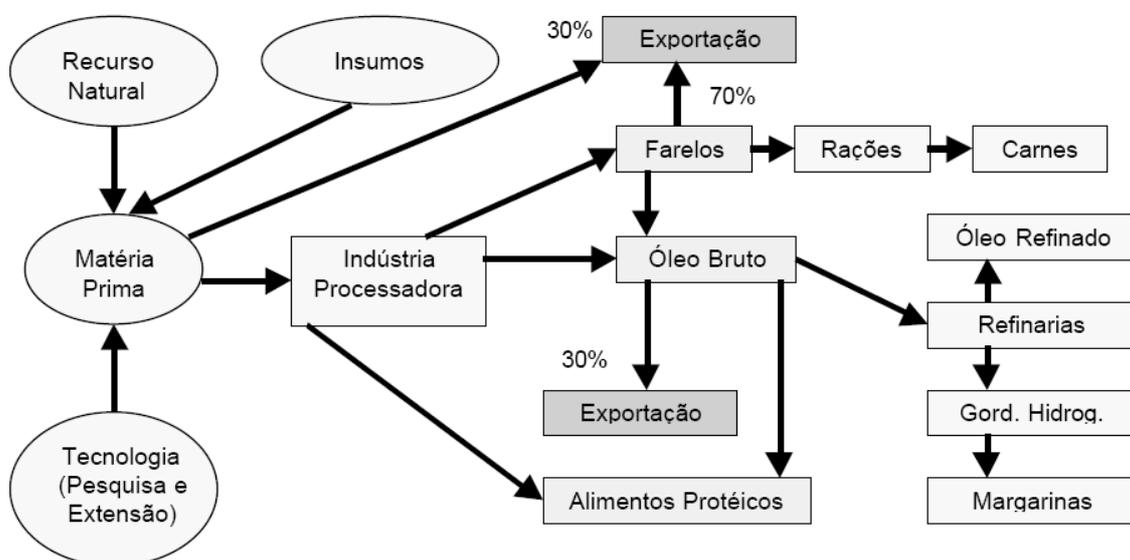


Figura 2.7: Esquema simplificado dos principais itens do Agronegócio da Soja  
 Fonte: ABIOVE (apud Vieira, 2002)

No entanto, para que todos estes produtos sejam produzidos e comercializados, é necessário que haja uma estrutura de armazenagem, transporte e distribuição até os consumidores finais. Esta estrutura está esquematizada na figura 2.8, com a delimitação da cadeia produtiva da soja.

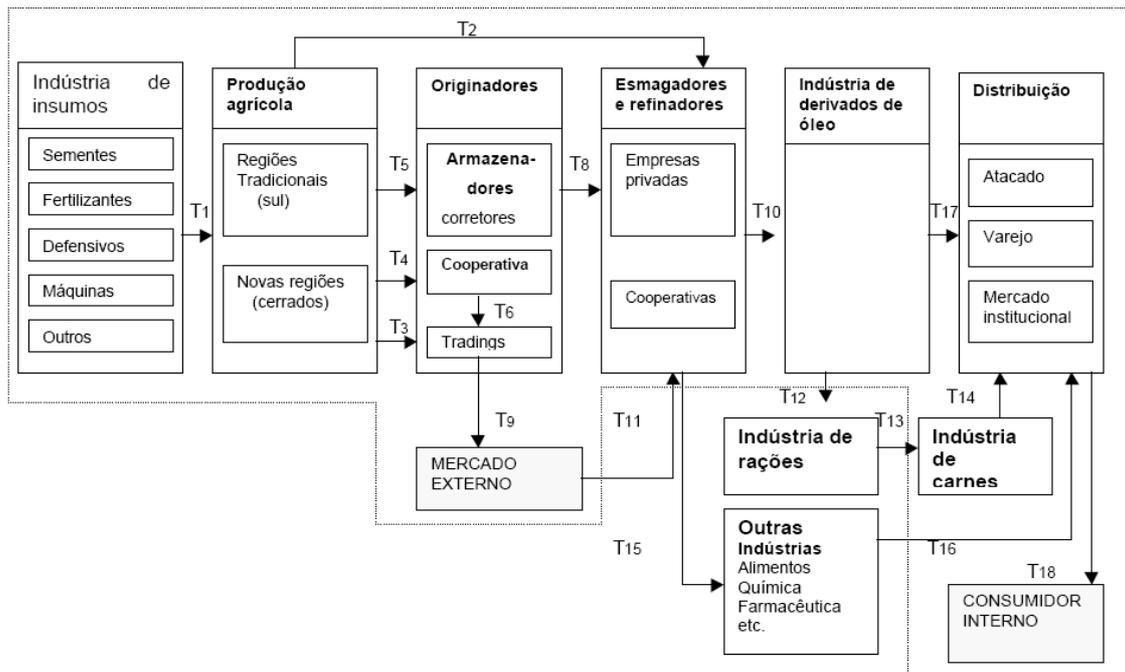


Figura 2.8: Delimitação da Cadeia Produtiva da Soja no Brasil  
 Fonte: Lazzarini & Nunes (2000, *apud* Vieira, 2002)

Na figura 2.8, estão indicadas todas as etapas e agentes envolvidos na cadeia produtiva da soja, desde a fase de insumo, no suprimento de sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas e tecnologias para a produção, passando pela produção propriamente dita, os armazéns, a manufatura (esmagadores, refinadores e indústria de derivados de óleo) e a distribuição. Entre cada uma destas etapas acontece o transporte (T1 a T18), que liga os elementos entre si, o mercado externo e o consumidor interno. Note-se que, por ser a esquematização de uma cadeia produtiva, a figura também indica as indústrias de rações, carnes, alimento etc, ou seja, cadeias produtivas secundárias.

### 2.6.3. A Cadeia logística da soja

O termo cadeia produtiva, de acordo com Pires (2009), refere-se ao conjunto de atividades que, genericamente, representam um determinado setor industrial, de forma que vem sempre acompanhado de um termo que o complementa designando um setor industrial específico como, por exemplo, cadeia produtiva da indústria automobilística, cadeia produtiva da indústria de computadores ou cadeia produtiva da soja. Ou seja, o conceito de cadeia produtiva envolve mais agentes e instituições que a cadeia de distribuição a qual, por sua vez, pode fazer parte de uma ou mais cadeias produtivas. A

figura 2.9 apresenta um desenho esquemático da cadeia logística da soja no Brasil, mais especificamente da soja produzida no Centro-Oeste.

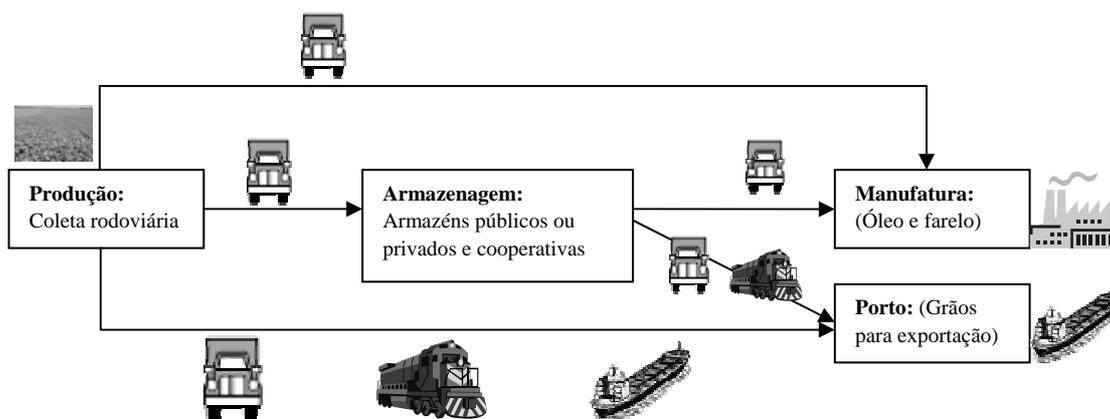


Figura 2.9: Desenho esquemático da Cadeia Logística da Soja no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma vez que o escopo deste trabalho é a soja em grãos para exportação advinda do Corredor Centro Oeste, não será considerada a parte do produto que vai para a manufatura ser processada e transformada em óleo ou farelo. Sendo assim, pode-se dizer que a soja (em grãos para exportação), depois de colhida pelo produtor é transportada por caminhões para armazéns públicos ou privados, ou até mesmo para armazéns de cooperativas de pequenos produtores. A partir destes armazéns, o produto é transportado até os portos (no caso do Corredor Centro Oeste, Santos, Paranaguá, Vitória ou São Francisco do Sul), conforme Figura 2.5, por meio de rodovias ou ferrovias.

A soja colhida também pode seguir diretamente aos portos para ser exportada, mas neste caminho, segundo Barraza De La Cruz (2007), pode acontecer transbordo para as hidrovias ou ferrovias. Chegando aos portos, a soja é transportada por navio para a China, União Européia, Japão, México, Taiwan e outros.

#### *2.6.4. Identificação dos agentes da cadeia logística da soja em grãos para exportação*

Para identificar o público alvo da pesquisa de campo de hierarquização dos gargalos logísticos e de avaliação dos planos de governo apresentados, foi elaborada, por meio da ferramenta *Brainstorming* que será apresentada no próximo capítulo, uma lista de agentes envolvidos na cadeia logística da soja em grãos para exportação. Foram

identificados os agentes envolvidos direta ou indiretamente com a cadeia. No entanto, para melhor enquadrar-se no escopo do trabalho, alguns agentes foram excluídos por estarem mais bem enquadrados na cadeia produtiva. Sendo assim, o quadro 2.1 representa os agentes que foram efetivamente considerados na pesquisa de campo.

Quadro 2.1: Lista de agentes envolvidos na cadeia logística da soja em grãos para exportação.

AGENTE
Armazenadores Públicos e privados
Cooperativas
Embarcadores
Entidades reguladoras
Governo (poder público)
Operadores de transporte multimodal
Operadores Portuários
Produtores
Sindicatos
Transportadores Rodoviários, Ferroviários e Hidroviários

A título de ordenamento da pesquisa, optou-se por organizar os agentes apresentados no quadro 2.1 em 4 grupos de interesse, os quais foram segmentados em classe. A pesquisa de campo focou nestes grupos e entrevistou agentes de todos os segmentos.

1. *Operadores de Instalações*: nesta classe, foram relacionados todos os agentes que realizam atividades de transbordo, armazenagem ou estocagem e manuseio do produto englobando as instalações portuárias e os armazenadores públicos, privados e cooperativas, as quais recebem e armazenam a produção de vários produtores para, posteriormente, oferecer ao mercado;
2. *Operadores de Transporte*: Operadores de transporte multimodal, Operadores Portuários e transportadores rodoviários, ferroviários e hidroviários e Embarcadores;
3. *Poder Público*: Entidades reguladoras (Agência Nacional de Transportes Terrestre – ANTT e Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ), Governo (Ministério dos Transportes) e
4. *Produtores*: Produtores e seus respectivos sindicatos.

## CAPÍTULO III

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão apresentadas algumas das principais teorias que discutem o conceito de falhas em diferentes áreas de conhecimento, evidenciando conceitos básicos e ferramentas utilizadas para a identificação e gerenciamento de falhas. O Diagrama de *Ishikawa* será explorado mais detalhadamente, pois será utilizado como instrumento para a identificação e análise das falhas na cadeia logística, ou gargalos logísticos propriamente ditos.

#### 3.1. Teorias de Falhas

Na tentativa de evidenciar os problemas que impedem ou dificultam o escoamento de produtos em uma cadeia logística, o que neste trabalho será nomeado de gargalos logísticos, o conceito já existente na literatura que mais se aproximou desta idéia foi o de falhas. Sendo assim, neste tópico, discorrer-se-á sobre os conceitos de falha encontrados em diferentes áreas de conhecimento, entre elas as Engenharias de Produção, Manutenção, Mecânica, Materiais e Transportes; Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.

##### 3.1.1. Definição de Falha

O maior número de trabalhos que discutem o conceito de falhas foi encontrado dentro da área das engenharias, mas existem outras áreas como a Economia, Administração (Gestão), Estatística, Nutrição, entre várias outras que também trabalham com esta idéia. No entanto, uma vez que o foco deste trabalho é a análise de cadeia logística, optou-se por priorizar aqueles encontrados na Engenharia.

Leal *et al* (2005), trabalho que se encontra baseado na Engenharia de Produção, utilizam a FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) e os fatores Ocorrência, Severidade e Detecção para identificar falhas no processo produtivo, as quais são hierarquizadas através da utilização do RPN (*Risk Priority Number*). Os autores sugerem uma maneira alternativa de construção do RPN, através da aplicação da Teoria Grey, a qual permite uma mensuração para analisar a relação entre séries qualitativas e quantitativas discretas, que, no entanto, exige que todos os componentes das séries estejam conforme

características pré-definidas. O emprego da relação Grey serve para analisar e determinar o grau de influência entre fatores ou simplesmente mensura a contribuição dos fatores no comportamento principal analisado. De acordo com Leal *et al* (2005), Chen e Ting (2002) utilizaram a Teoria Grey para avaliar a importância de vários fatores na qualidade de serviços prestados, como tangibilidade, confiabilidade, empatia, acessibilidade, entre outros. Para estes autores, uma análise de confiabilidade de qualidade depende da habilidade do analista em identificar todas as funções desempenhadas pelos componentes e as possíveis falhas com seu respectivo potencial de ocorrência.

A proposta deste trabalho é a hierarquização de ações de manutenção de acordo com os riscos potenciais. Nele, a falha é definida como o “*término da habilidade de um item para o desempenho de uma requerida função*” (Rausand e Oien, 1996 *apud* LEAL *et al*, 2005, p. 1.537). Este conceito se baseia no do Comitê de Distribuição (1982) para quem falha em um sistema de distribuição como todo evento que resulta na perda da capacidade de um componente ou sistema desempenhar sua função corretamente, levando-os à condição de operação inadmissível. Dentre as falhas no fornecimento de energia elétrica, por exemplo, a principal é a interrupção do fornecimento de energia que apresenta alta gravidade e influencia negativamente os índices de continuidade (Leal *et al*, 2005 e Almeida *et al.*, 2005).

Seguindo as mesmas bases teóricas, Almeida *et al* (2006) discutiram o conceito de falhas na área de Gestão do Conhecimento e Sistemas de Informação, quando apresentaram um modelo de sistema de informação que contemplou a análise de falhas através de diagramas de Causa e Efeito, aplicado a empresas de distribuição de energia elétrica. O modelo mostrou-se apto à Gestão do Conhecimento, pois permite a manipulação de documentos e fotos associados à ferramenta Árvore de Falhas (FTA), além de possibilitar a manipulação das descrições contidas nos nós e conexões existentes na árvore. Este modelo permite que a organização armazene todo o conhecimento gerado na análise da gênese de falhas, possibilitando que, da mesma forma que o gestor tem acesso a um conjunto de informações para tomada de decisões, os eletricitistas podem ser treinados a reconhecer falhas, causas e a relação de dependência, ou lógica de conexão, entre causa e consequência. De acordo com os autores, este sistema propõe o uso de informações (documentos, descrições, fotos)

associadas aos nós e conexões do diagrama, a fim de possibilitar às organizações reconhecerem a arquitetura das falhas. A gestão deste conhecimento se aplica a treinamentos e a tomada de decisões, focando evitar a reincidência destas falhas.

Neste trabalho, Almeida *et al* (2006) ainda trazem a discussão proposta pelo *International Electrotechnical Commission – IEC 50* (1990), para quem o termo “falha” é frequentemente confundido com “falta” e “erro”. Para deixar claro, um “erro” é entendido como a discrepância entre um valor (ou condição) medido, observado ou computado, e a verdade (especificada ou teoricamente correta). A falha, por sua vez, é o evento onde a função requerida é interrompida, excedendo os limites aceitáveis, de forma que um erro não é uma falha pelo fato de estar dentro de limites aceitáveis de desvio de um desempenho desejado (valor alvo). Por outro lado, a falta é o estado de um item caracterizado pela impossibilidade de desempenhar uma requerida função, excluindo as situações de parada por manutenção preventiva (ou ações programadas) e paradas por falta de recursos externos. A falta, portanto, é uma consequência. Outro conceito discutido pelo IEC é a causa da falha que é a circunstância, durante o projeto, manufatura ou uso, que conduziu à falha. Conhecer a causa é fundamental para evitar a falha ou sua recorrência (Almeida *et al*, 2006).

Rausand e Oien (1996 *apud* Almeida *et al*, 2005) relatam que as falhas são classificadas em modos de falhas. Segundo os autores, modo de falha pode ser definido como o efeito pelo qual uma falha é observada em um item que falhou, ou seja, é como nós podemos observar o defeito, sendo que cada modo de falha pode ter diferentes causas, conduzindo para diferentes efeitos.

Autores como Dencker (2002) e Sakurada (2001) utilizam o conceito de falha no contexto da Engenharia Mecânica, conforme encontrado no dicionário Michaelis, onde “falha” é definida como “defeito, desarranjo, enguiço ou ato ou efeito de falhar”, sendo falhar o mesmo que “não dar o resultado desejado, não ser como se esperava”. Ambos os autores ainda utilizam a definição de “modo” que é a “forma ou maneira de ser ou manifestar-se uma coisa”; “maneira ou forma particular de fazer as coisas, ou de falar”; “maneira de conseguir as coisas; meio, via”. A definição de “efeito” utilizada diz respeito ao “resultado produzido por uma ação ou um agente, denominados causa em relação a esse resultado”, “consequência, resultado”, “fim, destino”. Por outro lado, causa é “Aquilo que determina a existência de uma coisa”; “O que determina um

acontecimento”; “agente, motivo, razão”; “origem, princípio”. Sendo assim, Dencker (2002) e Sakurada (2001) definem “modo de falha” como a “forma do defeito”, a maneira na qual o defeito se apresenta, ou com que o item falha ou deixa de apresentar o resultado desejado ou esperado. O modo de falha é um estado de trabalho anormal, ou ainda, a maneira que o componente em estudo deixa de executar a sua função ou desobedece às especificações. Vale ressaltar que os referidos autores chamam atenção para o fato de que “*embora as definições sejam simples, nem todas as falhas poderão se ajustar a estas definições*” (Sakurada, 2001, p. 5).

O trabalho de Dencker (2002) desenvolveu uma metodologia para a avaliação da qualidade de montagem dos compressores produzidos, analisando os principais modos de falha. Com base na análise dos sinais de ruído e vibração adquiridos em um painel de teste instalado no final das linhas de montagem foi possível identificar automaticamente estes modos, através das ferramentas de Redes Neurais Artificiais (RNAs), Análise do Modo de Falha e Efeito (FMEA) e a Análise da Árvore de Falha (FTA),

Sakurada (2001) apresenta uma revisão bibliográfica sobre o FMEA e apresenta a definição de Análise do Modo de falha, Efeitos e Criticalidade (FMECA) e seus relacionamentos com o FMEA. Neste capítulo, Sakurada sinaliza que a NBR 5462 de 1994 utiliza o termo *pane* para expressar aquilo que vimos chamando falha. Neste trabalho, foram utilizadas as ferramentas FMEA, FTA e a FMECA, que foi utilizada como uma técnica de avaliação da confiabilidade para determinar os efeitos nos sistemas e falhas em equipamentos.

Com um trabalho que apresentou um roteiro para implantar um sistema de Gestão de Conhecimento através da metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade, integrando os conhecimentos produzidos com os sistemas de gestão de ativos ou de gerenciamento de manutenção, a fim de maximizar o resultado da equação “Disponibilidade x Confiabilidade x Custo”, Fernandes (2005) discutiu o conceito de falha no contexto da Engenharia de Manutenção, onde “falha” é o mesmo que “problema”. Neste trabalho, foram mostrados os resultados de uma implantação típica de Gestão de Conhecimento em planta química, através da utilização da FTA.

De acordo com Pinho *et al* (2006), a definição de falhas está intimamente relacionada à de confiabilidade, já que para Dupow e Blount (1997 *apud* Pinho *et al*, 2006),

confiabilidade é a probabilidade de um sistema, equipamento ou componente operar com sucesso por um dado período de tempo e condições. Além disso, os autores ressaltam que a necessidade de melhorar a qualidade de produtos e serviços e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes, conforme Helman e Andrey (1995, *apud* Pinho *et al*, 2006), têm popularizado métodos técnicas e ferramentas que visam melhorar a confiabilidade de produtos ou processos, aumentando a probabilidade de um item desempenhar sua função sem falhas.

Na Engenharia de Transportes, Coimbra (2008) desenvolveu, em sua dissertação de Mestrado, um procedimento para demonstrar como a criticidade pode ser utilizada como referência para análise das condições de desempenho da Via Permanente. Ele apresenta a criticidade como indicador das condições de execução da manutenção da via, da necessidade de treinamento para pessoas das áreas de operação e manutenção da mesma e de necessidades de modificação dos processos de controle e planejamento. Para tanto, aplicou a técnica FMECA para documentar de forma organizada o impacto potencial de cada falha funcional, fornecendo estimativas para as freqüências de ocorrência das falhas e o grau de severidade dos efeitos das mesmas, visando definir formas de prevenção ou correção. Para Coimbra (2008), os desvios de desempenho de funções são percebidos como falhas de forma diferente por cada usuário do sistema.

Neste trabalho, a falha é entendida como a interrupção ou alteração da capacidade de um item em desempenhar uma requerida função, sendo classificada pela extensão, manifestação, criticidade, velocidade, idade e origem e divididas em falhas potenciais ou falhas funcionais, sendo que estas últimas subdividem-se em evidentes, ocultas e múltiplas. A “falha potencial” é uma condição identificável e mensurável que indica uma “falha funcional” pendente ou em processo de ocorrência, sendo a “falha funcional” a incapacidade de um item desempenhar uma função específica dentro de limites desejados de desempenho. A “falha funcional evidente” é aquela falha que pode ser detectada pela equipe de operação durante o trabalho normal, enquanto a “funcional oculta” não é detectada. A combinação de uma falha oculta com outra falha que a torne evidente é chamada de “falha funcional múltipla”.

Assim como Dencker (2002) e Sakurada (2001), Coimbra (2008) destaca diferenças entre os conceitos de “falha”, “erro”, “defeito”, “modos de falha”, “efeito” e “causa da falha”. Para eles, “falha” é o acontecimento que altera o padrão normal de

funcionamento de um dado componente do sistema, o “erro” a transição do sistema do estado normal para anormal e o “defeito” o não cumprimento da função pelo sistema. Uma falha pode gerar (ou não) um erro, que por sua vez, pode gerar (ou não) um defeito. Os “modos de falha”, por outro lado, são a descrição da maneira pela qual um item falha em cumprir com a sua função. A descrição do que acontece quando um modo de falha ocorre é o chamado “efeito da falha” e a “causa da falha” é a maneira como se origina um “modo de falha”.

Neste trabalho, os gargalos logísticos são compreendidos como falhas da cadeia logística, acatando a proposição de Ferreira (2005) para quem “*Falha é uma ocorrência não prevista no processo de produção que afeta os componentes de um produto ou suas ramificações, levando a um resultado não desejável diante dos requisitos ou padrões preestabelecidos*” (p.32).

### **3.2. Ferramentas de Identificação de Falhas**

Neste item, serão apresentadas algumas das técnicas mais utilizadas para a identificação e gerenciamento de falhas, tais como FMEA (*Failure mode and effect analysis*), FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*) e o Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de *Ishikawa*).

#### *3.2.1. FMEA – Failure Mode and Effect Analysis*

Há controvérsias sobre a origem do FMEA ou *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise do Modo e Efeito de Falhas) que, segundo Sakurada (2001), tem suas origens nos Estados Unidos, em novembro de 1949, quando surgiu como um padrão para operações militares – *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (Military Procedure MIL-P-1629)*. Esta norma teria sido utilizada como uma técnica de avaliação da confiabilidade para determinar os efeitos nos sistemas e as falhas em equipamentos, as quais seriam classificadas de acordo com seus impactos no sucesso das missões e com a segurança do pessoal e do equipamento. De acordo com esta fonte, uma vez que a norma MIL-P-1629 executa a análise de criticalidade em seu procedimento, seria relativa ao FMECA e não FMEA.

Por outro lado, segundo Puente *et al* (2002, *apud* Leal *et al*, 2005), o FMEA foi inicialmente utilizado pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) em

1963 e, posteriormente, expandido para a indústria automobilística, onde foi usado para quantificar e ordenar defeitos potenciais no estágio de projeto de produtos, antes mesmo de estes chegarem ao consumidor final. Para tanto, eram realizadas sessões de *Brainstormings*, ferramenta que veremos mais adiante, na tentativa de levantar falhas que pudessem ocorrer. A metodologia FMEA é uma ferramenta que busca evitar a ocorrência de falhas, por meio da análise das falhas potenciais e a proposição de ações de melhoria, já no projeto do produto ou processo.

Para o Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade – GEPEQ (2009), a análise FMEA é uma metodologia que tem o objetivo de avaliar e minimizar riscos por meio da análise das possíveis falhas. Nela se determina causa, efeito e risco de cada tipo de falha, implantando ações para aumentar a confiabilidade. Esta definição é semelhante à dada pela ABNT na NBR 5462 de 1994 que, segundo Sakurada (2001) define o FMEA como “*um método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item, e a determinação dos efeitos de cada modo de falha sobre os outros itens e sobre a função específica do conjunto*” (p. 3). O autor ainda sinaliza que, para a utilização correta da ferramenta, é preciso ter total conhecimento do que é modo de falha e efeitos, uma vez que é um método qualitativo que estuda os possíveis modos de falha dos componentes, sistemas, projetos e processos e os respectivos efeitos gerados por esses modos de falha (Sakurada, 2001).

A *Military Standard* (MIL-STD 1629A) (1980, *apud* Sakurada, 2001) identifica o FMEA como um procedimento pelo qual é analisado cada modo de falha potencial em um sistema com o propósito de determinar os resultados ou efeitos no sistema. Com esta identificação, torna-se possível classificar cada modo de falha potencial de acordo com a sua severidade.

Segundo Leal *et al* (2005), Stamatis (2003) defende que o “*FMEA (...) é uma técnica de engenharia utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços, antes que estas atinjam o cliente*” (p. 1.538).

Para Dencker (2002) o FMEA tem três funções distintas, ou seja, serve como uma ferramenta para prognóstico de problemas, um procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços e, ao mesmo tempo, é um diário destes

projetos, processos ou serviços. Esta ferramenta pode agilizar os mecanismos de registro auxiliando na melhoria da qualidade, evitando que falhas, antes identificadas, venham a ocorrer novamente. Sendo assim, Dencker (2002) acata a classificação proposta por Stamatis (1995), segundo o qual existem quatro tipos de FMEA:

- **FMEA DE SISTEMA:** utilizado para a análise de sistemas e subsistemas na fase inicial de concepção e projeto, enfocando os modos potenciais de falha entre as funções do sistema e incluem a interação entre o sistema e seus elementos;
- **FMEA DE PROJETO:** usado para analisar um produto antes de ser liberado para a manufatura e enfoca os modos de falha causados por deficiências do projeto;
- **FMEA DE PROCESSO:** visa a análise dos processos de manufatura e montagem, focando os modos de falha causados por deficiências do processo ou montagem; e
- **FMEA DE SERVIÇO:** analisa os serviços antes de alcançarem o cliente e tem seu foco nos modos de falha (tarefa, erros, enganos) causados por deficiências do sistema ou processo.

De acordo com o GEPEQ (2009), a metodologia FMEA pode ser aplicada no desenvolvimento do projeto do produto ou no processo, seguindo as mesmas etapas e maneira de realizar a análise, as quais se diferenciam somente quanto ao objetivo, o que torna possível classificar as análises FMEA's em três tipos:

- **FMEA DE PRODUTO:** considera as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto, objetivando evitar falhas no produto ou no processo decorrentes do projeto. Também denominada FMEA de projeto;
- **FMEA DE PROCESSO:** considera as falhas no planejamento e execução do processo, com o objetivo de evitar falhas do processo, baseado nas não conformidades entre produto e especificações do projeto; e
- **FMEA DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS:** analisa as falhas potenciais de cada etapa do processo com vistas a diminuir os riscos de falha. Este é um tipo menos comumente explorado.

De acordo com o GEPEQ (2009), o princípio de aplicação da metodologia independe do tipo de FMEA e se é aplicado para produtos/processos novos ou já em operação. Ela consiste na formação de um grupo de pessoas que identificam as funções do

produto/processo em questão, os tipos de falhas que podem ocorrer, os efeitos e as possíveis causas desta falha. Em seguida são avaliados os riscos de cada causa por meio de índices. Com base nesta avaliação, são tomadas as ações necessárias para diminuir os riscos, aumentando a confiabilidade do produto/processo.

A análise FMEA consiste no preenchimento de um formulário onde se observa os itens definidos em cada coluna e, abaixo, elabora-se um fluxograma que mostra a ordem de preenchimento do formulário baseada em perguntas que devem ser feitas pelo grupo em cada etapa. A discussão do grupo deve seguir a ordem do fluxograma, ou seja, o grupo responde a cada uma das perguntas e preenche as colunas do formulário com as respostas consensuais encontradas. Ressalta-se que o fator mais importante neste procedimento é a discussão e a reflexão dos membros do grupo sobre as falhas potenciais do produto/processo e as ações de melhoria propostas pelo grupo. Para o GEPEQ (2009), o grupo de trabalho formado para a aplicação da análise FMEA deve seguir os seguintes passos:

1. Definir a função ou característica daquele produto/processo;
2. Relacionar todos os tipos de falhas que possam ocorrer;
3. Descrever, para cada tipo de falha, suas possíveis causas e efeitos;
4. Relacionar as medidas de detecção e prevenção de falhas que estão sendo, ou já foram tomadas;
5. Atribuir índices para avaliar os riscos de cada causa de falha; e
6. Discutir medidas de melhoria por meio dos riscos avaliados.

Para Puente *et al.* (2002, *apud* Leal *et al.*, 2005), o FMEA consiste em dois estágios. No primeiro estágio, são identificados possíveis modos de falhas de um produto ou processo e seus efeitos prejudiciais. No segundo, a equipe de engenheiros determina o nível crítico (pontuação de risco) destas falhas e as colocam em ordem. A falha mais crítica será a primeira do ranking, e será considerada prioritária para a aplicação de ações de melhoria.

Já Dencker (2002) descreve as seguintes etapas para a construção do FMEA:

1. Definir o sistema;
2. Identificar os componentes do sistema;

3. Identificar as funções dos componentes;
4. Identificar quais os modos de falha dos componentes;
5. Abordagem funcional;
6. Abordagem estrutural;
7. Identificar os efeitos no sistema em análise;
8. Selecionar os efeitos mais críticos;
9. Levantar a causa dos modos de falhas;
10. Apresentar possíveis soluções com base nos efeitos, modos e causas.

De acordo com Sakurada (2001), tomando como base as análises feitas sobre os modos de falha e seus efeitos, são tomadas as ações, as quais posteriormente sofrerão reavaliação e documentação. Todo o material gerado pelo FMEA serve como ferramenta para prognóstico de falhas e auxilia o desenvolvimento/análise de projeto de produtos, processos ou serviços. Por ser um registro, o FMEA pode evitar que problemas passados venham a ocorrer novamente, o que, conseqüentemente, viabiliza a melhoria contínua, já que é um documento vivo, atualizado e representa as últimas mudanças realizadas do produto.

O FMEA tem sido utilizado nas mais diversas áreas, tais como equipamentos de semicondutores, sistemas hidráulicos e pneumáticos, circuitos elétricos, desenvolvimento de reator termonuclear e indústrias siderúrgicas. Frequentemente, tem sido utilizado em conjunto com outras ferramentas, tais como a FTA (*Análise da Árvore de Falhas*), o QFD (*Quality Function Deployment*), o FCM (*Mapas Cognitivos Fuzzy*), do RPN (*Risk Priority Number*) e as RNAs (*Redes Neurais Artificiais*) (Sakurada, 2001).

### 3.2.2. FMECA – *Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*

De acordo com Sakurada (2001), o FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*) teve o seu início na indústria automobilística nos anos 70, podendo ser traduzida como Análise dos Modos de Falha, Efeitos e Criticalidade. Atualmente é denominado *Military Standard* (MIL-STD-1629A). Apesar de muitos autores se proporem discutir a respeito do FMEA, para Sakurada (2001), na realidade suas discussões são relativas ao FMECA, já que há autores que relacionam a *Severidade* aos

efeitos dos modos de falha e outro que relacionam a *Ocorrência* ao modo de falha ou às causas do modo de falha.

Mohr (1994, *apud* Sakurada, 2001) descreve que a diferença entre FMEA e FMECA está na análise da criticalidade, ou seja, o  $FMECA = FMEA + C$ , onde C (Criticalidade) diz respeito à *Ocorrência* x *Severidade*. Para o autor, o índice *Ocorrência* é usado para avaliar as chances ou a probabilidade de ocorrer a falha, enquanto a *Severidade* avalia o impacto ou a gravidade dos efeitos da falha.

De acordo com Department Of The Army (2006), o FMECA é composto por duas análises diferentes, a Análise do Modo de falha e Efeitos (FMEA) e a Análise da Criticalidade (CA), a qual classifica ou prioriza seu nível de importância baseado no índice de falha e a severidade do efeito da falha. O ranking do processo de CA pode ser realizado utilizando dados relativos a falhas existentes ou por um procedimento de ranking subjetivo conduzido por pessoas que conheçam bem o sistema. Pode ser iniciado assim que estiverem disponíveis informações preliminares do projeto e seu uso é benéfico tanto na fase do projeto quanto durante o uso do sistema.

Conforme Sakurada (2001), “*para executar um FMECA, é necessário que se tenha bem mais informações sobre o produto do que no FMEA*” (p. 11) as quais permitam avaliar a probabilidade de ocorrência e detecção da falha, bem como avaliar o impacto desta no cliente, no meio ambiente ou nas normas governamentais. Ele ainda defende que a opção de se utilizar um FMECA e não o FMEA concentra-se no controle da severidade e da probabilidade de ocorrência da falha, o que é mais importante em processos de itens reparáveis e em sistemas de produção contínua ou que envolvam riscos de acidentes. Para os casos de itens não reparáveis, em que é desejável e suficiente ter a confiabilidade e a manutenibilidade como referências, o autor recomenda o FMEA.

### 3.2.3. FTA – Fault Tree Analysis

A análise árvore de falha (FTA – *Fault Tree Analysis*) busca relacionar causas e efeito (ou evento), mostrando a melhor configuração para o sistema e o inter-relacionamento das falhas nos diversos itens requeridos para desempenhar a função. Segundo Dencker (2002), uma árvore de falha pode ser desdobrada em vários níveis hierárquicos, de acordo com a complexidade do sistema em análise, podendo ser utilizada tanto para

avaliação qualitativa como quantitativa. De acordo com Sakurada (2001), na avaliação qualitativa a árvore de falha facilita a compreensão de como o sistema pode falhar e quais medidas devem ser tomadas. Já na avaliação quantitativa as falhas do sistema são gradualmente divididas em níveis hierárquicos, até alcançar um nível padrão, no qual os dados de confiabilidade são suficientes para uma avaliação quantitativa.

Para Contini (1995, *apud* Sakurada, 2001) o FTA é uma técnica dedutiva formalizada utilizada para investigar as possíveis causas da ocorrência de estados previamente identificados como indesejados no sistema. Este estado, também chamado de evento de topo, está relacionado com o comportamento anormal do sistema e pode ser causado por uma falha do equipamento, erros humanos e/ou perturbações externas.

A norma NBR 5462 de 1994 define FTA como uma análise na forma de árvore de panes utilizada para determinar quais os modos de pane de subitens, eventos externos ou combinações destes modos e eventos podem resultar em um determinado modo de pane de um item. Para esta norma, uma árvore de pane é um diagrama lógico onde o evento inicial, ou evento de topo, representa o efeito indesejado resultante de falha ou falhas nos itens colocados em níveis, hierarquicamente, inferiores. A análise é *Top-Down*, ou seja, vai do evento percebido no sistema até encontrar os itens que possuem as causas originais. Os eventos básicos são assim chamados porque estão relacionados com o último nível da análise, onde as falhas são denominadas de causas básicas (Sakurada, 2001).

#### 3.2.4. Diagrama de Causa e Efeito – Diagrama de Ishikawa

De acordo com Werkema (1995), uma das ferramentas mais utilizadas para apresentar a relação que existe entre os resultados de um processo (efeito) e os fatores (causas) que, por razões técnicas, possam vir a afetar o resultado esperado é o Diagrama de Causa e Efeito. Este diagrama permite que seja identificada uma relação significativa entre um efeito e suas possíveis causas. Quando o resultado do processo constitui um problema que precisa ser solucionado, o diagrama de causa e efeito pode ser utilizado para estratificar as possíveis causas, funcionando como um guia para identificar a causa fundamental do problema considerado. A partir de então, torna-se possível determinar as medidas corretivas a serem adotadas.

O diagrama de causa e efeito tem recebido outras denominações na literatura técnica. Uma vez que sua estrutura lembra o esqueleto de um peixe (Figura 3.1), este diagrama também é conhecido como Espinha de Peixe, ou ainda, Diagrama de Ishikawa, denominação dada em homenagem ao professor Kaoru Ishikawa, autor do primeiro diagrama de causa e efeito. Durante uma reunião em que engenheiros de uma fábrica japonesa discutiam problemas de qualidade, Ishikawa procurou sintetizar suas opiniões na forma de um diagrama de causa e efeito, para explicar como os vários fatores de um processo estão inter-relacionados (Werkema, 1995).

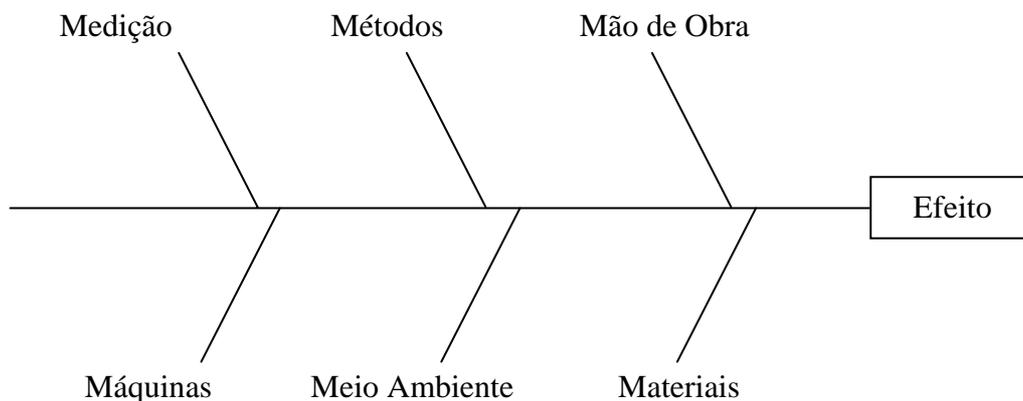


Figura 3.1: Diagrama de Causa e Efeito, Espinha de Peixe ou *Ishikawa*  
Fonte: Elaborada pelo autor, adaptado de Werkema (1995)

De acordo com Werkema (1995), a construção do diagrama deve reunir o maior número possível de pessoas envolvidas com o processo considerado, viabilizando a construção de um diagrama mais completo, evitando, assim, que causas relevantes sejam esquecidas. Durante as reuniões de levantamento das causas, o "*brainstorming*", ou tempestade de idéias como é comumente chamada no Brasil, é a técnica mais aconselhável, pois tem como objetivo a produção de um grande número de idéias em um curto período de tempo.

Para se construir um diagrama de causa e efeito, segundo Werkema (1995), deve-se seguir os seguintes passos:

1. Escrever a característica de qualidade ou o problema a ser analisado dentro de um retângulo, no lado direito de uma folha de papel. Depois, traçar a espinha dorsal, direcionada da esquerda para a direita, até o retângulo.

Figura 3.2: Espinha dorsal do Diagrama de Causa e Efeito  
 Fonte: Elaborada pelo autor

2. Relacionar dentro de retângulos:
  - a. como espinhas grandes, as causas primárias que afetam a característica da qualidade ou o problema definido no item 1;
  - b. como espinhas médias, as causas secundárias que afetam as causas primárias;
  - c. como espinhas pequenas, as causas terciárias que afetam as causas secundárias.

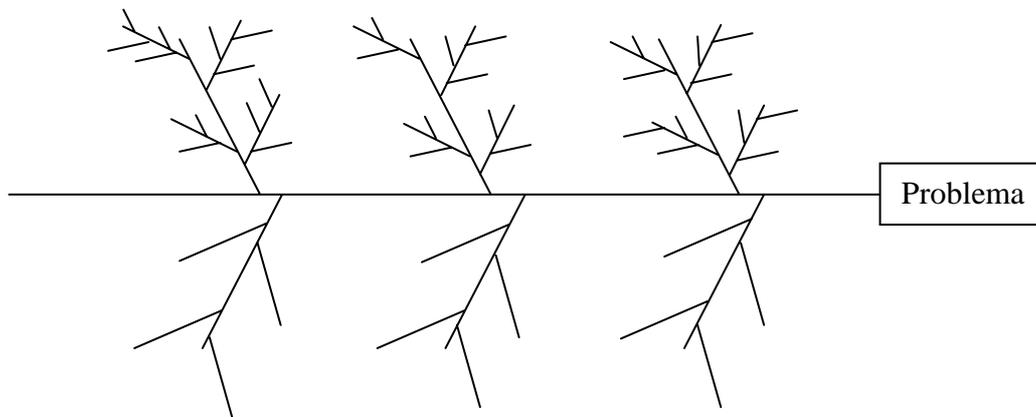


Figura 3.3: Causa primárias, secundárias e terciárias do problema em análise  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Vale ressaltar que, para esta etapa é que recomenda-se a utilização do “*brainstorming*”, ou outra ferramenta de facilitação para a criação de idéias.

3. Identificar no diagrama, utilizando o conhecimento disponível sobre o processo considerado e dados previamente coletados ou novos, as causas que parecem exercer um efeito mais significativo sobre a característica da qualidade ou problema. Para ordenar as causas de acordo com seus níveis de importância devem-se considerar dados concretos e não somente a experiência e impressões subjetivas, preferencialmente, que tanto as causas quanto o efeito sejam mensuráveis. Se não for possível, é importante procurar variáveis alternativas substitutivas que sejam mensuráveis.

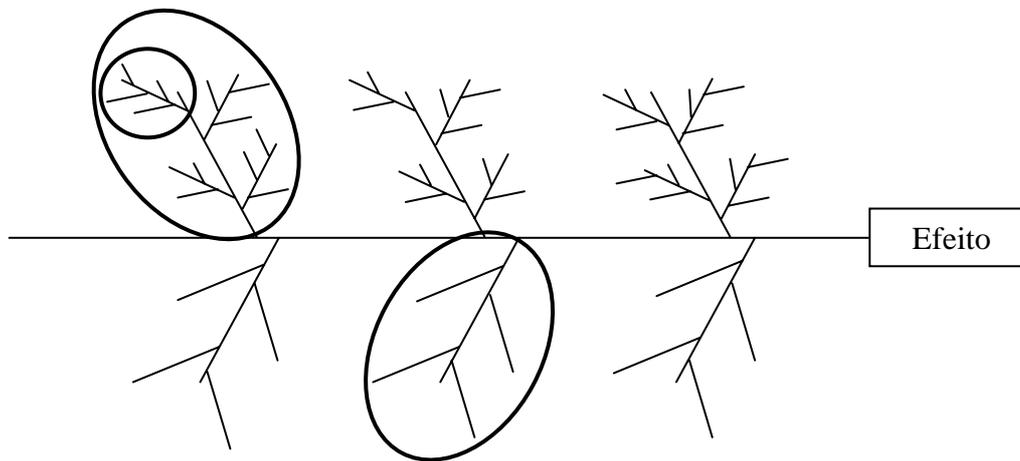


Figura 3.4: Sinalização das principais causas do problema  
 Fonte: Elaborada pelo autor

4. Registrar outras informações que devam constar no diagrama, tais como título, data de elaboração do diagrama, responsáveis pela elaboração...

Depois de finalizada a construção do diagrama, o próximo passo é definir o efeito (característica da qualidade ou problema) do processo da forma mais clara possível, ou seja, o que é, onde, como e quando ocorre. Somente com esta definição precisa é que o diagrama de causa e efeito poderá ser realmente útil, já que uma situação que a princípio é definida como resultante de um único problema, após ser analisada com mais cuidado, pode ser subdividida em vários problemas menores. Com a divisão, o procedimento de solução dos problemas se toma mais rápido e eficiente. Por isso, deve-se construir um diagrama separado para cada um dos problemas menores, pois, diferentes efeitos de um processo podem ter associados a eles distintos conjuntos de causas e, portanto, devem ser analisados em diagramas separados.

De acordo com Werkema (1995), é comum que fatores como equipamentos, pessoas, insumos, métodos, medidas e condições ambientais constituam as causas primárias do diagrama de causa e efeito. Além disso, a autora sugere que durante a construção do diagrama seja repetidamente formulada e respondida a questão sobre o tipo de variação nas causas que poderia afetar a característica da qualidade em questão ou resultar no problema considerado, o que ajuda a identificar outras causas a serem relacionadas no diagrama.

No entanto, é preciso ressaltar que o diagrama de causa e efeito é uma importante ferramenta para sumarização e organização das possíveis causas do problema analisado,

mas a descoberta da causa fundamental do problema deve ser feita por meio da coleta e análise de dados.

### 3.2.5. *Brainstorming – Tempestade de Idéias*

Para a utilização da técnica *Brainstorming*, é preciso escolher um líder para dirigir as atividades do grupo, durante as reuniões, o qual deverá incentivar a participação de todos os membros do grupo e o processo de geração de novas idéias.

Para que esta técnica realmente funcione, todos os membros do grupo devem dar sua opinião, apresentando naturalmente suas idéias, sem censura e à medida que elas vão surgindo. Para que a participação seja geral e sem temores, nenhuma idéia deve ser criticada, já que as críticas podem inibir alguns membros do grupo. Também deve ser evitada, a todo custo, a tendência que as pessoas têm de procurar o culpado pelos problemas existentes. Esta postura desvia o foco da reunião que é o de encontrar as causas específicas do problema. Somente após a construção do diagrama de causa e efeito é que as idéias devem ser revistas, quando as causas consideradas pouco viáveis são descartadas.

Todas as idéias apresentadas devem ser escritas em um “quadro-negro”, uma vez que a exposição das idéias pode incentivar que outras pessoas façam sugestões que enriqueçam a opinião inicial.

## CAPÍTULO IV

### 4. LEVANTAMENTO DOS GARGALOS DA CADEIA LOGÍSTICA E OS PLANOS DE GOVERNO.

Neste capítulo, serão apresentados os gargalos identificados e categorizados conforme as referências encontradas na literatura. O conjunto de gargalos foi, no entanto, apresentado a especialistas que, através de uma escala *Likert* padrão, hierarquizaram os gargalos de acordo com sua influência na eficiência do escoamento da safra agrícola. Com apoio da ferramenta Diagrama de *Ishikawa*, os especialistas puderam identificar causas para os gargalos elencados. Vale ressaltar que o grupo de especialistas foi composto por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação da área de transportes.

Em um segundo momento, será feita uma explanação sobre três planos de governo (ENID's, PAC e PNLT), evidenciando o que, segundo os relatórios divulgados de cada um, foi, é, ou será executado para minimizar ou eliminar os gargalos logísticos identificados.

#### 4.1. Identificação e categorização dos gargalos

Segundo adverte Fleury (*apud* Araripe, 2007), apesar de o Brasil ter condições de desenvolver acima do atual ritmo de crescimento, “*boa parte da produção pode ficar no chão, sem ter como ser transportada*” (p. 32). Isso se deve às várias deficiências ou falhas encontradas nas diversas etapas da Cadeia Logística, o que é chamado neste trabalho de Gargalos Logísticos. Por isso, é preciso vencer os obstáculos para movimentar a produção de bens e materiais no país com eficiência, velocidade adequada e baixo custo. Vale ressaltar que os gargalos que dificultam o escoamento dos produtos não se resumem aos relacionados às questões de infraestrutura, mas englobam também aspectos operacionais, econômicos, sociais, políticos, regulatórios, tributários, entre outros que se pretende identificar nesta pesquisa. Além disto, levam em consideração as dificuldades referentes ao diversos modos de transporte (rodoviário, ferroviário e aquaviário), bem como os contextos internos e externos à cadeia logística.

Para esta etapa do trabalho, foram utilizados dois procedimentos complementares. Na identificação dos gargalos segundo o referencial teórico, foram analisados programas

de governos, estudos acadêmicos e comerciais que apontam os principais problemas e soluções possíveis, tais como alguns planos de governo, para o melhor escoamento das safras agrícolas do país. No entanto, uma vez que a intenção deste trabalho é também identificar gargalos não conhecidos pelos estudiosos e técnicos, este quadro foi apresentado a especialistas para um pré-teste e para que pudessem complementá-la.

Conhecendo os gargalos, o passo seguinte foi determinar categorias distintas e alocar esses gargalos a cada uma delas. Os obstáculos identificados foram agrupados segundo características equivalentes entre os mesmos, e estão sistematizados em seis categorias, divididas em subcategorias, chegando-se à configuração apresentada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Gargalos Logísticos

<b>Gargalos</b>	
<b>Infraestrutural</b>	Condições de estrutura viária (extensão, capacidade, abrangência, qualidade/estado de conservação e continuidade/ligação das vias; Intersecção das vias utilizadas pelo transporte de cargas com o meio urbano)
	Condições de instalações (armazéns, terminais de carga e de transbordo, instalações portuárias)
<b>Socioambiental</b>	Invasão de área de domínio; entraves burocráticos para a obtenção de licenças ambientais; ineficiência energética
<b>Econômico</b>	Custo de operação elevado (Preço dos combustíveis, frete, carga tributária entre estados e entre modos, custo com seguros)
	Custo de transação elevado
	Alto custo de capital
<b>Ambiente Institucional</b>	Política (políticas ineficientes e/ou inexistentes, falta de incentivos à intermodalidade, priorização de um modo de transporte - matriz modal)
	Institucional (estrutura de governança, conflitos contratuais e número de operadores, falta de política integrada entre agências e órgãos governamentais)
	Legais (propriedade/direito de passagem, tráfego mútuo, legislação ambiental)
	Regulatórias (postos de vistoria, tempo de reação das autoridades, dificuldades na PPP's)
<b>Ambiente Organizacional</b>	Culturais (burocracia, comportamentos oportunistas)
	Gerenciais (ineficiência – desconhecimento de mecanismos e ferramentas de gerenciamento e gestão de recursos humanos e materiais)
	Operacionais (falta de integração entre concessionárias e entre modos de transporte)
<b>Tecnológico</b>	Obsolescência e inadequação dos equipamentos; idade da frota elevada; sistemas de comunicação e informação ineficientes

Os gargalos de infraestrutura são os mais conhecidos e visados pelos agentes da cadeia. Na categoria de gargalo Socioambiental, além daqueles relacionados no quadro 4.1, também foram relacionados como gargalos a interferência que o transporte de carga exerce sobre o ambiente urbano, o número de acidentes e a segurança da população. Já nos gargalos econômicos, também foi lembrada a falta de investimentos, tanto públicos quanto privados, no setor.

Os gargalos da categoria Ambiente Institucional são aqueles relacionados às particularidades do ambiente externo à organização. Envolvem os problemas do tipo de estrutura de governança predominante no ambiente comercial brasileiro, que ainda é dominado pela visão individualista e do lucro fácil, culminando em conflitos contratuais entre as empresas. Adicionado a este cenário de pouca cooperação e confiança entre os agentes da cadeia, o número de operadores no setor, que costuma ser reduzido, leva a um ambiente de pouca concorrência e, conseqüentemente, de preços mais elevados e de dependência do cliente para com o operador.

Outro viés dos gargalos do Ambiente Institucional são as limitações impostas à cadeia pela legislação vigente e as dificuldades para a efetivação das Parcerias Público-Privadas – PPP's, as quais vêm despontando como uma das melhores soluções para a atratividade de investimentos no setor. A falta de sintonia entre a regulamentação das diferentes agências reguladoras tem feito com que uma mesma carga seja vistoriada diversas vezes, o que aumenta o tempo do ciclo da carga e eleva o custo do frete.

Os gargalos do Ambiente Organizacional, por sua vez, são aqueles que envolvem problemas oriundos do ambiente interno das organizações, como, por exemplo, a falta de integração entre as empresas concessionárias/operadoras, que não conseguem alcançar um nível ótimo de relacionamento para tornar mais fluido o escoamento da safra agrícola. Além disso, vale ressaltar a inexistência deste mesmo nível de integração entre os modos de transporte, o que permitiria a otimização do sistema, com menores custo e tempo de ciclo.

Na categoria de gargalos Tecnológicos, são agrupados aqueles problemas resultantes da obsolescência do maquinário, a escassez de peças para a substituição, uma vez que a idade da frota é muito elevada e que os veículos vêm assumindo características cada vez mais específicas. Com relação aos terminais de carga e de transbordo, tem-se clara a obsolescência dos equipamentos.

#### **4.2. Hierarquização e identificação das causas dos gargalos**

Nesta etapa, especialistas da área sinalizaram o grau de importância do gargalo na eficiência do escoamento da safra agrícola da soja em grãos para exportação, utilizando uma escala *Likert* padrão.

- 1 – Não importante
- 2 – Pouco importante
- 3 – Importante
- 4 – Muito importante
- 5 – Extremamente importante

Além disso, no mesmo instrumento, foi solicitado que se buscasse identificar as causas dos referidos gargalos. Estes resultados são apresentados nos itens a seguir.

### 4.3. Resultado da hierarquização dos gargalos pelos especialistas

Esta etapa da pesquisa foi aplicada com 15 especialistas, dos quais somente se obteve retorno de 10, e um deles foi descartado por não ter respondido corretamente. Os resultados são apresentados em termos de percentual de respostas relativas ao grau de importância (NI – Não Importante; PI – Pouco Importante; I – Importante; MI – Muito Importante e EI – Extremamente Importante).

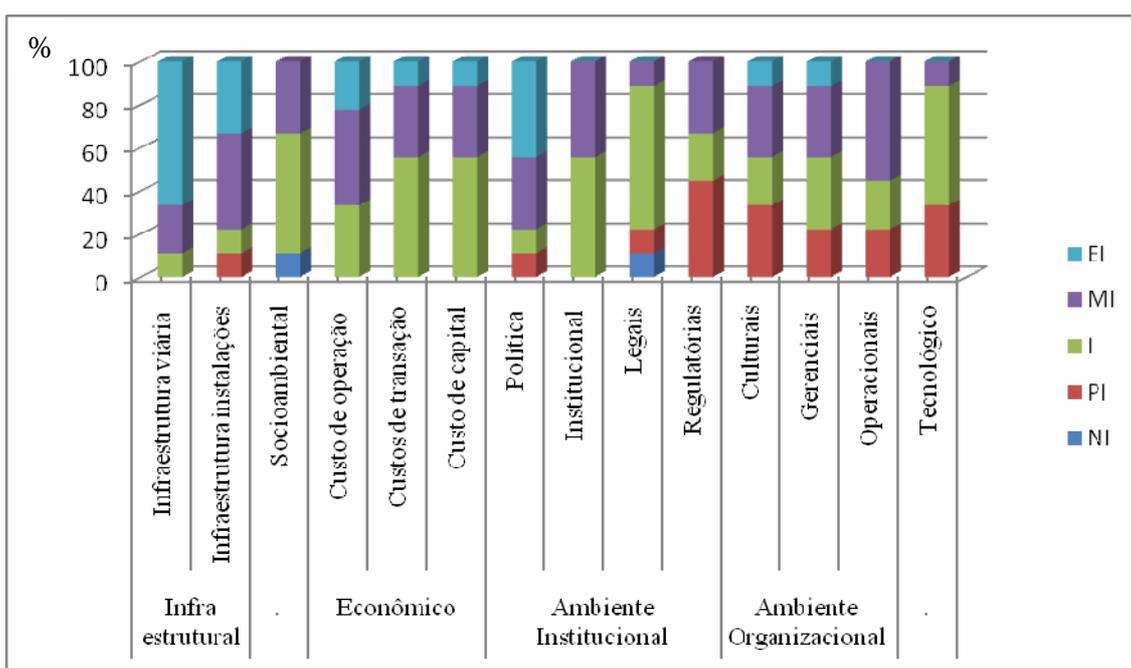


Figura 4.1: Resultado geral da relevância dos Gargalos

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a Figura 4.1, pode-se perceber que o gargalo considerado mais relevante foi o que trata das condições de infraestrutura das vias, em que 67% dos entrevistados definiram como EI e 22% MI. Em segundo lugar, os especialistas elegeram as questões políticas, dentro da categoria de gargalos do Ambiente institucional em que 44% disseram ser EI e 33% MI.

Reforçando a idéia de que os gargalos de infraestrutura são os mais relevantes para o escoamento da safra agrícola, as condições das instalações foram consideradas como o terceiro mais importante, com 33% dos respondentes considerando-os como EI e 44% MI. Vale ressaltar que nenhum especialista considerou que os gargalos de infraestrutura não fossem importantes.

Os gargalos econômicos também foram considerados relevantes na análise dos especialistas, no entanto, devido a relativo equilíbrio entre as subcategorias, este gargalo recebeu uma nova formatação para a etapa posterior deste trabalho. Todos os custos foram agrupados sob a denominação custos de investimentos, uma vez que entende-se que o custo de se investir na cadeia logística envolve os custos operacionais, os de transação e os de capital.

Uma vez que o foco deste trabalho é a cadeia logística, os gargalos do Ambiente Institucional foram desconsiderados para a análise da situação atual junto aos agentes, apesar de ter sido considerado um dos principais gargalos no escoamento da safra agrícola.

Os gargalos do Ambiente Organizacional tiveram seu nível de relevância considerado equiparado. No entanto, sua denominação foi avaliada e refeita para facilitar o entendimento, chegando-se às seguintes subcategorias:

- Operacionais: Ineficiência de processos operacionais, burocracia e comportamentos oportunistas;
- Qualificação da Mão-de-obra: Ineficiência gerencial, desconhecimento de mecanismos e ferramentas de gerenciamento e gestão de recursos humanos e materiais, mão de obra pouco qualificada;
- Multimodalidade: Falta integração entre concessionárias e entre modos de transporte (Intermodalidade), sobreposição de taxas e impostos.

A categoria dos gargalos Tecnológicos também sofreu alterações para adequar-se às necessidades dos agentes, assumindo a seguinte formatação:

- **Obsolescência e Inadequação dos Equipamentos:** Veículos e equipamentos velhos e obsoletos, incoerentes com o volume de carga e com tecnologias incompatíveis;
- **Sistemas de Comunicação e Informação Ineficientes:** Duplicidade, insuficiência e/ou desencontro de informações, tecnologia ineficiente.

Vale ressaltar que um dos especialistas sugeriu que se incluísse mais um tipo de gargalo, a saber, as mudanças frequentes de tributação, gargalo por ele considerado Importante. Este gargalo passou a ser avaliado junto à subcategoria Multimodalidade da Categoria Ambiente Organizacional.

#### 4.4. Identificação das causas dos gargalos

Com o propósito de identificar possíveis causas para os gargalos da cadeia logística identificados na literatura e avaliados pelos especialistas, foi aplicada a ferramenta Diagrama de *Ishikawa*. Os resultados obtidos podem ser vistos no quadro 4.2.

Quadro 4.2: Causas dos Gargalos, segundo especialistas

CATEGORIAS	SUBCATEGORIA (Efeito)	CAUSA
Infraestruturais	Condições de estrutura viária	Baixa produtividade das instalações portuárias (profundidades de navegação e atracação)
		Falta/insuficiência de investimentos
		Falta/insuficiência de manutenção
		Inexistência de intermodalidade-multimodalidade
		Planejamento e políticas não efetivas
		Projetos e métodos de construção inadequados
		Sistema viário deficiente/insuficiente
	Condições de instalações	Baixa priorização do setor público a ações de infraestrutura
		Capacidade e quantidade deficiente/insuficiente
		Falta/insuficiência de investimentos
		Falta/insuficiência de manutenção
		Inexistência de intermodalidade-multimodalidade
		Localização equivocada
		Planejamento e políticas não efetivas

Quadro 4.2: Causas dos Gargalos, segundo especialistas (Continuação)

CATEGORIAS	SUBCATEGORIA (Efeito)	CAUSA
Socioambientais	Intersecção das vias utilizadas pelo transporte de cargas com o meio urbano	Congestionamento
		Descumprimento de leis já existentes com relação a área de domínio
		Falha de planejamento da infraestrutura e do ambiente urbano (ocupação do solo)
		Planejamento do escoamento deficiente
		Veículos com idade avançada
	Invasão de área de domínio	Desinformação dos produtores
		Falha no processo de ocupação do solo (projetos inadequados)
		Falta de ação do estado (fiscalização, cumprimento das leis e repressão/coibição de invasões em zonas urbanas)
		Forte pressão social para a ocupação
	Licenças ambientais	Demora/morosidade nas análises, tramitação e liberação das licenças (burocracia, complexidade e ineficiência no processo de apreciação de licenças, mudança nos critérios de análise e falta de recursos disponíveis para a liberação de licenças)
		Desconhecimento/desrespeito à legislação pertinente (Falta de entendimento dos requisitos ambientais por parte dos players; Leis ambientais rígidas)
		Veículos e projetos poluentes;
	Ineficiência energética	Falha no planejamento da matriz energética nacional
		Falta/insuficiência de investimentos
		Falta de pesquisa/estudos de novas fontes de energia (falta interesse e apoio governamental)
		Falta de planejamento
		Infraestrutura e processos ineficientes
		Poluição atmosférica;
		Uso prioritário do modal rodoviário
Econômicos	Custo de operação	Baixa expressividade e competitividade do operador logístico (necessidade de mais players)
		Condições precárias da infraestrutura
		Fretes e carga tributária elevados
		Ineficiência/deficiência de planejamento e de processos nas operações logísticas (burocracia e tempo de deslocamento e espera)
		Matriz modal inadequada (Uso prioritário do modal rodoviário)
	Custos de transação	Burocracia exagerada nas transações
		Carga tributária elevada e sobreposta
		Deficiência de domínio sobre o negócio
		Falta de competitividade (necessidade de mais players)
	Custo de capital	Risco do negócio
		Altas taxas de juros
		Alto custo do dinheiro emprestado (sistema de alocação de riscos e garantias ineficiente e pouca oferta de crédito no mercado nacional)
		Falha nas projeções
		Malha viária deficiente
		Pouco entendimento do mercado

Quadro 4.2: Causas dos Gargalos, segundo especialistas (Continuação)

CATEGORIAS	SUBCATEGORIA (Efeito)	CAUSA
Ambiente Organizacional	Culturais	Burocracia no setor público
		Conflito na visão de Estado e de Governo
		Dificuldade de mudança da visão e cultura da comunidade. Em alguns casos, há necessidade de manter a cultura do local
		Falta de capacitação: educação formal - técnica e civil – inadequada
		Instituições ainda em processo de consolidação
	Gerenciais	Baixo nível de qualificação técnica e profissionalização no setor
		Formação de gestores inadequada por falta de cultura de treinamento gerencial
		Baixos investimentos
		Falta de informação
		Falta de modernização
	Operacionais	Falta ou uso inadequado de conceitos, ferramentas e procedimentos gerenciais por falta de capacitação do pessoal
		Baixos investimentos
		Entraves burocráticos
		Falta de capacitação e profissionalização no setor
		Falta de infraestrutura
Tecnológicos	Obsolescência e inadequação dos equipamentos	Inexistência ou pouca prática de intermodalidade/multimodalidade
		Não há definição clara dos limites dos papéis dos órgãos públicos de planejamento e regulação
		Baixo interesse
		Baixo poder dos profissionais para adquirir novas tecnologias
		Custos tributários
		Deficiência na infraestrutura de comunicação
		Entraves a importação
		Falta de capacitação e profissionalismo no setor
		Falta de informação do produtor
		Falta/insuficiência de investimento
		Falta de mecanismos de financiamento para atualização (ex. linhas de crédito)
	Inadequação de projetos	
	Idade da frota	Indisponibilidade da indústria nacional
		Tecnologia de comunicação e equipamentos com alto custo
		Veículos inadequados;
Baixo incentivo governamental		
Baixo poder de investimento do autônomo		
Comunicação/ informação	Custos tributários elevados	
	Falta de investimento	
	Falta de política e mecanismos de financiamento para atualização (ex. linhas de crédito)	
	Inexistência de lei que trate do tema de forma específica	
	Falta de cultura ligada à comunicação e informação	
	Falta profissionalização do setor	

Pôde-se perceber que algumas subcategorias de gargalos deveriam ser reorganizadas de forma a agregar gargalos com a mesma origem. A opção por rearranjá-los pela causa se deu em função da possibilidade de se definir políticas setoriais mais específicas para atingir a origem dos problemas e, conseqüentemente, minimizar tais gargalos.

A subcategoria “invasão de área de domínio”, por exemplo, foi fundida com a subcategoria “intersecção das vias utilizadas pelo transporte de cargas com o meio urbano” e criada nova subcategoria com o nome de “uso e ocupação do solo”. Esta junção se justificou pela indicação de que as causas mais prováveis estariam relacionadas à falta de informação quanto ao uso adequado das áreas marginais às vias e a pressão social para a ocupação destas áreas, além das falhas nas ações do estado quanto a projetos para a correta ocupação do solo destas áreas e fiscalização dos abusos.

Outra subcategoria que teve sua denominação alterada foi a dos gargalos “culturais” do Ambiente Organizacional, já que, parte de suas causas apontam para questões do Ambiente Institucional, tais como a burocracia no setor público e os conflitos na visão de Estado e de Governo, o que deixou de ser foco do trabalho. A outra parte dos gargalos estaria mais bem representada como gargalos de “qualificação de mão-de-obra”. Também no Ambiente Organizacional, a subcategoria de gargalos denominados “operacionais” passou a ser chamada de “multimodalidade” devido ao fato de os especialistas terem indicado como causas a inexistência ou pouca prática de inter e multimodalidade e a falta de definição clara dos limites dos papéis dos órgãos públicos de planejamento e regulação do setor. Com esta nova configuração, foi elaborado um novo quadro (Quadro 4.3) que foi apresentado aos agentes da cadeia durante a pesquisa. Vale ressaltar que neste quadro não constam os gargalos do Ambiente Institucional, uma vez que foram considerados gargalos externos à cadeia logística.

Quadro 4.3: Definição conceitual das categorias e subcategorias de gargalos logísticos

<b>Categorias</b>	<b>Sub-categorias</b>	<b>Definição</b>
<b>Infraestrutura</b>	Condições Viárias	Extensão, capacidade, abrangência, qualidade/estado de conservação e continuidade/ligação das vias
	Condições das Instalações	Extensão, capacidade, abrangência, qualidade/estado de conservação e quantidade de armazéns, terminais de carga e de transbordo, instalações portuárias e outros
<b>Socioambiental</b>	Uso e ocupação do solo	Ocupação desordenada de terras públicas, comunidades que se instalam às margens das vias dificultando obras de ampliação/manutenção.
	Ineficiência Energética	Combustíveis caros, poluidores, insuficientes e ineficientes
<b>Econômico</b>	Custos de Investimentos	Montante previsto ou aplicado para a execução do Plano
<b>Ambiente Organizacional</b>	Operacional	Ineficiência de processos operacionais, burocracia e comportamentos oportunistas
	Qualificação da Mão-de-obra	Ineficiência gerencial, desconhecimento de mecanismos e ferramentas de gerenciamento e gestão de recursos humanos e materiais, mão de obra pouco qualificada
	Multimodalidade	Falta integração entre concessionárias e entre modos de transporte (Intermodalidade), sobreposição de taxas e impostos
<b>Tecnologia</b>	Obsolescência e Inadequação dos Equipamentos;	Veículos e equipamentos velhos e obsoletos, incoerentes com o volume de carga e com tecnologias incompatíveis
	Sistemas de Comunicação e Informação Ineficientes	Duplicidade, insuficiência e/ou desencontro de informações, tecnologia ineficiente

#### 4.5. Planos de Governo

Na tentativa de identificar, entre as ações governamentais aquelas mais indicadas para a minimizar ou eliminar os gargalos logísticos, é preciso evidenciar as ações de cada um dos planos analisados direcionadas à solução dos problemas de cada uma das categorias de gargalos elencadas. Este texto baseou-se nos relatórios gerenciais ou páginas oficiais do governo na internet fazendo-se um recorte para especificar as ações direcionadas ao setor.

##### 4.5.1. Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento – ENID's

O Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento (ENID's), proposto no ano de 1997 pelo governo de Fernando Henrique Cardoso – FHC, nos programas “Brasil em Ação” e “Avança Brasil”, teve como objetivo considerar o território

nacional como um espaço geoeconômico aberto, rompendo as fronteiras geopolíticas formais das macrorregiões e estados. Esta nova perspectiva de planejamento dá ênfase à “*análise dos fluxos reais de bens e serviços e à identificação das demandas dos cidadãos no ambiente em que vivem*” (BRASIL, 2002).

Com vistas à retomada do crescimento econômico, o Estudo dos Eixos se baseia na constatação de que os custos de infraestrutura – econômica, social, ambiental e de informação e conhecimento – são os principais determinantes do “Custo Brasil”. Visa identificar um portfólio de oportunidades de investimentos que contribua para a redução de custos de produção de bens e serviços, para o fortalecimento da competitividade sistêmica da economia e para a redução das desigualdades sociais e regionais.

Ao investigar as ações relacionadas pelo programa dos ENID’s para o desenvolvimento do país, foram agregadas às informações de seu relatório gerencial as ações indicadas pelos planos Avança Brasil e Brasil em Ação. Sendo assim, no que diz respeito à infraestrutura pode-se listar as seguintes propostas de melhoria das condições viárias:

- Sistema ferroviário: Fortalecimento e ampliação da extensão da malha ferroviária;
- Sistema rodoviário: Reestruturação duplicação e pavimentação de rodovias troncais e integradoras;
- Sistema Aquaviário: Melhorias nas condições de navegabilidade e acesso das hidrovias.

O programa tem previstos em seu escopo 494 projetos de infraestrutura econômica, dos quais 227 estão direcionados especificamente para o setor de transportes e 61 em infraestrutura hídrica. No que diz respeito às condições das instalações, o programa prevê ações de adequação e modernização de portos e aeroportos.

Para a melhoria dos gargalos socioambientais, o ENID’s não explicita, em seu relatório gerencial, projetos voltados para a resolução dos conflitos e problemas conseqüentes da falta de planejamento de uso e ocupação do solo. Ele propõe uma perspectiva de visualizar o país em termos de seus eixos de escoamento da produção, focando as

dimensões continentais do país e não as regiões urbanas, especificamente. Além disso, o programa prevê 105 projetos de infraestrutura energética.

Considerando que as questões econômicas são um dos principais gargalos para o desenvolvimento do país como um todo, os investimentos previstos pelo ENID's são da ordem de R\$ 165 bilhões, podendo chegar a R\$317 bilhões se forem contabilizados os investimentos previstos tanto pelo setor público quanto pelo privado. Deste montante, 59% seriam direcionados a projetos de infraestrutura econômica (transportes, energia, telecomunicações e recursos hídricos), 36% para o desenvolvimento social (saúde, educação, saneamento e habitação), 4% para projetos de proteção do meio ambiente e 1% para investimentos em informação e conhecimento.

Com relação aos gargalos do Ambiente Organizacional, o movimento de desestatizações das empresas públicas iniciado pelo governo FHC, por si só resultaria em fortalecimento gerencial e financeiro das empresas. As empresas precisariam se profissionalizar para atender às expectativas da população e aos itens contratuais das concessões dos serviços públicos por elas assumidos.

O programa ainda indica cerca de 117 projetos em educação o que pode ser entendido como investimentos na qualificação da mão-de-obra brasileira, situação identificada como um grande problema para o desenvolvimento organizacional. O relatório gerencial do ENID's aponta a preocupação com o curso de formação dos profissionais contratados por concurso público para o Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão – MPOG – o qual passou a abranger as áreas de Planejamento, Finanças Públicas, Reforma do Estado, Economia do Setor Público e Gestão Empreendedora. A ampliação do conteúdo do curso de formação teve como meta converter os agentes públicos em profissionais de transformação da administração pública.

A multimodalidade, subcategoria do gargalo do ambiente organizacional, é uma questão básica do ENID's. A malha multimodal de transportes, representada pela infraestrutura viária de todos os meios disponíveis, define os Eixos de Integração nos quais são considerados os fluxos origem-destino de produtos relevantes para o transporte, em todos os setores da produção. Além disso, foi prevista uma reforma tributária que visa reduzir a carga de impostos sobre a produção e investimento e

eliminar os efeitos da guerra fiscal entre os estados. Esta ação facilitaria o escoamento da produção, minimizando os custos dos produtos brasileiros.

Para minimizar os gargalos de Tecnologia referentes à obsolescência e inadequação dos equipamentos, foi previsto neste programa a adequação e modernização dos Portos, bem como dos aeroportos. Além disso, foram previstos 60 projetos para as áreas de informação e conhecimento e 71 na área de telecomunicações.

Por fim, o ENID's é um novo olhar sobre o Brasil que iniciou o movimento dos governos brasileiros de planejar suas ações para o desenvolvimento do país numa perspectiva menos fragmentada, obrigando que os planejadores pensem o país em termos de corredores de escoamento da produção, sem as barreiras geopolíticas das macrorregiões e estados. No entanto, nem todos os resultados previstos para o “Brasil em Ação” e o “Avança Brasil” foram alcançados. Muitos projetos que deveriam ter continuidade foram abandonados, o que aponta para o fato de que o Brasil formula planos de governo e não planos de Estado.

#### *4.5.2. Plano de Governo: Programa de Aceleração do Crescimento – PAC*

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC – é o principal programa do Governo Lula para o desenvolvimento do Brasil. Foi elaborado para promover o crescimento do país aliando investimentos em infraestrutura a medidas econômicas, com o propósito de estimular os setores produtivos e, ao mesmo tempo, levar benefícios sociais para todas as regiões do país. Seu objetivo central é o de superar os gargalos da economia e estimular o aumento da produtividade e a diminuição das desigualdades regionais e sociais.

Para tanto, seus principais investimentos estão na área de infraestrutura. Para a melhoria das condições da infraestrutura viária, estão previstos a construção, adequação, duplicação e recuperação de 2.518 quilômetros de Ferrovias. Para as rodovias, estudos e projetos para 14.500 km, conservação e sinalização de 52.000 km, sistema de segurança e construção, adequação, duplicação e recuperação de 45 mil quilômetros de rodovias. Além disso, para o sistema portuário estão previstos dragagens e financiamento da Marinha Mercante, bem como a ampliação e melhoria de 12 portos brasileiros. No sistema aeroviário, o foco está na ampliação e melhoria de 20

aeroportos. Também estão previstos a construção de 4.526 quilômetros de gasodutos no país. Para as condições das instalações, estão previstas ações de adequação de aeroportos.

Com relação aos gargalos Socioambientais, as ações de cunho social previstas para a infraestrutura nas cidades estão voltadas para questões sociais, tais como saneamento básico, construção de escolas e unidades de saúde. Não há ações explícitas para a resolução dos conflitos da infraestrutura de transportes e as zonas urbanas no relatório gerencial do PAC.

Por outro lado, para amenizar os problemas ambientais, estão previstos a geração de mais de 12.386 megawatts (mw) e a construção de 13.826 quilômetros de linhas de transmissão de energia elétrica. Uma vez que o projeto inicial do PAC veio antes da descoberta do Pré-sal, foram previstas ações para ampliar a produção, exploração e transporte de petróleo, bem como a instalação de quatro novas unidades de refinis ou petroquímicas, além da produção, exploração e transporte de gás natural. Na área de combustíveis renováveis, foi programada a instalação de 46 novas usinas de produção de biodiesel e 77 usinas de etanol (Brasil, sem data).

O PAC é dos programas de governo mais ousados quando se remete ao montante de investimentos previstos. Para a realização das obras e ações planejadas, conjectura-se um total de investimentos de cerca de R\$ 503,9 bilhões, dos quais R\$ 58,3 bilhões seriam investidos em infraestrutura logística, R\$ 274,8 bilhões em infraestrutura energética e R\$ 170,8 bilhões em infraestrutura social e urbana (Brasil, sem data). Além deste total, foram programadas medidas de desoneração tributária, as quais representaram uma renúncia fiscal de R\$ 6,6 bilhões em 2007.

Para amenizar os efeitos dos gargalos relacionados ao Ambiente Organizacional, o PAC pretende estimular a eficiência produtiva dos principais setores da economia, o que poderia resultar em menos problemas operacionais dentro das empresas brasileiras. Além disso, com uma preocupação legítima com as deficiências educacionais da população brasileira, o programa prevê investimento em vários projetos de educação básica, o que resultará, mais cedo ou mais tarde, em profissionais mais capacitados.

Pode-se dizer que o estímulo à multimodalidade faz parte do escopo do PAC, uma vez que entre seus objetivos está a busca de promover a sinergia entre projetos de diferentes modos de transporte para facilitar o escoamento da produção com um custo menor.

Impulsionar a modernização tecnológica é uma ação que também faz parte dos objetivos do programa, o que pode minimizar os efeitos da obsolescência e da inadequação dos equipamentos tecnológicos utilizados no escoamento da produção brasileira.

Quanto à ineficiência dos sistemas de comunicação e informação, estão previstas reduções de tributos nos setores de semicondutores, equipamentos aplicados à TV digital, microcomputadores, insumos e serviços usados em obras de infraestrutura e perfis de aço, ação que pode estimular o desenvolvimento da tecnologia nacional.

O PAC é o programa em evidência na atual conjuntura política do país. Muitos de seus projetos estão em desenvolvimento, mas esbarram em questões legais e socioambientais, bem como nos entraves dos interesses políticos. A atual equipe de governo conta com a eleição de seu candidato para a continuidade do programa, uma vez que seus projetos foram planejados para longo prazo.

#### *4.5.3. Plano de Governo: Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT*

O Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT – é resultado dos esforços da parceria entre os ministérios dos Transportes e da Defesa. Eles criaram o CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes, tendo como uma de suas premissas básicas o fato de que “*não se tratava de um plano de governo, mas sim de uma proposta para o Estado brasileiro, destinada a subsidiar a elaboração dos próximos quatro Planos Plurianuais – PPAs, ou seja, com um horizonte de 2008 a 2023*” (CENTRAN, 2007<sup>a</sup>, p. 03). Seu foco está especificamente no setor de logística e transportes e visa à retomada do planejamento de médio e longo prazo no setor, com sistema de informações georreferenciado. Busca uma mudança efetiva na atual matriz de transportes de cargas do país, de forma que se alcance um melhor equilíbrio entre os montantes de carga transportados pelo modo rodoviário, ferroviário e aquaviário, respeitando as áreas de restrição e controle de uso do solo para garantir a preservação ambiental.

Uma vez que o plano está voltado especificamente para o setor de transportes e logística, existe uma forte preocupação com as condições da infraestrutura viária. Sendo assim, foi indicada a adequação e a expansão dos sistemas ferroviário e aquaviário, buscando melhor integração multimodal com o sistema rodoviário. Para o sistema rodoviário, por sua vez, foram recomendadas a restauração e manutenção, com obras de construção, pavimentação, ou reconstrução, e ampliação de capacidade das rodovias. O sistema portuário também foi avaliado e indicou-se que se tomem ações no sentido de aumentar a capacidade de infraestrutura viária, dragagem e vias de acesso aos portos. Além disso, é preciso recapacitar os portos para melhorar suas instalações, com vistas a viabilizar atividades econômicas potenciais que dependem dessa infraestrutura para sua concretização.

No que se refere aos gargalos Socioambientais, o PNLT indica que o uso e ocupação do solo nas cidades seja mais bem planejado de forma a eliminar ou minimizar os conflitos entre ferrovias e rodovias e zonas urbanas. Isto seria possível construindo, por exemplo, passagens de nível, contornos e rodoanéis em volta das grandes metrópoles, evitando-se, assim, as consequências danosas do tráfego pesado nas cidades.

Com relação à eficiência energética, o PNLT indica que sejam tomadas ações no sentido de otimizar e racionalizar o uso da energia necessária para movimentar o setor dos transportes reduzindo, com isso, a emissão e lançamento dos gases de combustão na atmosfera, controlando o impacto ambiental.

Este plano prevê seu custo de investimentos na ordem de R\$ 165 bilhões para recuperação, manutenção e conservação da malha viária, com uma expectativa de alcançar R\$ 172,414 bilhões de investimentos até o ano de 2023. Apesar da intenção de melhorar o equilíbrio da matriz modal, a maior parte dos investimentos iria para o sistema rodoviário, com 43% do montante. O sistema ferroviário receberia 29,4% do total e o hidroviário 7,4%. Os sistemas portuários e aeroportuários também receberiam investimentos da ordem de 14,6% e 5,6%, respectivamente.

Na categoria de gargalos relacionados ao Ambiente Organizacional, o PNLT prevê a introdução de novas tecnologias nos processos operacionais e de gestão dos terminais de integração e transbordo, contribuindo para os efetivos ganhos de produtividade que a nova matriz de transportes será capaz de oferecer. Por outro lado, uma vez que é um

plano específico do setor de transportes, não há explicitação de projetos para a qualificação da mão-de-obra.

No que diz respeito à multimodalidade, o PNLТ é um plano que encara a cadeia logística associada aos transportes, considerando os custos de toda a cadeia logística que permeia o processo entre origens e destinos dos fluxos de transporte e não apenas os custos diretos do setor. Esta postura denota que a multimodalidade é uma questão primordial para este plano.

Com relação aos gargalos de Tecnologia, não são indicadas ações que visem a modernização e adequação dos equipamentos, mas recomenda que se intensifique a utilização da já disponível tecnologia da informação e da comunicação nos serviços de transporte. Acredita-se que a tecnologia disponível seja suficiente, mas que não tem sido explorada eficientemente.

Uma vez que o PNLТ é resultado de um estudo técnico específico do setor de transportes com forte embasamento científico, pode e deve ser utilizado como base para programas de Estado que se pretendam contínuos, uma vez que resulta de estudos técnicos e não interesses políticos.

O quadro 4.4 consolida as informações dos três planos apresentados, organizadas pelas categorias de gargalos.

Quadro 4.4: Ações dos Planos de Governo

GARGALOS LOGISTICOS		PLANOS DE GOVERNO		
Categorias	Sub-categorias	ENID's, Brasil em Ação e Avança Brasil	PAC	PNLT
Infraestrutura	Condições Viárias	<p>*<b>Sistema ferroviário:</b> Fortalecimento e ampliação da extensão da malha ferroviária</p> <p>*<b>Sistema rodoviário:</b> Reestruturação duplicação e pavimentação de rodovias troncais e integradoras</p> <p>*<b>Sistema Aquaviário:</b> Navegabilidade e acesso das hidrovias</p> <p>*494 projetos de Infraestrutura Econômica (227 em transportes e 61 em infraestrutura hídrica)</p>	<p>*<b>Sistema ferroviário:</b> Construção, adequação, duplicação e recuperação de 2.518 quilômetros</p> <p>*<b>Sistema rodoviário:</b> Estudos e Projetos para 14.500 km, conservação e sinalização de 52.000 km, sistema de segurança. Construção, adequação, duplicação e recuperação de 45 mil quilômetros</p> <p>*<b>Sistema portuário:</b> Dragagem e financiamento da Marinha Mercante, ampliação e melhoria de 12 portos</p> <p>*<b>Sistema aeroviário:</b> Ampliação e melhoria de 20 aeroportos</p> <p>*<b>Gasodutos:</b> Construção de 4.526 quilômetros</p>	<p>*<b>Sistemas ferroviário e aquaviário:</b> Adequação e expansão, buscando melhor <b>integração multimodal com o sistema rodoviário.</b></p> <p>*<b>Sistema rodoviário:</b> Restauração e manutenção, com obras de construção, pavimentação, ou reconstrução e ampliação de capacidade.</p> <p>*<b>Sistema portuário:</b> Aumento de capacidade de infraestrutura viária, dragagem e vias de acesso.</p>
	Condições das Instalações	<p>*<b>Adequação e modernização dos Portos</b></p> <p>*<b>Modernização de aeroportos</b></p>	* <b>Adequação de aeroportos</b>	* <b>Recapitação de portos</b> , com vistas a viabilizar atividades econômicas potenciais que dependem dessa infraestrutura para sua concretização.
Socioambiental	Uso e ocupação do solo	* <b>Não explicitado</b>	<b>Questões Sociais</b>	* <b>Eliminação de conflitos entre ferrovias e zonas urbanas</b> (contornos, passagens de nível). * <b>Construção de rodoanéis</b> em volta das grandes
	Ineficiência Energética	*105 projetos de <b>infraestrutura energética</b>	<p>*<b>Energia elétrica:</b> Geração de mais de 12.386 MW de energia elétrica, Construção de 13.826 quilômetros de linhas de transmissão</p> <p>*<b>Petróleo:</b> Produção, exploração e transporte; Instalação de quatro novas unidades de refinarias ou petroquímicas</p> <p>*<b>Combustíveis renováveis:</b> Instalação de 46 novas usinas de produção de biodiesel e 77 usinas de etanol; produção, exploração e transporte de gás natural</p>	* <b>Otimização e racionalização da energia</b> necessária para movimentar o setor dos transportes reduzindo a emissão e lançamento dos gases de combustão na atmosfera e controlando o impacto ambiental.

Quadro 4.4: Ações dos Planos de Governo (Continuação)

GARGALOS LOGISTICOS		PLANOS DE GOVERNO		
Categorias	Sub-categorias	ENID's, Brasil em Ação e Avança Brasil	PAC	PNLT
Econômico	Custos de Investimentos	<p>*RS 165 bilhões (317 bi - público/privado)</p> <p>*59% Infraestrutura econômica (transportes, energia, telecomunicações e recursos hídricos)</p> <p>*36% Desenvolvimento Social (Saúde, Educação, Saneamento e Habitação)</p> <p>*4% Meio Ambiente</p> <p>*1% Informação e Conhecimento</p>	<p>*RS 503,9 bilhões:</p> <p>*RS 58,3 bilhões em Infraestrutura Logística</p> <p>*RS 274,8 bilhões em Infraestrutura Energética</p> <p>*RS 170,8 bilhões em Infraestrutura Social e Urbana</p> <p>*As medidas de desoneração tributária representaram uma renúncia fiscal de RS 6,6 bilhões em 2007</p>	<p>*RS 165 bilhões para recuperação, manutenção e conservação da malha rodoviária (RS 172,414 bilhões até 2023)</p> <p>Rodoviário - 43%</p> <p>Ferroviário - 29,4%</p> <p>Hidroviário - 7,4%</p> <p>Portuário - 14,6%</p> <p>Aeroportuário - 5,6%</p>
Ambiente Organizacional	Operacional	*Fortalecimento Gerencial e Financeiros das empresas devido à desestatização	*Estimular a <b>eficiência produtiva</b> dos principais setores da economia	*Introdução de <b>novas tecnologias nos processos operacionais e de gestão dos terminais de integração e transbordo</b> , contribuindo para os efetivos ganhos de produtividade que a nova matriz de transportes será capaz de oferecer.
	Qualificação da Mão-de-obra	<p>*<b>Qualificação:</b> 117 projetos em educação</p> <p>*O curso de formação de pessoal em Planejamento e Orçamento passou a abranger as áreas de Planejamento, Finanças Pública, Reforma do Estado, Economia do Setor Público e Gestão Empreendedora, para tornar os agentes públicos em profissionais de transformação da administração pública.</p>	<b>Projetos em educação.</b>	<b>Não explicitado.</b>
	Multimodalidade	<p>*<b>Multimodalidade:</b> A malha multimodal de transportes, representada pela infra-estrutura viária de todos os meios disponíveis, define os Eixos de Integração sendo considerados os fluxos origem-destino de produtos relevantes para o transporte, em todos os setores da produção.</p> <p>*A <b>Reforma Tributária</b> que visa reduzir a carga de impostos sobre a produção e investimento e eliminar os efeitos da guerra fiscal entre os estados.</p>	* <b>Multimodalidade:</b> Busca promover a sinergia entre projetos de diferentes modos de transporte para facilitar o escoamento da produção com um custo menor	* <b>Multimodalidade:</b> Envolve toda a cadeia logística associada aos transportes, com todos os seus custos e não apenas os custos diretos do setor.

Quadro 4.4: Ações dos Planos de Governo (Continuação)

GARGALOS LOGISTICOS		PLANOS DE GOVERNO		
Categorias	Sub-categorias	ENID's, Brasil em Ação e Avança Brasil	PAC	PNLT
Tecnologia	Obsolescência e Inadequação dos Equipamentos	*Adequação e modernização dos Portos *Modernização de aeroportos	*Impulsionar a modernização tecnológica	Não explicitado.
	Sistemas de Comunicação e Informação Ineficientes	*60 projetos de informação e conhecimento *71 projetos na área de telecomunicações	*Redução de tributos para estimular o desenvolvimento nos setores de: *semicondutores *equipamentos aplicados à TV digital *microcomputadores *insumos e serviços usados em obras de infra-estrutura *perfis de aço	*Intensiva utilização da já disponível tecnologia da informação e da comunicação nos serviços de transporte.
Objetivo do Programa		*Identificação de um portfólio de oportunidades de investimentos que contribuisse para a redução de custos de produção de bens e serviços, para o fortalecimento da competitividade sistêmica da economia e para a redução das desigualdades sociais e regionais.	*Superar os gargalos da economia e estimular o aumento da produtividade e a diminuição das desigualdades regionais e sociais.	*Retomada do planejamento no setor, com sistema de informações georreferenciado. *Considera os custos de toda a cadeia logística que permeia o processo entre origens e destinos dos fluxos de transporte. *Efetiva mudança, com melhor equilíbrio, na atual matriz de transportes de cargas do País. *Preservação ambiental, buscando-se respeitar as áreas de restrição e controle de uso do solo. *Enquadramento dos projetos estruturantes do desenvolvimento sócio-econômico do País por categorias.

## CAPÍTULO V

### 5. HIERARQUIZAÇÃO DOS GARGALOS E ANÁLISE DOS PLANOS DE GOVERNO

Neste capítulo, será apresentado o resultado da pesquisa junto aos agentes da cadeia, que visou identificar, entre três Planos de Governo, aquele que conteria as melhores ações para minimizar os efeitos dos gargalos logísticos no escoamento da safra agrícola. Para tanto, foi utilizada uma técnica de análise multicritérios, a saber, *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Com esta hierarquização será possível avaliar quais projetos de investimentos públicos e privados devem ser priorizados para a solução dos gargalos identificados como prioritários, de acordo com a visão dos agentes envolvidos na cadeia.

#### 5.1. O Método Analytic Hierarchy Process (AHP)

O *Analytic Hierarchy Process* – AHP é um método de análise de múltiplos critérios estruturado para ajudar as pessoas a tomar decisões complexas. Baseado em Matemática e Psicologia, foi desenvolvido pelo Prof. Thomas L. Saaty da Escola Wharton da Universidade da Pensilvânia, na década de 70 e tem sido extensivamente estudado e aprimorado desde então.

Sua metodologia fornece uma estrutura detalhada e racional que facilita a compreensão de um problema, representando e quantificando seus elementos, relacionando-os aos objetivos totais e avaliando soluções alternativas. O AHP não prescreve uma decisão “correta”, mas ajuda as pessoas a determinar a melhor entre as possíveis decisões, sendo muito utilizado como apoio a tomada de decisão e planejamento, pois possibilita a avaliação de um grupo de elementos através de comparações aos pares com base na idéia de dominância entre critérios, sub-critérios e alternativas (ISAHP, 2010), no caso deste trabalho, as categorias e subcategorias de gargalos entre si e as ações de cada plano de governo com relação a cada um dos gargalos.

Para utilizar o AHP, primeiro é preciso decompor o problema que exige uma decisão em uma árvore hierárquica (Figura 5.1), que contempla vários critérios, onde cada um poderá ser analisado independentemente e ainda relacionar-se com qualquer aspecto do problema.

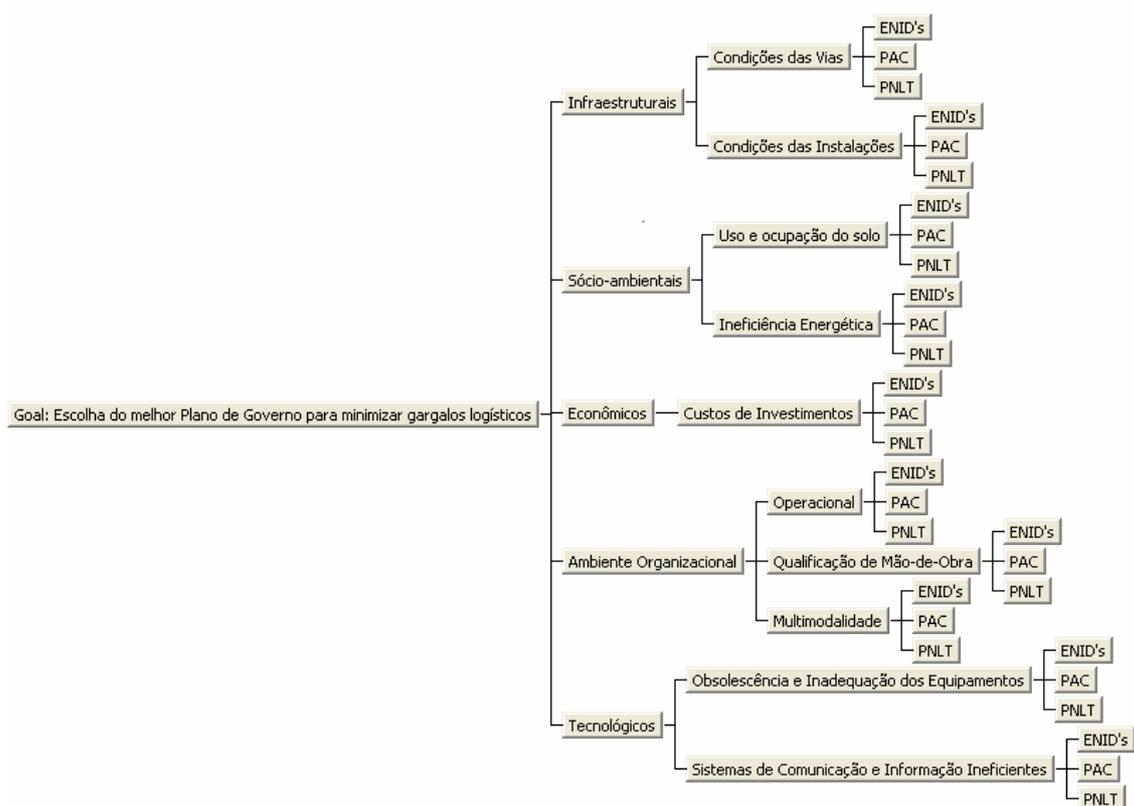


Figura 5.1: Árvore hierárquica para a análise dos gargalos  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Construída a hierarquia, é preciso avaliar sistematicamente os elementos, comparando-os em pares e atribuindo a cada grupo de elementos um determinado peso. Nas comparações, os dados podem ser avaliados concretamente, ou seja, baseado em dados reais, ou serem avaliados por seu significado relativo ou pela importância dos elementos, o que permite que elementos distintos e normalmente incomensuráveis sejam comparados entre si de maneira racional e consistente. Esta potencialidade distingue o AHP de outros métodos de tomada de decisão, pois admite que julgamentos pessoais sejam convertidos em valores numéricos que, por sua vez, podem ser processados e comparados sobre toda a extensão do problema.

Quando não existe diferença entre dois elementos que estão sendo comparados, atribui-se o valor 1. Quando um elemento tem importância absoluta sobre o outro é atribuído o valor 9. Se a relação for oposta atribui-se o valor 1/9. A Tabela 5.1 indica a escala de julgamentos do AHP.

Tabela 5.1: Escala de Julgamentos do AHP

Escala Numérica	Descrição
1	Elementos iguais
3 ou 1/3	Fraca importância de um elemento sobre o outro
5 ou 1/5	Importância forte de um elemento sobre o outro
7 ou 1/7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro
9 ou 1/9	Importância absoluta de um elemento sobre o outro
2 (ou 1/2), 4 (ou 1/4), 6 (ou 1/6), 8 (ou 1/8)	Valores intermediários

Por fim, são derivadas prioridades numéricas para cada uma das alternativas de decisão para o problema, sendo o resultado final explicitado na forma de um vetor de pesos. Vale ressaltar que existem diversos *software's* para auxiliar a aplicação do AHP, como o *Expert Choice*, que foi escolhido para a realização desta pesquisa.

Para que o julgamento seja considerado consistente é preciso que, entre os valores, haja uma razão de inconsistência de no máximo 0,10. Este valor pode ser interpretado como correspondente a uma matriz de comparações onde 10% das avaliações foram realizadas sem nenhum critério. No caso de não se obter a razão de consistência esperada, deve-se melhorar a qualidade dos julgamentos. Esta análise de consistência é muito importante nos processos de tomada de decisão, principalmente na verificação dos julgamentos de ordem qualitativa, uma vez que a subjetividade de quem julga pode interferir na avaliação.

A utilização desta ferramenta neste trabalho foi motivada pela necessidade de se considerar uma multiplicidade de critérios em análise, bem como pela simplicidade de aplicação do método através do software *Expert Choice*, que implementa o AHP.

## 5.2. A Pesquisa

A pesquisa foi realizada com 11 agentes divididos entre os quatro segmentos definidos no capítulo V: Operadores de Instalações, Operadores de Transporte, Poder Público e Produtores.

Para a realização das entrevistas o trabalho foi apresentado com um pequeno resumo de seus objetivos e metodologia, depois era explicado no que consiste um gargalo logístico

e apresentadas as categorias e subcategorias, definindo os gargalos de cada uma das subcategorias.

### **5.3. Resultados da pesquisa**

#### *5.3.1. Hierarquização dos Gargalos e dos Planos de Governo*

Conforme pode-se visualizar na Figura 5.2, os resultados da pesquisa indicam que os gargalos de Infraestrutura são considerados os mais relevantes, seguidos dos Econômico, Socioambiental e Tecnológico, tendo como os menos relevantes, os gargalos do Ambiente Organizacional.

A falta de investimentos, principalmente por parte do governo, foi apontada como a principal causa das condições insatisfatórias da infraestrutura para o escoamento da produção no Brasil, o que fica evidenciado na pesquisa quando os agentes sinalizam os gargalos econômicos como a segunda categoria mais relevante.

Nesta categoria, gargalo Econômico, o frete foi considerado o “vilão” pelos Operadores de Transportes, um dos quais trouxe o exemplo da região de Sorriso onde o frete para o transporte da soja chega a elevar em 30% o custo logístico total. Além disto, os agentes também apontaram a tributação estadual sobre a carga que, em algumas etapas da cadeia sofre sobreposição, como uma das causas do aumento do custo logístico. Os agentes afirmaram serem os maiores prejudicados pela guerra fiscal entre os estados. Desta forma, eles indicam a necessidade de se reformular a legislação relacionada à tributação estadual, de modo que sejam redirecionados os investimentos no setor e, conseqüentemente, diminuir os custos logísticos para melhorar a competitividade do produto no mercado externo. Também sugerem que o governo se empenhe mais em conseguir criar projetos de PPP's (Parcerias Público-Privadas) para estudar onde e como construir, reformar e ampliar ferrovias e rodovias.

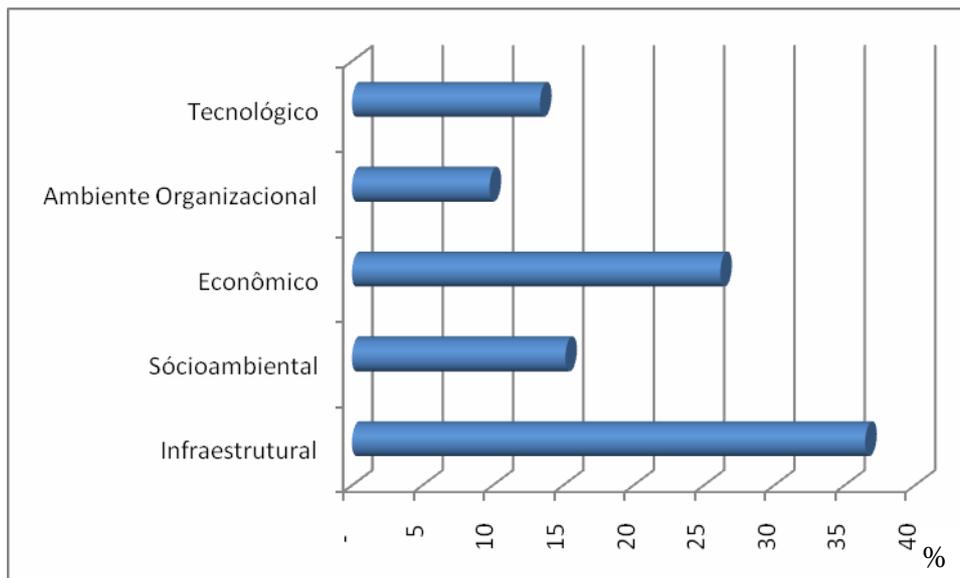


Figura 5.2: Hierarquização dos Gargalos  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Quando esta análise é feita considerando-se as classes de agente em separado (Figura 5.3), percebe-se que para os agentes que atuam nas etapas em que a carga está em movimento (Operadores de Transportes e Operadores de Instalações), o gargalo Infraestrutural é considerado o mais importante, seguido do gargalo Econômico. Esta situação inverte-se para os Produtores, para quem o gargalo Econômico é mais relevante. As demais categorias têm a mesma ordem de importância para estas três classes de agentes.

Por outro lado, a ordem de priorização se inverte para os entrevistados do Poder Público, para os quais os gargalos têm relativo equilíbrio em sua importância. Para esta classe, o principal gargalo é o Tecnológico, seguido pelos gargalos Socioambiental e, em mesmo grau de relevância, os gargalos do Ambiente Organizacional e Infraestrutural. Em último lugar, fica o gargalo Econômico, o que pode ser considerada uma situação preocupante, uma vez que o maior volume de investimentos no escoamento da produção e no desenvolvimento do país vem (ou deveria vir) do governo. Vale ressaltar que os dois gargalos considerados, de longe, os mais importantes para os Produtores, Operadores de Transportes e Operadores de Instalações (Infraestrutural e Econômico) foram considerados menos relevantes pelo Poder Público.

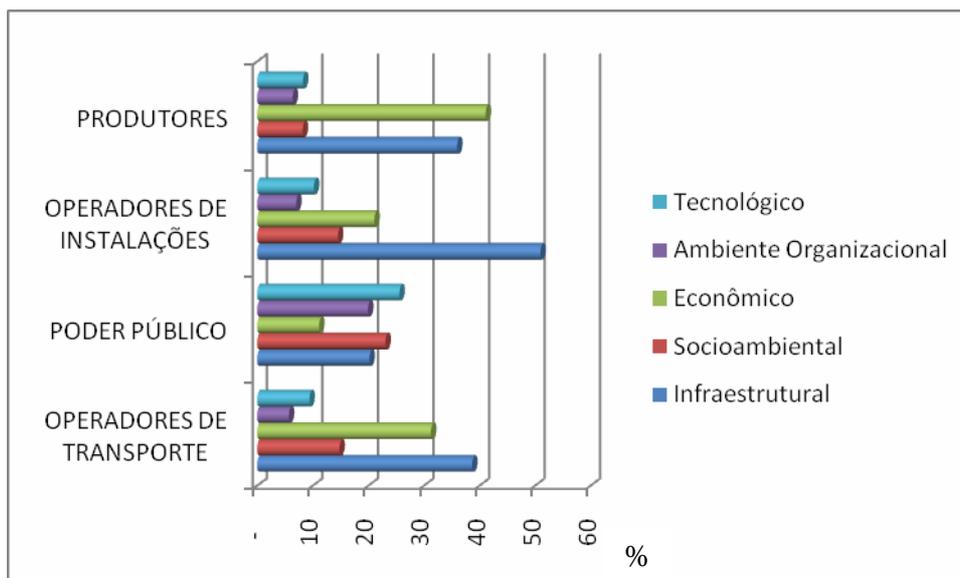


Figura 5.3: Hierarquização dos Gargalos por classe de agentes  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Ao observar a hierarquização dos Planos de Governo, de uma forma geral, os agentes consideraram o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) como o mais indicado para eliminar/minimizar os gargalos logísticos no Brasil (Figura 5.4). Se considerarmos que o PNLT é, entre os três planos apresentados, o mais técnico, pode-se considerar que os agentes avaliam que haja necessidade de se ter um foco mais específico, retomando o planejamento com uma visão mais sistêmica do setor. Eles destacam a necessidade de reequilibrar a matriz de transportes de carga no país e cuidando para manter o controle sobre o uso e a ocupação do solo.

Em segundo lugar vem o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Os entrevistados chamaram atenção para o montante em dinheiro direcionado para seus projetos que, enquanto para os outros planos equivalem a 165 bilhões de reais, para o PAC foram previstos 503,9 bilhões, além de medidas de desoneração tributária que representariam uma renúncia fiscal de R\$ 6,6 bilhões em 2007.

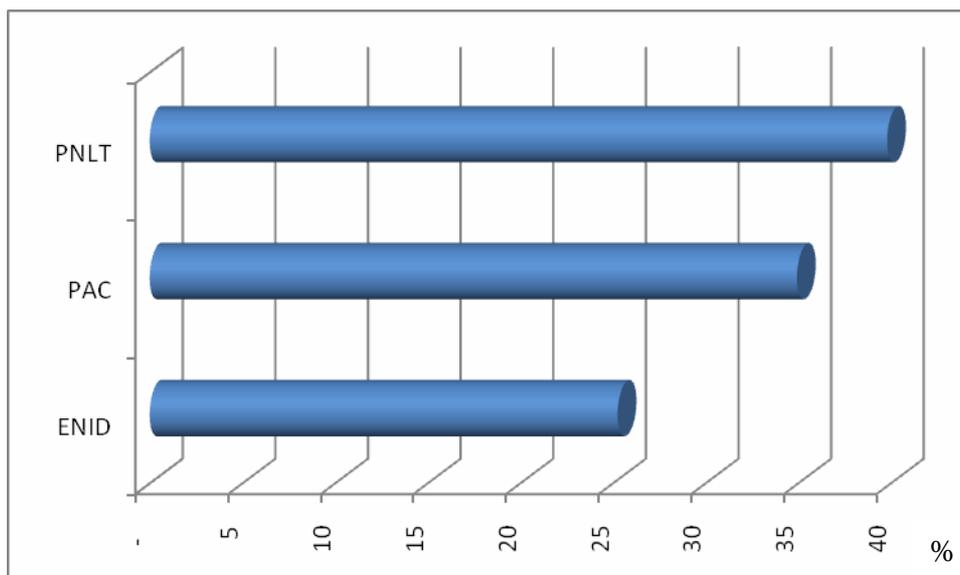


Figura 5.4: Hierarquização dos Planos de Governo  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Na análise dos Planos de Governo segmentada por classe de agente (Figura 5.5), o PNLT foi considerado o melhor pelos Operadores de Transportes e pelo Poder Público. No entanto, para os Operadores de Instalações, o PAC ultrapassou o PNLT, principalmente, devido aos projetos relacionados à ampliação e melhoria de 12 portos. A preocupação do Governo atual com a modernização dos portos foi considerada, por todos os agentes, um grande passo no sentido de melhorar as exportações brasileiras.

Para os Produtores, o PAC e o PNLT foram considerados programas complementares: *“um diz quanto vai aplicar, o outro como aplicar”*. Já para os Operadores de Transportes, o ENID’s foi entendido como o plano que deu base para que o Poder Público passasse a encarar o país em termos de vetores de desenvolvimento. Com isso, passaria a promover políticas de transporte e logística mais globais, ressaltando a importância de se estimular a multimodalidade e o crescimento das vias de transportes de longa distância, como as ferrovias e as rodovias que atravessam o país.

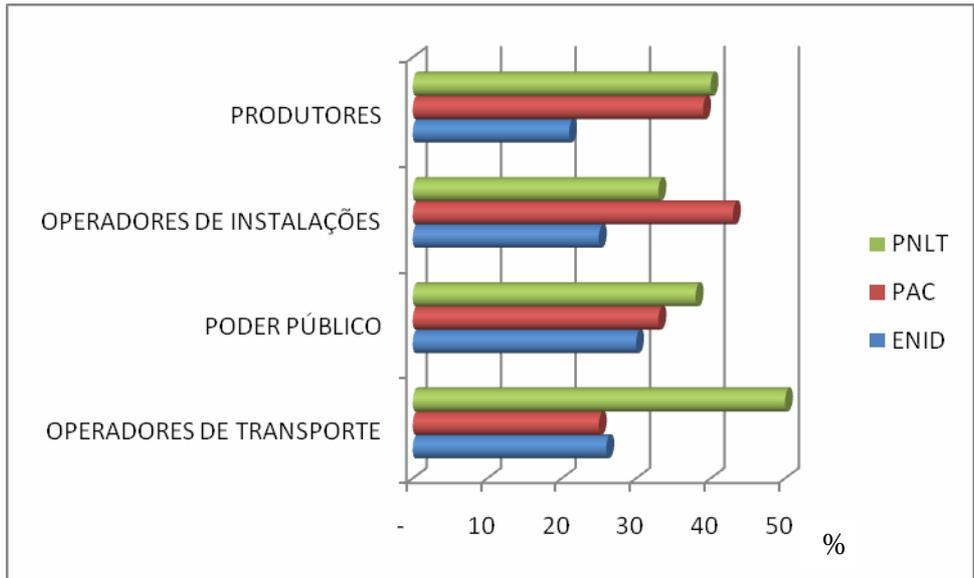


Figura 5.5: Hierarquização dos Planos de Governo por agente  
 Fonte: Elaborada pelo autor

5.3.2. *Identificação do Plano de Governo mais indicado para minimizar gargalos*

Nesta seção será analisada a opinião geral dos agentes com relação às ações de cada Plano de Governo que podem ser utilizadas para minimizar os problemas decorrentes de cada uma das categorias de gargalos.

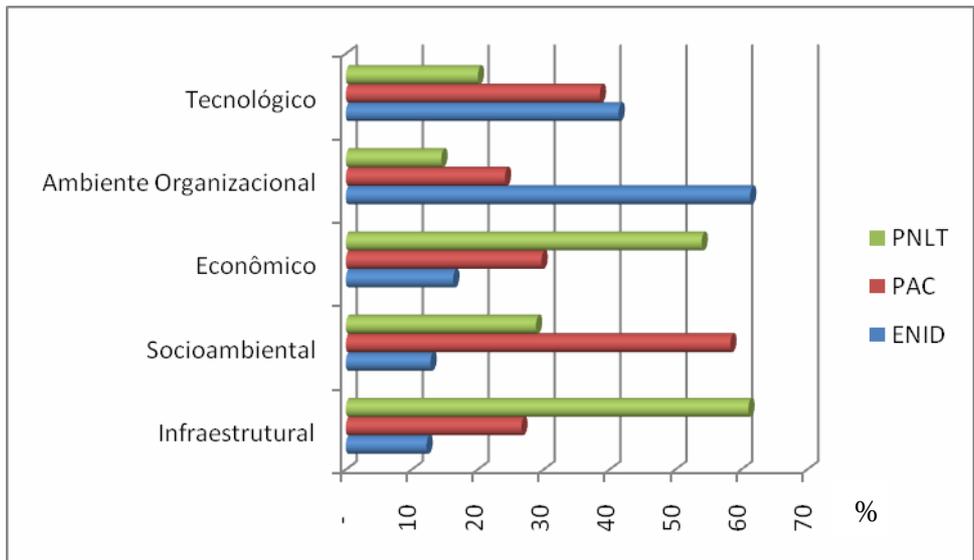


Figura 5.6: Comparação entre Gargalos e Planos de Governo  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Neste sentido, o resultado da pesquisa (Figura 5.6) indica que, de uma forma geral, o ENID's foi considerado o melhor Plano de Governo para resolver os problemas relacionados à Tecnologia e ao Ambiente Organizacional. Vale ressaltar que este plano promove a desestatização de vários segmentos da economia nacional o que implicaria na necessidade das empresas em melhorarem seu nível de serviço e, conseqüentemente, o fortalecimento gerencial e financeiros das empresas e a qualificação da mão-de-obra. Os Produtores percebem o ENID's como o mais indicado para minimizar os efeitos do gargalo Tecnológico, provavelmente em função dos projetos de informação, conhecimento e telecomunicações propostos, uma vez que a falta de acesso à tecnologia de informação é um dos principais problemas segundo esta classe de agentes. Já para os Operadores de Transportes, ele é o plano que melhor soluciona os problemas relativos à infraestrutura, possivelmente pelo novo dimensionamento que ele deu ao país, através dos eixos de integração, possibilitando uma perspectiva de multimodalidade nos transportes.

O PAC, provavelmente pelo caráter social e a preocupação em aumentar a produtividade diminuindo as desigualdades regionais e sociais, surge como o principal Plano de Governo para resolver as questões socioambientais. Para o Poder Público, isso demonstra a preocupação com o desenvolvimento do país não ser em detrimento da piora da qualidade de vida da população. Na classe dos Operadores de Instalações, surge como um dos melhores Planos de Governo já desenvolvido, principalmente para solucionar os gargalos Tecnológico, Econômico e Socioambiental. Somente no que diz respeito ao Infraestrutural, o PAC não é considerado o melhor plano para esta classe, possivelmente em função de seu foco estar em construir, ampliar e reformar vias e não nas instalações. O PAC ainda é considerado pelos Produtores e Operadores de Transportes a melhor opção para resolver os gargalos da categoria Econômico, em função do volume de investimentos proposto por este plano. Para os Operadores de Transportes o PAC ainda aparece como o plano mais indicado para as questões do Ambiente Organizacional, possivelmente em função dos projetos de melhorar a educação básica da população e o estímulo à multimodalidade.

O PNLT, por outro lado, desponta como o plano mais indicado para minimizar os gargalos Infraestrutural e Econômico, já que é aquele com foco mais técnico e tem indicações mais precisas quanto ao direcionamento dos investimentos os quais se

voltam, prioritariamente, à infraestrutura. Porém, para os Operadores de Transportes, ele é visto como o melhor plano nas áreas Socioambiental e Tecnológico, pois explicita a necessidade de se resolver os conflitos entre a zona urbana e o sistema de transportes e a necessidade de se utilizar com mais eficiência a tecnologia já disponível no mercado.

### 5.3.3. Plano de Governo mais indicado para minimizar as subcategorias de gargalo

Nesta sessão, serão avaliadas as subcategorias de gargalos e qual o plano mais indicado para minimizar tais problemas. De acordo com o resultado apresentado na Figura 5.7, na expectativa de minimizar os gargalos relacionados às Condições das Vias, Produtores, Poder Público e Operadores de Transportes dizem ser o PNLT a melhor opção. Para eles, este plano, além de indicar muito bem onde e quanto deve ser aplicado em cada modo de transporte para melhorar o escoamento, prega que todos os investimentos nos modos de transportes devem ter como foco a integração multimodal com o sistema rodoviário.

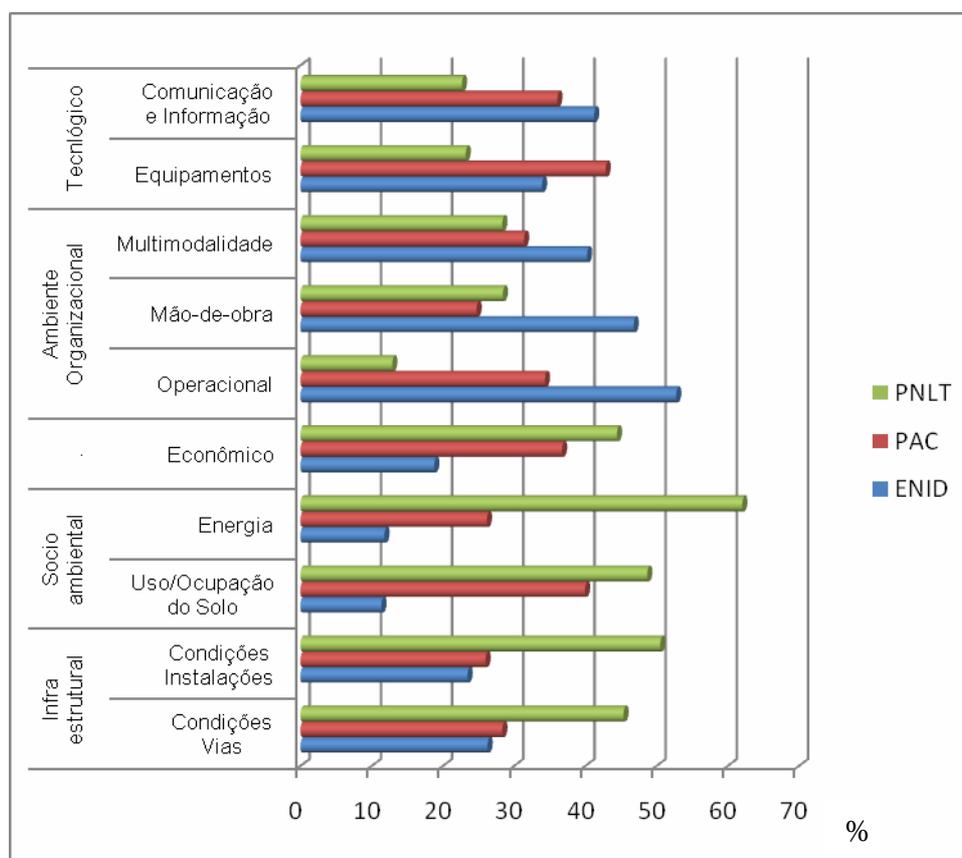


Figura 5.7: Comparação entre Subcategorias de Gargalos e Planos de Governo  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Os Operadores de Instalações, por sua vez, optaram pelo PAC como o melhor Plano de Governo para melhorar tanto as Condições da Vias quanto as das Instalações, uma vez que, conforme já mencionado, é o que destina o maior volume de investimentos. Ressalta-se que, em função do pouco investimento público nas instalações portuárias, segundo agentes que atuam junto aos portos, as administrações portuárias tem desviado parte da verba da tarifa portuária para as melhorias e inovações nas instalações. Embora seja uma ação ilícita, os usuários dos portos concordam com a iniciativa, já que “*o governo não tem feito sua parte*”. Os usuários apenas consideram que os portos deveriam ser mais bem gerenciados, voltando os investimentos para os reais interesses dos usuários e colocando profissionais técnicos, ao invés de políticos, para gerenciá-los. Apesar disso, os operadores portuários defendem que os terminais portuários não sejam desestatizados, pois, do contrário, as pequenas empresas não teriam espaço para atuar. Possivelmente por isso, o PNLT tenha sido considerado o melhor Plano de Governo também com relação às Condições das Instalações, já que nele está proposta a recapacitação de portos, com vistas a viabilizar atividades econômicas potenciais que dependem dessa infraestrutura para sua concretização.

As quatro classes de agentes indicaram o PNLT como o plano mais recomendado para resolver as questões de Uso e Ocupação do Solo, pois seu relatório gerencial explicita a necessidade de se eliminar os conflitos entre ferrovias e zonas urbanas.

O PNLT continua sendo o preferido dos agentes também quando o assunto é a Ineficiência Energética, pois sugere a otimização e racionalização da energia necessária para movimentar o setor dos transportes reduzindo a emissão e lançamento dos gases de combustão na atmosfera e controlando o impacto ambiental. Já para os Operadores de Instalações, o PAC é o melhor, pois descreve mais detalhadamente a geração de energia elétrica, construção de linhas de transmissão, produção, exploração e transporte de gás natural e petróleo e instalação de unidades de refino e petroquímicas, além da instalação de usinas de produção de biodiesel e etanol.

No gargalo Econômico, para o qual não foram elencadas subcategorias, ficou evidenciada a preferência pelo PNLT o qual deixa mais claro onde e quanto deve ser investido nas diversas áreas necessitadas. O PAC, de outro lado, descreve o montante de investimentos propostos, ou seja, o PAC diz quanto se tem e o PNLT, onde e quanto deve ser encaminhado para qual ação.

Quando avaliadas as subcategorias separadamente, apesar do ENID's despontar como o Plano de Governo mais indicado para minimizar os efeitos do gargalo de operacionalização do Ambiente Organizacional baseado em sua avaliação geral, o Poder público concorda com os Operadores de Transportes de que o PNLT é o melhor, já que este defende que sejam introduzidas novas tecnologias nos processos operacionais e de gestão dos terminais de integração e transbordo, contribuindo para os efetivos ganhos de produtividade que uma matriz de transportes equilibrada é capaz de oferecer. Por outro lado, os Produtores e os Operadores de Instalações defendem que o PAC seja melhor, pois ele propõe estimular a eficiência produtiva dos principais setores da economia.

O PAC também é o escolhido pelos Operadores de Instalações quando o assunto é a Qualificação da Mão-de-obra, pois este plano fala em projetos que promovem a educação básica, estimulando o desenvolvimento educacional da população. As demais classes de agentes identificaram o ENID's como o plano mais indicado para minimizar os problemas causados pela pouca qualificação, já que seu foco foi o aprimoramento dos agentes públicos, com o propósito de tornarem-se profissionais de transformação da administração pública.

Com relação à Multimodalidade, o ENID's também foi considerado o plano mais interessante, já que os eixos de integração são definidos pela malha multimodal de transportes, representada pela infraestrutura viária de todos os meios disponíveis. Além disso, o plano defende uma reforma tributária visando a redução da carga de impostos sobre a produção e investimento e eliminação dos efeitos da guerra fiscal entre os estados.

Quando avaliam a obsolescência e ineficiência dos equipamentos, apesar de individualmente as quatro classes de agentes considerarem que o ENID's seja o plano mais indicado para minimizar tais efeitos, o PAC é o plano que, na média geral, surge como o mais indicado, por que propõe impulsionar a modernização tecnológica de maneira geral. Vale ressaltar que somente o relatório gerencial do ENID's fala especificamente em modernizar os equipamentos de portos e aeroportos.

Com relação aos gargalos dos Sistemas de Comunicação e Informação, corroborando com a média geral entre os agentes, os Produtores declararam preferir o ENID's, pois este traz projetos nas áreas de informação, conhecimento e telecomunicação. Neste

segmento, informações sobre a demanda do mercado, condições climáticas e técnicas e equipamentos modernos são a chave do sucesso e, evidentemente, um dos principais aliados do produtor. Por outro lado, os agentes Poder Público e Operadores de Instalações consideram relevantes as ações do PAC, que visam a redução de tributos para estimular o desenvolvimento nos setores de comunicação e informação, priorizando semicondutores, computadores e a tv digital.

Os Operadores de Transportes, por sua vez, apontaram como preferido, embora com pequena margem em relação ao PAC, o PNLT, o qual propõe que seja mais intensiva a utilização da tecnologia de informação e comunicação já disponível nos serviços de transporte. Atualmente as empresas transportadoras têm acesso à alta tecnologia, por isso ter compatibilidade tecnológica com os demais setores, por exemplo, pode ser muito mais produtivo que mudar seus procedimentos e equipamentos.

#### *5.3.4. Grau de importância das subcategorias de acordo com cada classe de agentes*

Começando a análise pelas subcategorias do gargalo Infraestrutural, pode-se analisar que as Condições das Instalações são mais relevantes para Produtores, que precisam destes espaços para armazenar e movimentar sua mercadoria. Também o é para os Operadores de Instalações, uma vez que é deles o ofício de cuidar destes espaços e equipamentos, e para o Poder Público, que tem investido, principalmente, nas instalações portuárias.

Já para os Operadores de Transporte, como não podia deixar de ser, a maior preocupação está nas condições das vias pelas quais seus veículos devem transitar. Para eles, existe uma necessidade urgente em se ampliar a extensão das ferrovias, melhorar as condições das rodovias e promover a navegabilidade nos vários rios que cortam o país, ou seja, construir hidrovias.

No entanto, os agentes das quatro classes indicaram que a integração multimodal de transporte no país não tem como acontecer devido à falta de integração e deficiência das vias e inexistência de terminais de transbordo que facilitem a passagem da carga de um modo de transporte para outro.

A subcategoria Socioambiental repete o padrão de opiniões que destaca o conflito entre as preocupações do Poder Público e os demais agentes. Para o Poder Público, a questão energética é a maior preocupação, possivelmente devido ao fato de que os profissionais pesquisados estão na esfera de governo federal, para o qual a preocupação com o suprimento energético é muito mais constante, deixando para as esferas municipais e estaduais a preocupação com o uso e ocupação do solo.

A preocupação com os conflitos entre o sistema de transportes e a zona urbana é um item que ficou muito evidenciado na pesquisa. Os agentes reclamam a construção de anéis rodoviários em torno das grandes cidades, o planejamento de contornos e passagens de nível nas áreas de conflito com a ferrovia, já que estes conflitos diminuem a velocidade tanto do transporte de carga, quanto do trânsito urbano. Além disso, muitos acidentes acontecem em função da proximidade de pedestres e carros de passeio com veículos pesados, como caminhões e trens, e das instalações portuárias que, além de atrair muito fluxo de veículos e cargas, necessita espaço para poder realizar suas operações.

Para atender à demanda, as instalações portuárias necessitam ser ampliadas de tempos em tempos, de forma que muitas vias e terminais acabam ficando no meio das cidades, ou vice versa, as cidades ficam dentro das zonas portuárias, dificultando a ampliação da capacidade e infraestrutura interna dos portos. Atualmente existe, por exemplo, uma vila de moradores que nada tem a ver com o porto dentro da área do porto de Paranaguá. Estas famílias se instalaram em uma área que já estava predestinada ao porto, antes de seus equipamentos lá chegarem e, como estão há muitos anos no local, não foram despejados por não terem para onde ir. Eles continuam morando em suas casas em meio às atividades do porto, o que pode ser um grande perigo para suas vidas, já que nas proximidades daquela região existe um depósito de combustíveis. Desta forma, acredita-se que seja necessário rever os procedimentos de liberação de licenças nas zonas urbanas.

Além disso, existe grande preocupação com a questão da legislação ambiental. Atualmente muitos projetos estão parados, empresas estão perdendo dinheiro devido à demora na concessão das licenças ambientais. Segundo alguns agentes, isso se deve à burocracia exagerada dentro dos órgãos públicos, o que dificulta a expansão de infraestrutura e a definição de prazos e viabilidade de projetos. Para estes agentes, é

preciso criar um “senso de urgência”. Muitos projetos urgentes são deixados de lado, como a dragagem das bacias portuárias que, se não estiverem com uma profundidade compatível, pode resultar em atrasos nas entregas e elevação dos custos, pois será necessário que o navio atraque fora do porto e outra embarcação seja deslocada para o desembarque da carga, muitas vezes em pequenos lotes. Esta postura, de acordo com os entrevistados, é que causa a maior parte dos gargalos socioambientais e o governo tem responsabilidade sobre isso.

Mais uma vez as atenções do Poder Público apontam em sentido inverso ao das demais classes de agentes. Para ele, as três subcategorias de gargalos do Ambiente Organizacional têm nível de importância relativamente equilibrado, mas a questão Operacional se sobrepõe às demais. Isto, provavelmente se deve ao fato de que as empresas estão satisfeitas com a maneira com a qual trabalham, mas o governo as considera falhas.

Por outro lado, a preocupação com a falta de integração modal é uma preocupação para todos, mais para aquelas classes de agentes que atuam diretamente no escoamento, ou seja, os Operadores de Instalações e Operadores de Transportes. Para estes últimos, é preciso rever a Legislação de incentivo à multimodalidade, incentivando, por exemplo, que operadores ferroviários possam operar armazéns, containers e transporte rodoviário. Esta ação poderia minimizar os entraves na hora do transbordo e eliminar conflitos de interesses entre empresas.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve o propósito de identificar e categorizar os gargalos da cadeia logística de transporte da soja para a exportação. Acreditava-se, inicialmente que, apesar dos agentes conhecerem os problemas que os afligiam, não existia um consenso sobre qual deles deveria ser resolvido prioritariamente. A cadeia logística da soja foi utilizada como estudo de caso, mas as análises podem e devem ser utilizadas para avaliar outras cadeias agroalimentares, até porque estas outras cadeias podem englobar etapas que deixaram de ser consideradas neste trabalho, tais como as etapas relacionadas à manufatura.

Os resultados da pesquisas apontam interesses conflitantes. Cada agente enxerga o seu problema, muitas vezes não se dando conta de que a cadeia logística de qualquer produto é um sistema e que, para que ela possa ter resultados positivos para todos, é preciso que os gargalos, mesmo que em etapa a jusante, sejam entendidos como problemas comuns a todos. Como sugestão de tema para uma discussão mais aprofundada sobre este assunto, sugere-se o conceito de *Supply Chain Orientation* (SCO), ou Orientação para a Cadeia de Suprimentos, definido por Mentzer (2001) como o reconhecimento por parte de uma organização de uma noção sistêmica, das implicações estratégicas das atividades táticas envolvidas no gerenciamento de vários fluxos em uma cadeia de suprimentos. Se os agentes da cadeia logística da soja pretendem aproveitar-se dos benefícios de uma SCM, será preciso mudar sua ótica, de uma dimensão imediata para uma visão de todo. Este pensamento vale para toda e qualquer cadeia produtiva.

Chama atenção o fato de que o Poder Público, na avaliação de gargalos fundamentais para o bom funcionamento da cadeia, como o Infraestrutural e o Econômico, por exemplo, considerara-os menos relevantes que os demais agentes, o que caracteriza um claro conflito de prioridades. Este desencontro pode ser um dos motivos pelo qual o governo tem sido acusado, pelos empresários do setor, de negligência. É possível que com uma investigação mais detalhada dos interesses e prioridades do setor produtivo, o governo possa propor ações mais eficazes na solução dos entraves do escoamento de produtos no país. Este trabalho fez um levantamento preliminar e pôde constatar que as preocupações do Poder Público não coincidem com os problemas que os agentes da cadeia acreditam que precisem ser prioritariamente atacados. Sendo assim, sugere-se

que seja feita uma investigação mais acurada, ouvindo mais agentes dos vários segmentos e de outras cadeias produtivas a fim de conhecer a realidade e necessidades dos Produtores e Operadores de Transportes e Instalações.

Por outro lado, os resultados obtidos na pesquisa junto aos especialistas foram de grande valia, pois pôde-se perceber que na opinião desses agentes, o principal gargalo é condição precária da infraestrutura das vias e das instalações, já que este é o entrave físico mais evidente e com as conseqüências mais graves para o setor. Esta opinião corrobora com a opinião dos Produtores e Operadores de Transportes e Instalações. Estas classes de agentes concordam com os especialistas quando indicam que entre as causas mais relevantes estão a falta de investimento e de interesse do Poder Público e as limitações de capacitação da mão-de-obra no planejamento, na elaboração de políticas e projetos de infraestrutura e do uso e ocupação do solo nas áreas urbana que margeiam rodovias, ferrovias e instalações portuárias. Para eles, faltam também incentivos à modernização de veículos e equipamentos, facilitando linhas de crédito aos pequenos operadores, e à multimodalidade, priorizando sempre o modo de transporte rodoviário. Este resultado mostra, mais uma vez, que os agentes acreditam que o governo tem demonstrado desinteresse para com seus problemas, mas a pesquisa mostrou que as prioridades do Poder Público é que não estão compatibilizadas com as necessidades da cadeia.

Outros motivos apontados por especialistas e agentes para que o escoamento da safra agrícola tenha tantos entraves e custo tão elevado, foram a burocracia que emperra processos internos e governamentais, principalmente no que diz respeito à legislação ambiental, bem como a falta de conhecimento e de interesse em fazer valer a legislação do setor. As taxas e impostos também foram apontados como um gargalo poderoso, já que além de terem um valor elevado, em muitos casos, são sobrepostos elevando os custos do escoamento. Estes pontos devem ser melhor discutidos, dentro de um contexto mais amplo, juntamente com as demais questões do Ambiente Institucional.

Mais uma vez, é preciso sinalizar que uma importante categoria de gargalos foi desconsiderada neste trabalho, os gargalos do Ambiente Institucional. Esta é uma categoria que merece uma análise individualizada, mais aprofundada, pois em todos os momentos da pesquisa surgiram indicações de que esta é a categoria de gargalos mais

relevante entre todas. Ela não foi explorada por não se tratar de um gargalo da cadeia logística, mas sim um gargalo do ambiente.

Outra conclusão a que se chega é a de que cada um dos planos de governo tem seus méritos na solução de cada tipo de gargalo, de acordo com as classes de agentes. O plano ideal deveria ouvir os vários segmentos de agentes e buscar oferecer ações que pudessem minimizar ao máximo os efeitos causados pelos gargalos. Vale ressaltar que a análise dos Planos de Governo elencados se deu com base nos relatórios gerenciais, o que pode ter resultado em informações incompletas ou insuficientes, afetando a avaliação dos entrevistados. Desta forma, o ideal seria que os planos fossem apresentados aos agentes de forma mais completa, talvez em um modelo de seminários, para que os agentes tivessem condições de avaliar as ações propostas a partir de seus próprios conhecimentos e percepções.

Quanto aos gargalos identificados e às categorias definidas, uma ressalva necessária é a de que, conforme apresentado no capítulo III, existem muitas ferramentas que podem ser utilizadas para a identificação de falhas (ou gargalos) na cadeia logística. Apesar de ter sido utilizada a ferramenta Diagrama de Ishikawa, sugere-se que outros trabalhos sejam feitos utilizando outras ferramentas, tanto na cadeia logística da soja, quanto em outras cadeias.

Para o trabalho de hierarquização dos gargalos foi escolhida uma ferramenta de análise multicritérios, o AHP, que proporciona uma análise quantificável da subjetividade, pois admite que julgamentos pessoais dos agentes sejam convertidos em valores numéricos. Recomenda-se que outros trabalhos sejam realizados e sejam testadas novas ferramentas para a análise dos gargalos prioritários e propostas de intervenções governamentais.

Assim, este trabalho contribuiu com a identificação de cerca de 50 diferentes gargalos na cadeia logística da soja, com a reunião dos gargalos em cinco categorias mais relevantes para o bom funcionamento da cadeia. Além disso, oportunizou uma análise dos principais planos de governo com ações direcionadas ao setor, de forma que ficou evidente que, apesar de planejar ações importantes para a resolução dos problemas elencados, o Poder Público tem definido suas prioridades com foco diverso do dos demais agentes.

Espera-se que esta pesquisa sirva de alerta ao governo e às demais autoridades envolvidas nas cadeias produtivas agroalimentares, para que revejam suas prioridades, preferencialmente considerando os interesses das outras partes envolvidas.

## BIBLIOGRAFIA

- AFONSO, H. C. A. de G. **Análise dos Custos de Transporte da Soja Brasileira**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro: 2006.
- ALMEIDA, D. A. de; LEAL, F.; PINHO, A. F. de; FAGUNDES, L. D. **Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação**. Revista Produção. vol.16 no.1 São Paulo. Jan./Apr. 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132006000100014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000100014). Acessado em: 06/06/2009.
- ALMEIDA, D. A.; PINHO, A. F.; LEAL, F. **Proposta de um Modelo de Sistema de Informação para a Gestão do Conhecimento aplicado a Arvores de Falhas**. SINCONEE – IV Seminário Nacional de Gestão da Informação e do Conhecimento no Setor de Energia Elétrica, 2005.
- ARARIPE, S. **Rompendo os Gargalos**. Revista Conjuntura Econômica. Vol. 61, nº. 04. FGV: Abril, 2007.
- ASLOG – Associação Brasileira de Logística. **Glossário**. Sem data. Disponível em: <http://www.aslog.org.br/glossario.php>. Acessado em: 04/02/2010.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 5ª. edição.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007. 1ª. Edição, 18ª. reimpressão.
- BARRAZA DE LA CRUZ, B. C. **Contribuição para a análise da competitividade da soja em grãos: uma aplicação do modelo de equilíbrio espacial ao estado de Tocantins**. Tese de Doutorado em Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- BRASIL, Palácio do Planalto. **Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento**. Mensagem ao Congresso Nacional, 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/publi\\_04/eixosnacionais.pdf](http://www.planalto.gov.br/publi_04/eixosnacionais.pdf). Acessado em: 15/09/2009.
- BRASIL. **PAC – Programa de Aceleração do Crescimento**. Sem data. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/pac/>. Acessado em: 16/09/2009.
- BUENO, S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2007.
- CARO, L. M. G. **Gestão da cadeia logística**. Sem data. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o\\_da\\_cadeia\\_log%C3%ADstica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o_da_cadeia_log%C3%ADstica). Acessado em: 31/10/2009.
- CEL – Centro de Estudos Logísticos. **Panorama Logístico: custos logísticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ, 2006.
- CELAM – Centro de Estudos Logísticos, Armazenamento, e Movimentação de Materiais. **Dicionário de Siglas e Termos da Logística**. Sem data. Disponível em: [http://www.celam.com.br/celam/?page\\_id=41#g](http://www.celam.com.br/celam/?page_id=41#g). Acessado em: 04/02/2010.
- CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNL T**. Relatório Executivo. Abril, 2007<sup>a</sup>.
- CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNL T**. Volume 2 – Macroeconomia – Análise das Mega Tendências Regionais e Setoriais no Brasil: 2005 a 2023. Tomo 4 – Região Centro-Oeste. Abril, 2007<sup>b</sup>.
- COIMBRA, M. do V. **Modos de Falha dos Componentes da Via Permanente Ferroviária e seus Efeitos no Meio Ambiente**. Dissertação de Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2008.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos**. Intenção de plantio, primeiro levantamento. Outubro/2009. Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2009. 39 p. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos\\_09.10.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_09.10.pdf). Acessado em: 26/10/2009.

- DENCKER, F. A. **Detecção de Falha na Montagem de Compressores Herméticos por Redes Neurais Artificiais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. SC: Florianópolis. 2002.
- DEPARTMENT OF THE ARMY, TM 5-698-4, **Failure Modes, Effects and Criticality Analyses (FMECA) for Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (C4ISR) Facilities**, 29 September 2006.
- DIEHL, A. A. e TATIM, D. C. **Pesquisa em Ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- FERNANDES, M. A. **Gestão de Conhecimento na Engenharia de Manutenção**. Trabalho técnico apresentado no 19º Congresso Brasileiro de Manutenção - Belo Horizonte/MG – Setembro de 2005. Disponível em <http://www.astrein.com.br/arquivos/artigo17.pdf>. Acessado em: 21/07/2009.
- FERREIRA, C. B. (2005). **Estudos de Falhas em Projetos de Infraestrutura de Transportes com Participação Privada**. Dissertação de Mestrado. Publicação T.DM 001ª/Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília: DF.
- FIESP – Federação das indústrias do Estado de São Paulo. **Glossário – Siglas e Termos**. Sem data. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/infraestrutura/glossario.aspx>. Acessado em: 04/02/2010.
- FLEURY, P. F. **A Infraestrutura e os Desafios Logísticos das Exportações Brasileiras**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ, 2006. Disponível em: <http://www.centrodelogistica.org/new/fs-public.htm> Acessado em: 24/06/2008.
- FONSECA, L. R. P. **As Novas Estratégias Logísticas**. Sem data. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/ARTIGO63.htm>. Acessado em: 31/10/2009.
- GEOGRAPHY IQ. **Ranking dos países exportadores**. Sem data. Disponível em: [http://www.geographyiq.com/ranking/ranking\\_Exports\\_dall.htm](http://www.geographyiq.com/ranking/ranking_Exports_dall.htm) Acessado em: 24/06/2008.
- GEPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. **FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha**. DEP – UFSCar. Sem data. Disponível em: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acessado em: 23/07/2009.
- HIJJAR, M. F. **Logística, Soja e Comércio Internacional**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ, 2004. Disponível em: [http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=731&Itemid=225](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=731&Itemid=225). Acessado em: 30/10/2009.
- ISAHIP – International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. **About the Analytic Hierarchy Process**. Sem data. Disponível em: <http://www.isahp.org/> Acessado em: 01/02/2010.
- LEAL, F.; PINHO, A. F. e ALMEIDA, D. A. **Análise de falhas através da aplicação do FMEA e da teoria Grey**. Anais do XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS. OUT/ NOV de 2005. ENEGEP 2005 – ABEPRO. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005\\_Enegep0206\\_1002.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0206_1002.pdf). Acessado em: 06/06/2009.
- LIMA, M. P. **Custos logísticos na economia brasileira**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ. Revista Tecnológica – Janeiro/2006. Disponível em: [http://www.centrodelogistica.org/new/art\\_custos\\_logisticos\\_economia\\_brasileira.pdf](http://www.centrodelogistica.org/new/art_custos_logisticos_economia_brasileira.pdf) Acessado em: 24/06/2008.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do Agronegócio. Ranking dos Produtos**. Setembro de 2009. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU\\_LATERAL/AGRICULTURA\\_PECUARIA/RELACOES\\_INTERNACIONAIS/PROMOCOES\\_INTERNACIONAIS/INDICADORES\\_AGRONEGOCIO/EXP%20-%20PRINCIPAIS%20PRODUTOS%20-%20SET%202009.XLS](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/RELACOES_INTERNACIONAIS/PROMOCOES_INTERNACIONAIS/INDICADORES_AGRONEGOCIO/EXP%20-%20PRINCIPAIS%20PRODUTOS%20-%20SET%202009.XLS). Acessado em: 26/10/2009.
- MENTZER, J. T. **Supply chain management**. Thousand Oaks, Calif. [u.a.]: Sage Publ., 2001.
- MUNOZ, C. C. e PALMEIRA, E. M. **Desafios de Logística nas Exportações Brasileiras do Complexo Agronegocial da Soja**. ECONOMIA DO BRASIL. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Revista Académica de Economía. Nº 71, diciembre, 2006.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

- OJIMA, A. L. R. de O. **Perfil da Logística de Transporte de Soja no Brasil**. Informações Econômicas, SP, v.36, n.1, jan. 2006.
- PINHO INTERNATIONAL LOGISTICS. Glossário Logístico. Sem data. Disponível em: <http://www.pinho.com.br/dicionario/A.htm>. Acessado em: 04/02/2010.
- PINHO, A. F. de; LEAL, F. e ALMEIDA, D. A. de **A Integração entre o Mapeamento de Processo e o Mapeamento de Falhas: dois casos de aplicação no setor elétrico**. XXVI ENEGEP – Fortaleza: CE. Outubro de 2006. ENEGEP 2006 ABEPRO. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470325\\_7242.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470325_7242.pdf). Acessado em: 06/06/09.
- PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos – Supply Chain Management**. São Paulo: Atlas, 2009. 2ª. ed. 2ª. reimpressão.
- SAKURADA, E. Y. **As técnicas de Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. UFSC, Florianópolis: 2001.
- SISTEMA FIESC, **Segundo Relatório da OMC Brasil não Apresentou Incremento no Ranking dos 30 Maiores Exportadores Mundiais**. Comércio Global. Unidade de Relações e Negócios Internacionais. Centro Internacional de Negócios, 15 de abril de 2005 - Ano: 6 – nº. 307. Disponível em: Acessado em 24/11/2007.
- VIEIRA, N. M. **Caracterização da Cadeia Produtiva da Soja em Goiás**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. SC: Florianópolis, 2002.
- WANKE, P. **A qualidade da infraestrutura logística na percepção dos grandes exportadores brasileiros**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ. Dez/2006. Disponível em: [http://www.centrodelogistica.com.br/new/Dez06\\_Peter\\_qualidade\\_infraestrutura\\_logistica.pdf](http://www.centrodelogistica.com.br/new/Dez06_Peter_qualidade_infraestrutura_logistica.pdf). Acessado em: 16/06/2008.
- WERKEMA, M. C. C. **TQC – Gestão pela qualidade total: ferramentas básicas para gerenciamento de processos**. Volume 2. Belo Horizonte, 1995.