



ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

André Luiz Siqueira de Aguiar

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transporte, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientadores: Márcio de Almeida D'Agosto
Lino Guimarães Marujo

Rio de Janeiro
Agosto de 2016

ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS
LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

André Luiz Siqueira de Aguiar

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Márcio de Almeida D'Agosto, D.Sc.

Prof. Lino Guimarães Marujo, D.Sc.

Prof. Carlos David Nassi, Dr.Ing.

Prof. Rafael Garcia Barbastefano, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

AGOSTO DE 2016

Aguiar, André Luiz Siqueira de

Análise Multicritério para a Localização de Plataformas Logísticas Multimodais / André Luiz Siqueira de Aguiar. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XVIII, 187 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Márcio de Almeida D’Agosto

Lino Guimarães Marujo

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 169-173.

1. Localização. 2. Multicritério. 3. Plataformas Logísticas. I. D’Agosto, Márcio de Almeida *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

Dedico este trabalho a minha
esposa Camila pelo apoio,
paciência e compreensão

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ pelo apoio necessário para a realização desta dissertação.

Ao Prof. Márcio de Almeida D’Agosto pela orientação, paciência e confiança no meu trabalho.

Ao Prof. Lino Guimarães Marujo, que apoiou e coorientou esta pesquisa desde o início.

À Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro, particularmente ao Subsecretário Delmo Manoel Pinho e ao Superintendente Eduardo Duprat, pela oportunidade e pelo apoio.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

André Luiz Siqueira de Aguiar

Agosto/2016

Orientadores: Márcio de Almeida D'Agosto

Lino Guimarães Marujo

Programa: Engenharia de Transportes

O objetivo desta dissertação consiste em desenvolver uma metodologia para a escolha dos melhores locais para a implementação de Plataformas Logísticas Multimodais. Com base na aplicação de critérios não compensatórios (incondicionais), foi estruturada uma lista de alternativas potenciais e critérios compensatórios foram utilizados no método multicritério *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) para a definição da hierarquia entre as alternativas pré-selecionadas. O método AHP baseou-se nos seguintes critérios: proximidade de infraestrutura ferroviária, tamanho da área, proximidade dos grandes centros de consumo, custo de aquisição da área e proximidade da infraestrutura portuária. As comparações par a par entre os critérios na aplicação do método AHP levaram em conta a visão do setor privado, do setor público de transporte e o agrupamento de ambas. Assim, foi possível verificar os impactos da quantidade de alternativas e a importância dos critérios na definição dos pesos globais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

MULTICRITERIA ANALYSIS FOR MULTIMODAL
LOGISTICS PLATFORM LOCATION

André Luiz Siqueira de Aguiar

August/2016

Advisors: Márcio de Almeida D’Agosto

Lino Guimarães Marujo

Department: Transportation Engineering

The aim of this work is to develop a methodology for choosing the best locations for implementing Multimodal Logistics Platforms. A list of potential alternatives was structured, based on the application of unconditional criteria, and compensatory criteria were used with multicriteria method AHP (Analytic Hierarchy Process) to define the hierarchy between the preset alternatives. The AHP method was based on the following criteria: railway infrastructure proximity, area size, major consumption centers vicinity, area cost and proximity to port infrastructure. The pair polls among the AHP application criteria, took into account the private sector view, the public transport sector and the grouping of both. Therefore, it was possible to ascertain the impact of the number of alternatives and the importance of the criteria in the definition of global weights.

Sumário

1. APRESENTAÇÃO DO TEMA	1
1.1. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	1
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA	4
1.4. POPULAÇÃO PESQUISADA	5
1.5. OBJETIVOS	6
1.6. RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA	6
1.7. LIMITES DA PESQUISA	9
1.8. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	9
1.9. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	11
2. CONCEITOS SOBRE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS E LOCALIZAÇÃO	13
2.1 ORIGEM E DEFINIÇÕES DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	13
2.2. TIPOLOGIAS DAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS	14
2.3. FATORES DETERMINANTES PARA UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA	18
2.4. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA	19
2.5. VANTAGENS DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA MULTIMODAL	20
2.5.1. Vantagens estratégicas	21
2.5.2. Impactos socioeconômicos e setoriais na Europa	23
2.6. EXEMPLOS DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS	25
2.6.1. Plataforma Logística Multimodal de Rungis (França)	27
2.6.2. Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza (Espanha)	29
2.6.3. Plataforma Logística de Bremen (Alemanha)	31
2.6.4. GVZs de Berlim (Alemanha)	33
2.6.5. Plataforma Logística Multimodal de Memphis (Estados Unidos)	35
2.6.6. Plataforma Logística Multimodal de <i>Long Beach</i> (Estados Unidos)	37
2.6.7. Plataforma Logística de Anápolis (Goiás)	39
2.6.8. Distrito de <i>Nola</i> (Itália)	40
2.6.9. <i>Jebel Ali Free Zone - JAFZA</i> (Dubai)	42
2.7. PERFIL MÉDIO DAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS	43
3. LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS	47
3.1. INTRODUÇÃO	47

3.2. INFLUÊNCIA DO SETOR PÚBLICO NA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS NO PROCESSO DE LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	48
3.3. LEVANTAMENTO DE CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO PARA INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS	50
3.4. USO DE CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS NA SELEÇÃO PRELIMINAR DE LOCAIS CANDIDATOS	57
3.5. UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO (MMAD).....	60
3.5.1. Alguns métodos complementares ao MMAD	60
3.5.2. Tarefas preliminares do MMAD	62
3.5.2.1. Definição do Escopo de Participantes	62
3.5.2.2. Estruturação da Árvore de Valores – objetivos, critérios e atributos	63
3.5.2.2.1. Definição de objetivos	64
3.5.2.2.2. Escolha de critérios e atributos	65
3.6. PROPOSTA DE UM FLUXOGRAMA PARA A APLICAÇÃO DE UM MMAD	68
3.7. CONCLUSÕES	71
4. UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)	72
4.1. O MÉTODO AHP	72
4.2. ETAPAS DO MÉTODO AHP	75
4.2.1. Modelagem do problema	75
4.2.2. Comparações pareadas de critérios	76
4.2.3. Escalas de Julgamento	77
4.2.4. Derivação de prioridades	79
4.2.5. Agregação de Valor	81
4.2.6. Verificação de Consistência	84
4.2.7. Análises	86
4.3. CONCLUSÕES	86
5. METODOLOGIA	88
5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	88
5.2. ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA	89
5.2.1. Definição do escopo de participantes	90
5.2.2. Definição de subobjetivos	92
5.3. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS	92
5.4. DEFINIÇÃO DOS MELHORES ATRIBUTOS QUE DISTINGUEM AS ALTERNATIVAS POTENCIAIS.....	93
5.4.1. Atributos naturais	93
5.4.2. Atributos Proxy	94
5.5. DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS	96

5.6. SELEÇÃO PRELIMINAR DE LOCAIS CANDIDATOS	97
5.7. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS	98
5.8. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP – VALORAÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS	99
5.9. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP – MEDIÇÃO DOS ATRIBUTOS E APLICAÇÃO DO AUTOVETOR	101
5.10. ANÁLISE E CONCLUSÕES	101
6. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	104
6.1. A REGIÃO DE INTERESSE	104
6.1.1. Informações relevantes da Região de Interesse	104
6.1.1.1. Localização geográfica	104
6.1.1.2. Características do relevo	105
6.1.1.3. Eixos Rodoviários	105
6.1.1.3.1. Rodovia BR-101 Norte	106
6.1.1.3.2. Rodovia BR-116 Sul	107
6.1.1.3.3. Ponte Rio-Niterói	108
6.1.1.3.4. Rodovia BR-040	109
6.1.1.3.5. Rodovia BR-116 Norte	109
6.1.1.4. Arco Metropolitano (BR-493)	110
6.1.1.5. Acessibilidade à Região Metropolitana	111
6.1.1.6. Infraestrutura ferroviária	114
6.1.1.7. Infraestrutura portuária	116
6.2. DETERMINAÇÃO DO ESCOPO DE PARTICIPANTES	117
6.2.1 Definição dos produtos relevantes	117
6.3. FLUXOS DE CARGAS NA REGIÃO DE INTERESSE	123
6.4. DEFINIÇÃO DE LOCAIS CANDIDATOS	127
6.5. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS	138
6.6. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP – VALORAÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS	142
6.6.1. Resultados da comparação par a par dos representantes setoriais	144
6.6.2. Aplicação do Método AHP – medição dos atributos e aplicação do Autovetor	146
7. ANÁLISE DE RESULTADOS	156
7.1. ANÁLISE DOS PESOS GLOBAIS	156
7.2. IMPACTOS DOS ATRIBUTOS POR ALTERNATIVA	157
7.2.1. Critério C₁ – Proximidade da Infraestrutura Ferroviária	157
7.2.2. Critério C₂ – Disponibilidade de área nas cidades ou arredores.	157
7.2.3. Critério C₃ – Proximidade dos grandes centros de consumo	158
7.2.4. Critério C₄ – Custo de aquisição da área	158

7.2.5. Critério C5 – Proximidade do porto mais próximo destinado ao comércio exterior	158
7.3. ANÁLISE FATORES DETERMINANTES E PERFIL MÉDIO	159
7.3.1. Modo de Transportes	160
7.3.2. Principal Objetivo	160
7.3.3. Utilização do Espaço	160
7.3.4. Qualidade da infraestrutura	161
7.3.5. Orientação de Utilização das Plataformas Logísticas	161
7.3.6. Acesso ao mercado consumidor	162
7.3.7. Espaço.....	162
7.4. ANÁLISE DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS	164
7.4.1. As considerações	164
7.4.2. O escopo de participantes	164
7.4.3. A aplicação do método AHP	164
7.4.4. O fluxograma proposto	165
7.5. CONSIDERAÇÕES PARA DISCUSSÕES SOBRE POSSÍVEIS IMPACTOS NA LOGÍSTICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	165
7.6. CONCLUSÕES	166
7.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	168
7.7.1. Propostas de trabalhos futuros	168
7.7.2. A metodologia como ferramenta de indução	168
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
APÊNDICE 1	174
APÊNDICE 2	179
APÊNDICE 3	187

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Esquema do processo de definição da população a ser pesquisada.	6
Figura 1.2 – Estruturação da Pesquisa (Etapas e atividades do trabalho)	10
Figura 2.1 – Configuração típica de uma Plataforma Logística Multimodal (Fonte: http://www.plataformalogisticabrasil.com.br/pt-br/).....	16
Figura 2.2 – Propostas de implementação de Plataformas Logísticas no México (BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO, 2013).....	26
Figura 2.3 – Rede rodo-ferro-hidroviária, com centralidade em Lwdigshafen, sede da BASF (KTL KOMBI, 2014)	27
Figura 2.4 – Plataforma Logística Multimodal de Rungis (Fonte: Google Earth, Elaboração Própria).....	28
Figura 2.5 – Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza, anexa ao Aeroporto de Zaragoza (Elaboração própria).	30
Figura 2.6 – Plataforma Logística Multimodal de Bremen. (Elaboração própria).....	32
Figura 2.7 – GVZs no entorno de Berlim (Fonte: Google Earth, 2015, elaboração própria)	34
Figura 2.8 - Plataforma Logística de Memphis (Fonte: Google Earth, elaboração própria)	36
Figura 2.9 – Plataforma Logística de Long Beach (Fonte: Google Earth, elaboração própria)	38
Figura 2.10 – Detalhes do projeto da Plataforma Logística de Anápolis. (Fonte: SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DE GOIÁS , 2015)	39
Figura 2.11 – Plataforma Logística Multimodal de <i>Nola</i>	41
Figura 2.12 – Plataforma Logística Multimodal de Jebel Ali	42
Figura 3.1 – Seleção de locais alternativas utilizando Critérios Não Compensatórios e Critérios Compensatórios	58
Figura 3.2 – Exemplo de uma estruturação de uma árvore de valor (Elaboração própria)	64
Figura 3.3 – Fluxograma para identificação de atributos (Elaboração própria).....	67
Figura 3.4 – Fluxograma proposto para ser seguida na aplicação de um MMAD	70

Figura 4.1 – Comparação da frequência de abordagem dos temas relacionados à hierarquização nos periódicos científicos e o destaque para o <i>AHP</i> (WALLENIUS <i>et al.</i> , 2008).....	74
Figura 4.2 – Exemplo de modelagem do problema (elaboração própria)	75
Figura 5.1 – Árvore do problema	89
Figura 5.2 – Exemplo de medição do Critério “ <i>proximidade dos grandes centros de consumo</i> ” (Fonte: site Google Maps)	95
Figura 5.3 – Exemplo de medição do Critério “ <i>custo de aquisição da área</i> ” (Fonte: ZAP IMÓVEIS, 2016).....	96
Figura 5.4 – Locais candidatos selecionados no PELC RJ.....	98
Figura 5.5 – Exemplo de comparação individual utilizando a planilha de Goepel (2015)	100
Figura 5.6 – Exemplo de comparação consolidada utilizando a planilha de Goepel (2015)	101
Figura 5.7 – Fluxograma proposto com etapas predefinidas (elaboração própria)	103
Figura 6.1 – Perfil topográfico do território fluminense (Fonte: IBGE, elaboração própria)	105
Figura 6.2 – Principais corredores rodoviários do Estado do Rio de Janeiro (Fonte: PELC RJ, 2015).....	106
Figura 6.3 – Rodovia BR-101 Norte (Fonte: PELC RJ,2015).....	107
Figura 6.4 – Rodovia BR-116 Sul, trecho Rio-São Paulo (Fonte: PELC RJ, 2015)	108
Figura 6.5 – Traçado da Ponte Rio-Niterói (Fonte: PELC RJ,2015)	108
Figura 6.6 – Rodovia BR-040 (Fonte: PELC RJ, 2015).....	109
Figura 6.7 – Rodovia BR-116 Norte (Fonte: PELC RJ).....	110
Figura 6.8 – Arco Metropolitano (Fonte: PELC RJ, 2015).....	111
Figura 6.9 – RMRJ, suas vias arteriais e vetores de crescimento (elaboração própria)	112
Figura 6.10 – Polígono de restrição a veículos de carga no Rio de Janeiro, área de maior demanda de viagens.....	113
Figura 6.11 – Gargalos de tráfego da RMRJ (Fonte: Google Maps, 2016)	114
Figura 6.12 – Rede ferroviária no território fluminense e em seu entorno (Fonte: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016).....	115

Figura 6.13 – Taxa de utilização da rede ferroviária no território fluminense (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016)	115
Figura 6.14 – Portos instalados no RJ (Fonte: ANTAQ, 2015)	116
Figura 6.15 – Produtos com maior consumo (vendas domésticas) no Estado do Rio de Janeiro (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ, 2015)	120
Figura 6.16 – Produtos com maior produção no Estado do Rio de Janeiro (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ, 2015)	121
Figura 6.17 – Produtos com maior valor movimentado pelo Estado do Rio de Janeiro no Comércio Exterior (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ, 2015).....	116
Figura 6.18 – Produtos com maior valor movimentado pelos Portos do Estado do Rio de Janeiro no Comércio Exterior (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ, 2015)	122
Figura 6.19 – Centros de consumo de cargas de alimentos e bebidas (Fonte: PELC RJ, elaboração própria)	125
Figura 6.20 – Concentração de demanda de alimentos e bebidas dos fluxos regionais (Fonte: PELC RJ, 2015; elaboração própria)	126
Figura 6.21 – Alocação dos maiores fluxos de carga do setor de alimentos e bebidas na malha rodoviária (PELC RJ, 2016; elaboração própria).	126
Figura 6.22 – Locais propostos pelo PELC RJ para avaliação de implementação de Plataformas Logísticas (Fonte: PELC RJ, 2016).....	127
Figura 6.23 – Traçado da futura ferrovia EF-118 (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016; elaboração própria).....	128
Figura 6.24 – Área da VBI Log-Seropédica, como sugestão de local para a Plataforma Oeste (Fonte Google Earth, elaboração própria)	129
Figura 6.25 – Área do terminal multimodal do Polo Industrial de Itatiaia (Fonte: Google Earth, elaboração própria)	130
Figura 6.26 – Localização do Polo Logístico de Queimados, sugestão para a Plataforma Logística de Queimados (elaboração própria).....	131
Figura 6.27 – Localização da Plataforma Logística de Santa Cruz (elaboração própria)	131
Figura 6.28 – Localização da Plataforma Logística Centro do Estado (elaboração própria)	132
Figura 6.29 – Localização da Plataforma Logística Leste (elaboração própria)	133
Figura 6.30 – Plataforma do Quilômetro Zero, adjacente à BR-116 e à Av. Brasil (Fonte: Google Earth, elaboração própria)	135

Figura 6.31 – Trajeto de transferência de um terminal multimodal hipotético em Barros Filho até a Plataforma Quilômetro Zero (Fonte Google Maps, elaboração própria) ...	135
Figura 6.32 – Local sugerido na área da Refinaria de Manguinhos (Fonte: Google Earth, elaboração própria)	136
Figura 6.33 – Local da Plataforma Guaxindiba (elaboração própria)	138
Figura 6.34 – Área sugerida para a Plataforma Logística de Mesquita (elaboração própria)	137
Figura 6.35 – Local sugerido para a Plataforma de Mesquita (elaboração própria)	138
Figura 6.36 – Local sugerido para a Plataforma Logística de Itaguaí	138
Figura 6.37 – Representação dos pesos das comparações par a par: setor de alimentos e bebidas, Setrans e ambos (elaboração própria)	145
Figura 7.1 – Fluxograma proposto	157

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Fatores determinantes da tipologia de uma Plataforma Logística Multimodal	18
Tabela 2.2 – Impactos das Plataformas Logísticas Multimodais nos levantamentos realizados pela ACTE.....	24
Tabela 2.3 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Rungis	29
Tabela 2.4 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Saragoça.....	31
Tabela 2.5 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Bremen.....	33
Tabela 2.6 – Atributos das GVZs de Berlim (medidas acumuladas)	35
Tabela 2.7 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Memphis	37
Tabela 2.8 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Long Beach.....	38
Tabela 2.9 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis.....	40
Tabela 2.10 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Nola.....	41
Tabela 2.11 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Jebel Ali	43
Tabela 2.12 – Fatores e características diferenciadoras das Plataformas Logísticas Multimodais exemplificadas.....	44
Tabela 2.13 – Resumo de fatores viabilizadores da instalação de uma Plataforma Logística Mundial.....	45
Tabela 3.1.a – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística	52
Tabela 3.1.b – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística	53
Tabela 3.1.c – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística	54
Tabela 3.1.d – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística	55
Tabela 3.2 – Exemplos de critérios não compensatórios.....	59
Tabela 4.1 – Definições e explicações para cada nível de comparação	78
Tabela 4.2 – Pesos relativos a com base na tabela de valores Saaty e o somatório de cada coluna, em uma matriz com 5 critérios	80

Tabela 4.3 – Valores normalizados dos pesos relativos atribuídos aos critérios.....	80
Tabela 4.4 – Obtenção do Autovetor	81
Tabela 4.5 – Valores dos atributos dos locais alternativa e a soma de cada um por critério.....	82
Tabela 4.6 – Valores normalizados dos atributos por local candidato (A_m).	82
Tabela 4.7 – Valoração dos atributos (ν) dos critérios de cada alternativa, normalizados em relação à maior eficiência	84
Tabela 4.8 – Valoração dos atributos (ν) dos critérios de cada alternativa, normalizados em relação à maior eficiência.....	84
Tabela 4.9 – Índice de Consistência Aleatória	8585
Tabela 4.10 – Obtenção do valor principal do Autovetor <i>Eigen</i>	856
Tabela 5.1 – Diferenças de abordagem para Engenharia de Transportes e Análise das Cadeias Logísticas (Fonte: PELC RJ, 2016)	91
Tabela 5.2 – Critérios e subobjetivos relacionados a serem considerados.....	92
Tabela 5.3 – Atributos naturais adotados	93
Tabela 5.4 – Resumo de definições para medição dos atributos.....	96
Tabela 5.5 – Resumo de Critérios Não Compensatórios para a localização de uma Plataforma Logística Multimodal.....	97
Tabela 5.6 – Exemplo da aplicação de atendimento aos critérios não compensatórios .	98
Tabela 6.1 – Correlações de abordagem para Engenharia de Transportes e Análise das Cadeias Logísticas (Fonte: PELC-RJ, 2016).....	118
Tabela 6.2 – Produtos relevantes no RJ para o planejamento de transporte (PELC RJ, 2016).....	119
Tabela 6.3 – Produtos relevantes no Rio de Janeiro para as cadeias logísticas (PELC RJ, 2016).....	122
Tabela 6.4 – Fluxo de viagens entre as zonas de tráfego da RMRJ em transportes B2B (Business to Business, entre empresas)	124
Tabela 6.5 – Maiores participações nos fluxos B2B por setor (PDTU, 2012).....	125
Tabela 6.6 – Critérios Não Compensatórios adotados previamente pelo analista	141
Tabela 6.7a – Aplicação dos critérios não compensatórios.....	140
Tabela 6.7b – Aplicação dos critérios não compensatórios.....	143

Tabela 6.8 – Critérios Compensatórios apresentados aos especialistas e adotados na comparação par a par.....	146
Tabela 6.9 – Ordenamento adotado dos critérios para comparação par a par	144
Tabela 6.10 – Autovetor (<i>Eigen</i>) obtido a partir da comparação dos pesos ponderados	1448
Tabela 6.11 – Objetivos associados de maximização ou minimização para cada critério	147
Tabela 6.12 – Atributos mensurados e métodos adotados.....	14850
Tabela 6.13 – Medições dos atributos dos respectivos critérios e alternativas	151
Tabela 6.14 – Resultado do processo de normalização das medições dos atributos	152
Tabela 6.15 – Valores normalizados das medições (pesos locais)	150
Tabela 6.16 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pelo setor de alimentos e bebidas aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)	151
Tabela 6.17 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pela Secretaria de Estado de Transportes, aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)	151
Tabela 6.18 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pelo agrupamento das comparações, aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)	151
Tabela 6.19 – Resumo das hierarquizações por setor e agrupado	155
Tabela 6.20 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pelo setor de alimentos e bebidas aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria).....	153
Tabela 6.21 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pela Secretaria de Estado de Transportes, aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria)	158
Tabela 6.22 – Resultado da aplicação do Autovetor (<i>Eigen</i>), produzido pelo agrupamento das comparações, aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria).....	154154
Tabela 6.23 – Resumo das hierarquizações por setor e agrupado, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria)	154
154154Tabela 7.1 – Impacto estratégico da alternativa por critério	159
Tabela 7.2 – Resumo dos fatores determinantes e características	163

1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

1.1. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Esta dissertação é voltada para a orientação metodológica de um processo de escolha de localização para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal, com vista ao ganho de valor e de competitividade. A justificativa deste trabalho decorre do crescimento das atividades comerciais e da dinâmica dos mercados, que tem uma relação sinérgica direta com a concentração dos fluxos de mercadorias em corredores rodoviários e demais eixos de transportes, assim como com a influência da movimentação de cargas relacionadas ao comércio exterior.

O conceito de uma Plataforma Logística Multimodal é ainda pouco difundido no território Brasileiro e, na maioria das vezes, confundido com condomínios logísticos de armazenamento e distribuição, que apenas focam o rateio de custos administrativos e de serviços oferecidos em áreas com locações a baixo custo e configurações flexíveis, diferentemente da primeira. Diferentemente destes, a Plataforma Logística Multimodal soma a agregação de valor às operações de transporte, trazendo vantagens competitivas às cadeias de suprimentos e distribuição, em um processo colaborativo entre os usuários.

Para qualquer aplicação ou benefício a ser absorvido decorrente da utilização dessa infraestrutura, a localização definida para a sua instalação é fundamental para o sucesso do empreendimento, envolvendo essa decisão não apenas fatores de custos de operação, mas também aspectos estratégicos, intangíveis ou não.

Os processos de localização, no entanto, podem ensejar outros caminhos, diferente dos métodos de modelagem matemática, quando o objetivo é meramente minimizar custos ou maximizar receitas. Os Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD), com base em objetivos e critérios apontados pelos agentes tomadores de decisão, com visão qualitativa e quantitativa que diferencia as alternativas umas das outras, indicam as melhores opções com base em atributos diversos. Esses objetivos e critérios estão ligados diretamente à estratégia dos negócios, o que deixa o processo decisório frequentemente ligado a aspectos intangíveis.

Este estudo une, portanto, a oportunidade de abordar a utilização de Plataformas Logísticas Multimodais com a aplicação de um método de localização de implantação dessa infraestrutura, servindo de alternativa metodológica a ser aplicada, utilizando uma massa crítica de informações obtidas junto aos empreendedores e a dados pesquisados.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As decisões relacionadas à escolha do modo de transporte não deixam de considerar o volume de consolidação de carga a ser transportada, fundamental para o planejamento das decisões de embarque de mercadorias e reduções de custos. No sistema logístico, os embarques podem ser roteirizados e agendados com o intuito de gerar economias de escala. Um *pool* de empresas, com vários embarques, pode gerar reduções do custo total de transporte com a consolidação da carga, desde que atenda às restrições impostas pelo sistema logístico, como a aderência do produto às especificidades de operação dos modos de transporte (COSTA *et al.*, 2014). No entanto, a opção por um modo de transporte vai decorrer dos impactos que os custos resultarão no final da cadeia logística. Entretanto, a aplicabilidade também envolve a escolha e utilização de terminais capazes de receberem cargas e de suas localizações (FLEURY, 2006).

Carvalho (2010) considera que as Plataformas Logísticas se tornam uma opção estratégica ao negócio frente ao cenário de desenvolvimento econômico, às mudanças provocadas pela globalização da economia e abertura dos mercados que resultaram em uma competitividade acirrada entre as empresas. Diante disso, é importante planejar e gerenciar os elementos da cadeia logística de suprimento e distribuição, tais como: custo, tecnologias competitivas, apoio logístico, serviços e parcerias, o que melhora o desempenho da empresa e gera condição essencial para um melhor posicionamento da empresa frente ao mercado.

Observa-se que é tendência mundial dos países e continentes com maiores coberturas de malha rodoferroviária ampliar a quantidade de instalações de Plataformas Logísticas Multimodais. Os terminais intermodais estão cumprindo um papel de interface na cadeia logística de suprimento e distribuição. As atividades básicas relacionadas ao transbordo ferroviário/rodoviário são executadas por qualquer terminal

multimodal. Outras atividades adicionais associadas à atividade de transbordo que os clientes possam demandar são escopo de uma Plataforma Logística Multimodal.

Como principais vantagens de uma Plataforma Logística Multimodal, podem-se listar (PORTAL PORTOGENTE, 2015):

- a) O poder de negociação oriundo dos grandes volumes de carga, que pode gerar acordos mais vantajosos para o prestador de serviços, operador e cliente;
- b) A utilização das áreas próprias da plataforma para estoque, diminuindo assim o espaço necessário na própria planta do cliente;
- c) O alcance maior na cadeia logística de suprimento e distribuição;
- d) A possibilidade de realização de transporte multimodal/intermodal, o que contribui para a diminuição dos custos logísticos, bem como no balanceamento da matriz de transportes;
- e) A proximidade de estruturas de apoio e a possibilidade de exploração de diversas alternativas no âmbito de terceiras partes envolvidas no serviço;
- f) A geração imediata de empregos na região de operação da plataforma.

O crescimento da movimentação de cargas urbanas e a propagação de múltiplos agentes e empresas especializadas em partes específicas dos processos ao longo das etapas logísticas impulsionam as atividades terceirizadas, o que causa alguns reflexos na cadeia de suprimento (DUBKE *et al.*, 2004), atingindo o operador logístico, os moradores dos centros urbanos, o meio ambiente e o poder público. Esses fatores têm ensejado novas instalações logísticas que apoiem e organizem os fluxos urbanos, reduzindo os impactos ambientais e, adjacientemente, reduzindo emissões de poluentes.

As Plataformas Logísticas vêm, portanto, atingir dimensões e amplitudes de serviços que podem variar de acordo com os objetivos que se pretende atingir. Assumindo funções para facilitar acessos ao mercado internacional, proporcionar um *gateway* portuário e também a operação de centros logísticos de consolidação e “desconsolidação” de cargas em torno de centros urbanos, uma questão preponderante deve ser resolvida ante a decisão de instalar uma infraestrutura logística multimodal: a localização.

Na avaliação dos efeitos da localização dentro da cadeia logística, o agrupamento de empresas vem a maximizar a relação horizontal e vertical entre os

participantes da cadeia de suprimentos e distribuição. No entanto, os interesses corporativos em minimizar os custos logísticos muitas vezes vão de encontro a diversos fatores qualitativos e estratégicos que se destacam. Esses fatores podem ser: disponibilidade de infraestrutura, proximidade de eixos de transportes multimodais, acessos a mercados, custo de aquisição da área, entre outros. Questões como redução de custos com comunicação, transporte e barreiras ao comércio internacional fazem com que as vantagens da localização sejam um vetor de inovação, segundo Porter (1989).

As precauções no processo decisório devem ser tais que uma correta localização pode melhorar a produtividade e dar acesso a novos mercados, enquanto localizações sub ótimas podem gerar ineficiências em transporte, dificuldades de contratar mão de obra adequada e resultar em gastos adicionais de capital investido em instalações e operações (RANDHAWA e WEST, 1995). A questão da disponibilidade ou acesso à mão de obra como fator locacional e o fator aglomerativo podem ser considerados como fatores de redução de custo quando as instalações se localizam nas proximidades de outras empresas do mesmo ramo de atividade (VALLIM, 2004).

O processo decisório na localização de armazéns, por exemplo, reflete no tipo de transporte a ser predominante, nos mercados a serem atendidos e no nível de serviço oferecido. Neste caso, a disponibilidade e confiabilidade dos serviços de transporte são fatores importantes que devem ser considerados na localização (KORPELLA *apud* TUOMINEN, 1996).

Com isso, o problema a ser estudado irá avaliar quais os melhores lugares para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal de acordo com critérios que tenham impacto para um conjunto de embarcadores, observando, contudo, condições mínimas para a formação de um elenco de locais candidatos.

1.3. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

É comum que a definição de localizações para instalações logísticas esteja atrelada à minimização de custos totais. No entanto, o tema vem cada vez mais sendo definido pela influência do aspecto estratégico. Para o entendimento dos aspectos inseridos no processo de definição da localização faz-se necessária uma abordagem que os esclareçam, explicitando os critérios e as pré-condições sob o ponto de vista do empreendedor.

O objetivo desta dissertação é determinar a melhor localização para uma Plataforma Logística Multimodal, utilizando um método de apoio à decisão que considere uma gama de critérios a serem observados e de objetivos a serem atingidos. Serão levantados critérios que sejam pré-condição para a instalação da infraestrutura a partir de pesquisa bibliográfica. Será considerada a importância relativa de cada critério em relação aos demais na visão subjetiva dos embarcadores com o intuito de auxiliar a escolha das melhores localizações.

Para atingir este objetivo será definida uma área para a pesquisa e serão levantadas as principais cargas movimentadas para a escolha de uma cadeia logística representativa, auxiliando na formação do elenco de participantes da pesquisa de campo.

1.4. POPULAÇÃO PESQUISADA

O universo desta pesquisa é composto por empresas que são grandes movimentadoras de cargas na região delimitada. Para a definição das empresas participantes serão considerados, na região de interesse, o volume de cargas exportadas, importadas, produzidas e consumidas.

A participação majoritária dos volumes movimentados nesse conjunto de cargas será instrumento da definição do escopo de participantes. A partir de órgãos setoriais e instituições representativas, serão identificados embarcadores que possam contribuir para esta pesquisa.

Os volumes movimentados serão obtidos a partir de relatórios estatísticos setoriais e governamentais. Estudos recentes de planejamento público e seus relatórios técnicos podem ser fonte de informações, caso haja dados recentes que possam ser considerados. É importante obter informações confiáveis que apontem as cargas movimentadas de forma a permitir identificar seus principais embarcadores. O esquema representado na Figura 1.1 serve de ilustração para o processo de definição da população a ser pesquisada.

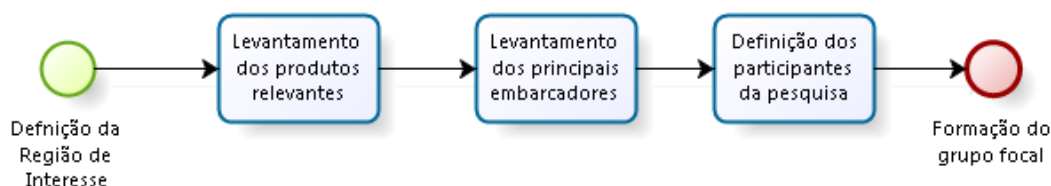


Figura 1-1 – Esquema do processo de definição da população a ser pesquisada.

1.5. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um método que apoie a escolha de um ou mais locais que atendam, sob um conjunto de condições conhecidas, aos critérios e objetivos a serem atingidos por um conjunto de embarcadores de uma região de interesse.

Em relação aos objetivos específicos, pretende-se:

- Identificar as cargas relevantes de uma região de interesse;
- Identificar empresas movimentadoras de cargas relevantes;
- Levantar locais candidatos que atendam às condições preestabelecidas para a aderência à instalação de uma Plataforma Logística Multimodal;
- Definir os objetivos e critérios a serem atendidos para que um ou mais locais sejam preferidos para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal;
- Aplicar um Método Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD) ao levantamento dos objetivos e critérios;
- Analisar os resultados da aplicação do MMAD e avaliar a aplicabilidade do processo e suas vantagens e necessidades de complementos para o uso em escolha de locais para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal.

1.6. RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

O conceito de Plataformas Logísticas, embora amplamente utilizado na Europa , é pouco difundido e aplicado no Brasil e não oferece uma grande variedade de serviços.

No entanto, há projetos dessa infraestrutura sendo estudados para implantar uma Plataforma Logística no País (LIMA JR *et al.*, 2014). É o caso da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis (GO), planejada para oferecer uma gama de serviços e atender à cadeia do agronegócio, utilizando os modos rodoviário, ferroviário e aéreo.

Em geral, as tentativas brasileiras em relação às Plataformas Logísticas foram de adaptação ou, pelo menos, de identificação de alguns sistemas que já fossem parecidos com as europeias. Como exemplo, podem ser citados os casos do ETSP-CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP), ou Portobello EADI (Estação Aduaneira do Interior), atual EADI da Multilog (FOLLMANN e HÖRNER, 2007). Nesses casos, os vetores de localização são bem específicos em função da localização da infraestrutura e dos mercados. Ainda assim, não há uma abordagem específica sobre a escolha do local da implantação.

Existe um projeto em estudo realizado pelo Governo do Estado da Bahia, a implantação da Plataforma Logística do São Francisco, que visa a dotar a Região de Juazeiro de um conjunto de equipamentos integrados, no qual serão desenvolvidas atividades relacionadas ao transporte. A logística e a distribuição de mercadorias, tanto para o mercado interno, como para outros países, deverá adotar a infraestrutura de transporte intermodal (rodoviária, ferroviária e fluvial), permitindo atender e otimizar as diferentes atividades econômicas já implantadas na região (SECRETARIA DE FAZENDA DA BAHIA, 2016).

Percebe-se que este empreendimento traz resultados econômicos, em face do interesse público na implementação desses ativos. Entretanto, cabe ainda perceber a visão dos futuros usuários sobre a importância estratégica dessa infraestrutura e de sua localização. A importância da localização de uma Plataforma Logística reside na observância de aspectos-chave para as Plataformas Logísticas (DUARTE, 2004; DUKBE *et al.*, 2004):

- 1) A gestão e o planejamento devem visar à redução de custos.
- 2) Devem ser de fácil acesso à maior variedade de modos de transporte, estando estrategicamente localizadas;

- 3) Devem estar adaptadas às necessidades e características da região em que se instala.

Esses pontos representam o alicerce para uma participação integrada e colaborativa entre os usuários, sendo que essa sinergia gera vantagens competitivas na cadeia logística. O aumento de competitividade e a agregação de valores nos processos advêm da coparticipação horizontal dos parceiros, quando diversas empresas de diferentes setores compartilham serviços ou se integram verticalmente na cadeia de distribuição (JUGA, 1996).

No Brasil, durante os anos 90, ocorreu um processo revolucionário, tanto nas práticas empresariais, quanto na eficiência, na qualidade e na disponibilidade da infraestrutura de transportes e comunicações, elementos fundamentais para a existência de uma logística moderna (FLEURY, 2000). No entanto, o mercado enfrenta até hoje uma lentidão de investimentos de ampliação da rede de transportes e da multimodalidade, complexidades tributárias e altos custos operacionais causados por externalidades, como a falta de segurança as rodovias, dificuldades de contratação de mão de obra e manutenção das vias, entre outras. A difusão do conceito de Plataformas Logísticas Multimodais pode preencher esse interregno e fornecer um diferencial competitivo diante dos desafios dos elevados custos operacionais de transporte.

Fundamentalmente, estabelecer critérios para a definição da melhor localização da infraestrutura é basilar, na qual se apoia este estudo, elencando um conjunto de indicadores que se pretende obter a partir da escolha do local para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal.

A diversidade de tipologias de Plataformas Logísticas e suas características ensejam vários perfis de usuários e objetivos, fazendo com que a localização seja um fator de destaque para o sucesso do empreendimento. A localização não pode ficar atrelada exatamente à minimização de custos, mas deve atender estrategicamente às dimensões e funcionalidades das instalações propostas (SOUZA,2009).

A contribuição desta pesquisa reside na apresentação de um método que permite a utilização de critérios de forma a facilitar o processo de escolha de um ou mais locais para implementação de uma Plataforma Logística. Essa escolha deve atender aos aspectos estratégicos e promover a inclusão das infraestruturas de transportes

multimodais de um território em função do ganho de escala. Embora a tendência seja optar pela redução de custos exclusivamente, o método deve ser claro quanto aos impactos que cada escolha ensejará das operações dos usuários, o que a simples redução de custo não esclarece.

1.7. LIMITES DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta dissertação foram identificados dois obstáculos que não permitiram o aproveitamento do espectro de informações levantadas.

O primeiro foi o levantamento dos produtos relevantes da região de interesse gerou uma lista muito extensa de setores a serem abordados, dificultando a reunião de todos os *stakeholders* em uma pesquisa de campo ou na realização de reuniões. Para viabilizar tal pesquisa em uma janela de tempo delimitada para a conclusão do estudo, foi escolhido um setor que pudesse contribuir para a pesquisa e proporcionar a validação do método.

Outro aspecto que gerou a limitação desta pesquisa é o próprio entendimento sobre os conceitos por parte dos entrevistados:

- a) Conceito de Plataformas Logísticas e Plataformas Logísticas Multimodais: foi necessário perceber o quanto o grupo focal, o elenco de participantes do processo decisório, se familiariza com a proposta e realizaram explicações prévias para não deixar conceitos estabelecidos previamente contaminar o processo da pesquisa;
- b) Conceito de Multimodalidade: ainda que a utilização de multimodalidade tenha espaço para uma maior participação no transporte de carga geral no Brasil, pode não ser considerada uma opção para os embarcadores, em decorrência da cultura rodoviarista, da falta de conhecimento dos valores dos fretes, das possibilidades de transportes, entre outras.

1.8. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia proposta para a elaboração desta pesquisa considera o objetivo principal, que é indicar a melhor localização para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal em uma região de interesse.

Esse objetivo resultará da execução da seguinte estrutura de pesquisa, executada em cinco fases, com suas respectivas atividades (Figura 1.2). As atividades a serem realizadas para o cumprimento das fases podem, em alguns casos, serem executadas simultaneamente, e terem retroalimentação conforme a necessidade de correções dentro e fora de cada fase.

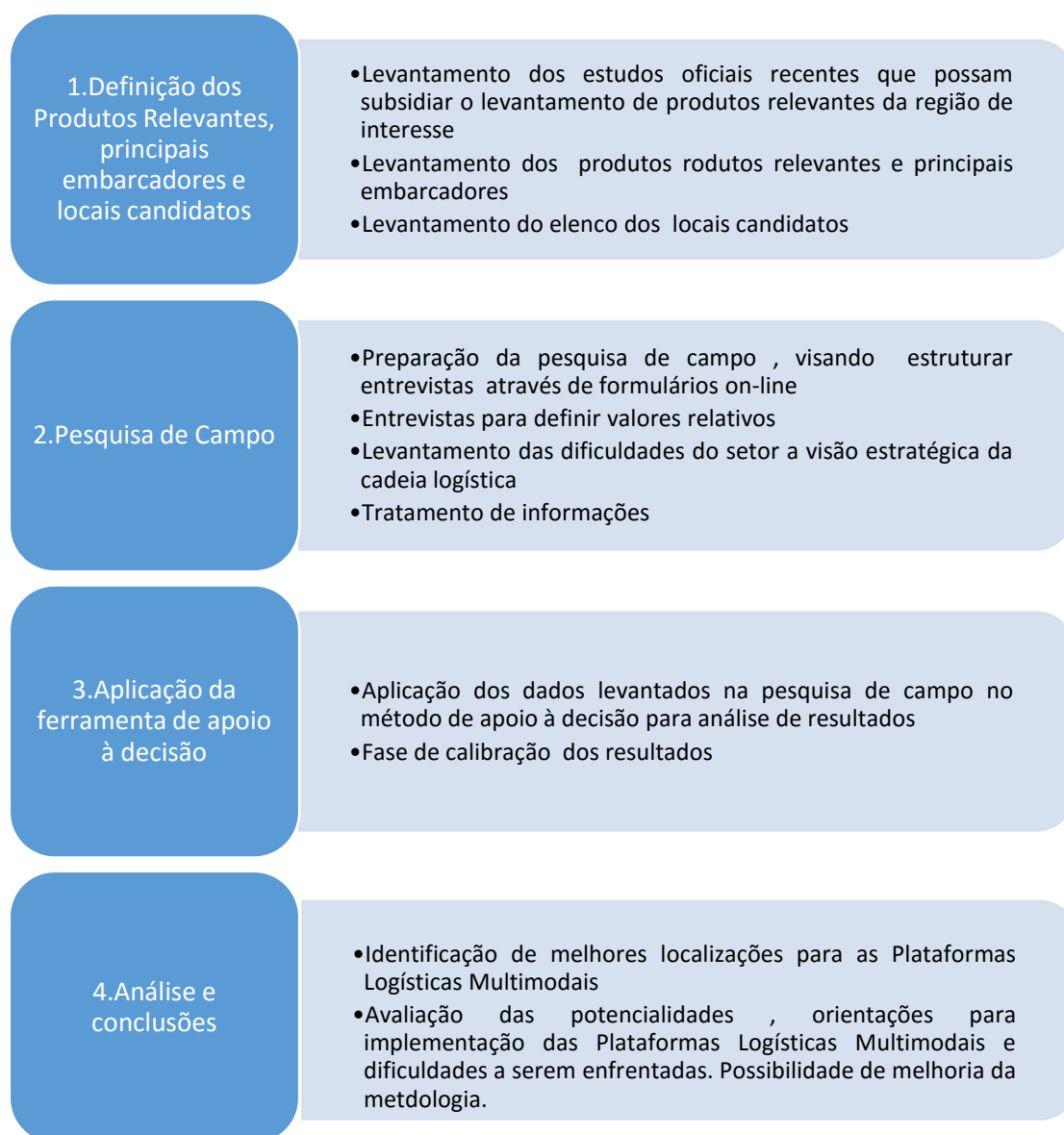


Figura 1-2 – Estruturação da Pesquisa (Etapas e atividades do trabalho)

A evolução do processo metodológico prescinde da delimitação do universo da pesquisa por meio do levantamento dos produtos relevantes da região de interesse do estudo e de seus principais embarcadores. O levantamento dos produtos relevantes

resultará de um levantamento a partir de relatórios oficiais, dos produtos consumidos, produzidos, importados e exportados na região de interesse.

O levantamento de produtos relevantes permitirá identificar os principais embarcadores que subsidiarão, em outra fase, o método de apoio à decisão, dando pesos aos indicadores de desempenho às atividades logísticas, decorrentes das localizações candidatas de cada Plataforma Logística Multimodal.

Essa fase será concluída com a elaboração de um elenco de locais candidatos à implementação de uma Plataforma Logística Multimodal, com base na relação de locais levantados.

É imprescindível para este estudo obter informações relacionadas à visão de cada embarcador com relação aos valores de cada indicador dos atributos que possam subsidiar mais adiante as ferramentas de apoio à decisão.

As etapas metodológicas serão melhor detalhadas no Capítulo 5.

1.9. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação será estruturada em 7 capítulos. No Capítulo 1 apresenta-se, de forma sucinta e suficiente, o tema, a formulação e a especificação do problema, a população pesquisada, os objetivos da pesquisa, a relevância e a contribuição da pesquisa, os limites da pesquisa e, por fim, de forma ampla, o procedimento metodológico.

O Capítulo 2, inicialmente, traz à luz o conceito sobre Plataforma Logística/Plataforma Logística Multimodal e segue posteriormente com exemplos com perfis variados. Passa pela demonstração da importância e de alguns impactos dessas infraestruturas e resulta em uma Tabela com as principais características identificadas que influenciam na localização de uma Plataforma Logística Multimodal.

O Capítulo 3 disserta sobre a importância da localização de uma Plataforma Logística Multimodal e levanta critérios adotados no processo decisório para o local do empreendimento. Discorre também sobre o uso do método multicritério de apoio à decisão (MMAD) e propõe um fluxograma para ser adotado em um processo de localização, utilizando objetivos, critérios e atributos.

O Capítulo 4 apresenta o método *AHP* (Analytic Hierarchy Process) como ferramenta de Método Multicritério de Apoio à Decisão, expondo algebricamente as etapas de execução, a fim de facilitar o entendimento da definição dos pesos globais de cada alternativa em decorrência dos pesos locais imputados por cada critério às alternativas.

O Capítulo 5 esclarece a metodologia a ser utilizada na pesquisa, definindo passos para a escolha do escopo de participantes do processo decisório, a definição de objetivos, critérios e atributos, o levantamento de locais candidatos e, por fim, a aplicação da ferramenta *AHP*.

O Capítulo 6 trata da aplicação da metodologia proposta em um estudo de caso.

O Capítulo 7 analisa os resultados obtidos e as correlações com o que foi identificado nos capítulos iniciais e as necessidades de melhoria do processo, além de identificar as restrições e as maiores possibilidades de aplicação.

Esta dissertação conta com 3 apêndices:

APÊNDICE 1 – AHP Setor Público.

APÊNDICE 2 – AHP Setor Privado.

APÊNDICE 3 – AHP Consolidado.

2. CONCEITOS SOBRE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS E LOCALIZAÇÃO

Este capítulo apresenta conceitos referentes a Plataformas Logísticas e Plataformas Logísticas Multimodais, com foco na importância estratégica e na influência da participação do poder público na implementação dessas infraestruturas. São apresentados diversos exemplos, tipologias e fatores que definem as Plataformas Logísticas. Por fim, é elaborado um resumo de características mais comuns entre essas infraestruturas e suas correspondências com seus objetivos e locais instalados.

2.1 ORIGEM E DEFINIÇÕES DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

As primeiras experiências com Plataformas Logísticas foram verificadas na França, mais precisamente em Garonor, Paris. O processo se desenrolou sob a força de medidas de políticas públicas para organizar o tráfego urbano e mitigar os impactos das atividades logísticas, implantando áreas de transbordo de carga fora dos centros urbanos e concentrando últimas etapas do processo industrial (*postponement*) na periferia das cidades para entregas programadas de lotes de produtos. Nas décadas de 60 e 70, as Plataformas Logísticas surgiram na Itália e na Alemanha. Nos anos 80 e 90, o modelo se espalhou pela França, Alemanha, Itália, Holanda, Bélgica e Reino Unido (BALLIS, 2006).

As Plataformas Logísticas podem ser vistas como um macrossistema (Polo Logístico) que envolve alguns microssistemas, tais como, sistemas de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo ou hidroviário), sistemas de armazenagem, centros de distribuição, entre outros (DUARTE, 2004a). Esses microssistemas podem se encontrar em uma área muito próxima, uma região, um aglomerado (Zona Logística), ou em uma superfície muito grande, como um estado ou um país, necessitando de sistemas de informação que gerenciem toda a movimentação da mercadoria nas etapas logísticas.

A Europlatforms (2015) define que as Plataformas Logísticas são áreas, dentro das quais atividades relacionadas ao transporte, logística e distribuição de mercadorias, tanto para trânsito nacional quanto para trânsito internacional, são conduzidas por diversos operadores, que podem ser proprietários ou locatários de suas edificações (armazéns, centros de distribuição, escritórios, entre outras). Com o intuito de promover a intermodalidade no continente, as Plataformas Logísticas Multimodais devem ser

servidas de uma variedade de modos de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo).

O aumento da utilização de operadores logísticos, devido à complexidade das operações, aumenta o potencial de redução de custos e de melhoria de serviços, bem como gera vantagens competitivas para seus contratantes em aspectos como: foco na atividade central do negócio, maior flexibilidade de operações e na diminuição de investimento em ativos. As plataformas logísticas apresentam uma resposta à economia moderna, que exige maior velocidade de reação no desempenho rumo à adaptação da grande diversidade de demanda (DUBKE *et al.*, 2004).

2.2. TIPOLOGIAS DAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

Conforme mencionado, as áreas especializadas com infraestruturas e serviços devem ser orientadas ao transporte multimodal (Plataforma Logística Multimodal) de forma a agregar valor às etapas logísticas e industriais, nas quais diferentes agentes coordenem suas atividades para beneficiar a competitividade e a eficiência dos processos nelas realizados. O Fal Bulletin (2009) classifica os conjuntos dessas áreas especializadas de acordo com as funcionalidades da seguinte forma:

1. Centros de Distribuição: são infraestruturas operando como área de armazenagem, objetivando o gerenciamento do fluxo de produtos nos estoques. Essas infraestruturas podem ser operadas por uma ou várias empresas e não necessariamente envolvem um consórcio. Esse tipo de infraestrutura é tipicamente servido por um único modo, habitualmente o rodoviário;
2. Áreas Logísticas: áreas que envolvem operações integradas, com consolidação de cargas e redirecionamento de atividades. Essas atividades incluem concentração de tráfego, fracionamento e transbordo de carga para diferentes modos de transporte, permitindo atividades como *postponement* e *cross-docking*;
3. Plataformas Logísticas Multimodais: são conexões para diferentes modos de transporte que agregam valor aos serviços logísticos. Essas infraestruturas também podem ser conhecidas como *hubs*, que habitualmente são ligadas a portos, buscando aumentar a escala de movimentação e atender rotas nacionais e internacionais.

Quanto às Plataformas Logísticas Multimodais, são incluídas nessa categoria as Zonas de Atividades Logísticas Portuárias (ZAL), os Centros de Carga Aérea e os Portos Secos, descritos como segue (BACOVIS, 2007):

- Zonas de Atividades Logísticas Portuárias (ZAL): Plataformas Logísticas agregadas a portos e situadas adjacientemente a terminais marítimos de contêineres. O desenvolvimento dessas plataformas permite um alargamento do *hinterland* portuário, expandindo a área de influência e de atratividade. Como exemplo de ZAL portuária, podem ser citadas: Roterdã, Barcelona, Valença, Algeciras e Sines;
- Centros ou Terminais de Carga Aérea: especializadas no intercâmbio ar-terra, no que diz respeito ao tratamento de mercadorias. A prestação dos serviços logísticos nesse tipo de plataforma ocorre de forma sequencial. Primeiramente é tratada a carga geral e, em seguida, é feito o tratamento das atividades de prestação de serviços adicionais ao despacho da carga. Como exemplo, na Europa, podem ser citados: Paris-Orly, Frankfurt, Amsterdã-Schiphol, Madri-Barajas, entre outras;
- Portos Secos (DRY PORTS): são um tipo de terminal multimodal, situados no interior de um país (zona secundária) e que permitem efetuar a ligação entre um porto e a respectiva origem e/ou destino. Possuem zona multimodal e incluem no seu interior outras áreas funcionais, como área de serviços aduaneiros. No Brasil, já existem vários portos secos, também conhecidos por EADI – Estação Aduaneira do Interior.

Duarte (2004) decompõe uma Plataforma Logística em três subzonas: as subzonas de serviços gerais, as subzonas de transportes e as subzonas reservadas a operadores logísticos.

- Subzonas de serviços gerais: são áreas que possuem atividades como serviços alfandegários, restaurantes, serviços de informações, acomodações, estacionamentos e abastecimento e reparos;
- Subzonas de transportes: são áreas que integram infraestruturas de grandes eixos de transportes como rodoviários, ferroviários, marítimos e/ou aéreos;
- Subzonas reservadas a operadores logísticos: são áreas que oferecem serviços e infraestruturas que dão suporte às atividades logísticas como fretamento, corretagem,

assessoria comercial e aduaneira, aluguel de equipamentos, armazenagem, transporte e distribuição.

Na Figura 2.1 pode ser vista uma configuração típica de uma Plataforma Logística Multimodal e a identificação das Subzonas.

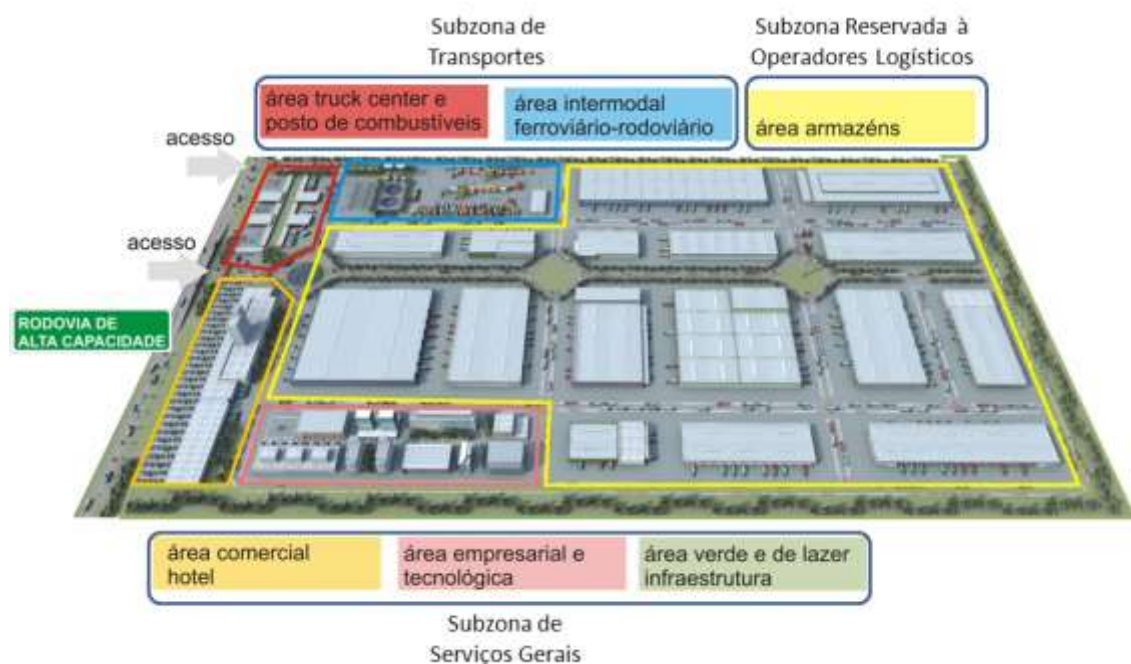


Figura 2.1 – Configuração típica de uma Plataforma Logística Multimodal (Fonte: <http://www.plataformalogisticabrasil.com.br/pt-br/>)

Há uma variação de tipologias em função das formas de operação, local de funcionamento e fundamentos de atuação no mercado, os quais o levantamento de Lima Jr. *et al.* (2014) relaciona e descreve conforme segue¹:

- *Distriparks*: área concentrada administrada ou não por operadores logísticos internacionais em áreas próximas a portos;
- *Freight Consolidation Centre*: área localizada perto dos centros das cidades, destinadas a consolidações de entregas e outros serviços logísticos que agreguem valor ao varejo;

¹ Os termos adotados não foram traduzidos pelo fato de serem bastante específicos e utilizados pelos operadores frequentemente na forma original.

- *Freight Village*: áreas geralmente planejadas em sinergia com o planejamento urbano e localizadas em uma região mais afastada dos grandes centros de forma a reduzir os impactos ambientais e controlar o fluxo de veículos de carga;
- *International Distribution Centers*: lugar que integra as operações de fabricação como transporte, armazenamento, portos e operações aduaneiras a fim de obter uma distribuição eficiente de mercadorias;
- *Logistics Zones*: local que dispõe às empresas um lugar para armazenar ou manter suas matérias-primas, produtos semiacabados ou acabados por um determinado período de tempo;
- *Logistics Centres ou Centro de Logística*: local onde os operadores realizam diversos serviços ligados a transporte, logística e distribuição em uma determinada área geográfica;
- *Logistics Park*: o parque logístico é projetado para cooperar com centros de logística, diminuir a demanda de abastecimento de estoque e adequar os custos com transportes para as empresas;
- *Logistics Platforms*: um ambiente flexível capaz de responder às estratégias dos canais do mercado. Nesse ambiente são realizadas atividades logísticas (armazenagem, transbordo de cargas, *cross-docking*, dentre outros) que integrem atividades dentro de um cenário específico da cadeia de suprimentos;
- *Nodal Centres for Goods*: é uma plataforma integradora de vários modos de transporte, capaz de promover o transporte intermodal entre múltiplas origens e destinos;
- *Transshipment, Storage, Collection and Distribution of goods (TSCD)*: centros integrados e caracterizados pelo espaço e por funções de integração das operações e da estocagem como um negócio adicional ao transporte (KONINGS, 1996).

Nessas definições, é verificada uma diversidade de utilizações que implica na localização, em função das atividades e de mercados a que atendem, e na determinação do tamanho da área e da infraestrutura de transporte necessária para a viabilização das

operações. Essas tipologias devem ser consideradas quando se define o propósito e as visões estratégicas de cada usuário.

2.3. FATORES DETERMINANTES PARA UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA

Souza (2009), a partir de estudos da Comissão Europeia realizados em 1999, que deram surgimento ao projeto REFORM (*Research on Freight Platforms and Freight Organisation* – Pesquisas em Plataformas e Organizações Logísticas), classifica quatro tipos de Plataformas Logísticas em função de fatores determinantes: localização, acesso e intermodalidade, custo, dimensão, especialização e serviços associados. O resultado da classificação das Plataformas Logísticas pode ser visto na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Fatores determinantes da tipologia de uma Plataforma Logística Multimodal

Fatores determinantes	Terminal de cidade	<i>Freight Village</i>	Parque industrial e logístico	Zona de atividades logísticas
Modo de transporte	Rodoviário-Rodoviário Rodoviário-Ferrovário	Rodoviário-Ferrovário	Rodoviário-Rodoviário Rodoviário-Ferrovário	Rodoviário-Marítimo/Aéreo Rodoviário-Ferrovário-Marítimo-Aéreo
Principal objetivo	Redução de tráfego na cidade	Mudança de modo de transporte e redução do tráfego urbano	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Desenvolvimento econômico regional
Estrutura da empresa	Grandes distribuidoras ou atacadistas	Pequenas ou grandes empresas de transportes	Grandes empresas, indústrias ou empresas de transportes	Grandes empresas
Utilização do espaço	Pequenas áreas na cidade	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores em velhas áreas industriais	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores
Preço do espaço	Muito alto	Relativamente alto	Relativamente baixo	Alto
Qualidade da Infraestrutura	Bom acesso à cidade	Ligação direta à infraestrutura, principal acesso à cidade	Conexões diretas à infraestrutura principal	Muito bom acesso à infraestrutura internacional
Orientação	Cidade	Regional /Internacional	Regional /Internacional	Internacional-Intercontinental

No levantamento pesquisado por Souza (2009), a partir da identificação dos fatores e tipologias, pode ser estabelecido um perfil médio para cada tipo de Plataforma Logística, indicando a pertinência da funcionalidade aos demais fatores associados,

como por exemplo, a localização que melhor se aplica à Plataforma Logística Multimodal, em decorrência das atividades que apoia.

Para o exemplo de um grande Centro de Distribuição Regional com utilização de multimodalidade, estão destacadas na Tabela 2.1 as características pertinentes ao interesse dos usuários da infraestrutura destinada para esse fim, apontando o tipo *Freight Village* como mais aplicável, pelos fatores a que se ajusta.

2.4. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA

Indistintamente à definição ou tipologia do empreendimento logístico, Lima Jr. *et al.* (2014) fazem uma síntese das principais características dessas infraestruturas e de seus respectivos atributos:

a) Localização

- Situado em local estratégico;
- Acesso ao mercado consumidor;
- Proximidade com portos;
- Proximidade com rodovias.

b) Infraestrutura

- Equipamentos para operação intermodal;
- Espaço para movimentação de cargas;
- Porta de acesso a diferentes modos de transporte.

c) Serviços e Atividades

- Consolidação e desconsolidação de cargas;
- Armazenamento em geral;
- Movimentação de cargas;
- Distribuição.

d) Benefícios

- Aumento de competitividade para os participantes;
- Agregação de valor ao produto por meio de serviços logísticos;

- Redução de tempo de ciclo de pedido;
- Compartilhamento de recursos;
- Proximidade das operações logísticas com o mercado consumidor.

e) Gestão

- Gestão privada predominante sobre gestão pública e pouca incidência de Parcerias Público Privadas (PPP).

f) Participantes

- Participação de empresas e de operadores logísticos predominante sobre a participação de órgão públicos.

Como se pode verificar na característica localidade, escolhas de locais que possibilitem o atendimento de forma eficiente às necessidades dos embarcadores e transportadores não perpassam somente pela estratégia empresarial com a visão de custos e receitas, mas reúnem várias particularidades que estão interligadas e ao mesmo tempo associadas à externalidades, tais como acesso a mercados e infraestruturas de transporte multimodais, além de atender a aspectos estratégicos.

Cabe ressaltar que, uma Plataforma Logística ou Plataforma Logística Multimodal não está obrigatoriamente circunscrita em uma única instalação, podendo uma infraestrutura exercer atividades que agreguem valor em uma etapa logística complementar à outra Plataforma Logística na região, ou no território nacional (ex.: Plataforma Logística Multimodal de Memphis). Assim, mesmo com tipologias distintas, as Plataformas Logísticas fazem parte de uma rede que atuam de forma sinérgica e cooperativa, agregando valor às mercadorias e melhorando as atividades de transporte.

2.5. VANTAGENS DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA MULTIMODAL

As vantagens da implementação de uma Plataforma Logística Multimodal podem não somente trazer benefícios aos usuários, mas, na visão do setor público, implicar em melhorias socioeconômicas regionais. A seguir são apresentadas as vantagens estratégicas e os impactos econômicos, inclusive em alguns setores específicos que se beneficiam das atividades e da implementação da infraestrutura.

2.5.1. Vantagens estratégicas

É tendência no mundo que os países e continentes com maiores coberturas de malha rodoferroviária tenham ampliado a quantidade de instalações de Plataformas Logística Multimodais. Os terminais intermodais estão cumprindo um papel de interface na cadeia logística de suprimento e distribuição. As atividades básicas relacionadas ao transbordo ferroviário/rodoviário são executadas por qualquer terminal multimodal. Outras atividades adicionais que os clientes possam demandar têm sido o escopo da Plataforma Logística Multimodal.

Carvalho (2010) considera que as Plataformas Logísticas se tornam uma opção estratégica ao negócio frente ao cenário de desenvolvimento econômico, às mudanças provocadas pela globalização da economia e à abertura dos mercados que resultaram em uma competitividade acirrada entre as empresas. Nesse cenário, é importante planejar e gerenciar os elementos da cadeia logística de suprimento e distribuição, tais como: custo, tecnologias competitivas, apoio logístico, serviços e parcerias, que melhoram o desempenho da empresa e geram condição essencial para um melhor posicionamento da empresa frente ao mercado.

Segundo Duarte (2004b), a importância de uma Plataforma Logística está em viabilizar ações que permitam enfrentar e criar alternativas para as organizações que utilizarem seus serviços, face à concorrência de mercado. As alternativas implementadas por essa instalação dentro do sistema logístico levam ao aumento da competitividade, pois possibilitam, pela integração dos componentes logísticos, um melhor alcance a matérias-primas, passando por mão de obra e equipamentos especializados, um extenso sistema de informação e serviços diferenciados e de qualidade.

Como principais vantagens de uma Plataforma Logística Multimodal, podem-se listar (PORTAL PORTOGENTE, 2015):

- a) O poder de negociação oriundo dos grandes volumes de carga, que pode gerar acordos mais vantajosos para o prestador de serviços, o operador e o cliente;
- b) A utilização das áreas próprias da plataforma para estoque, diminuindo assim o espaço necessário na própria planta do cliente;
- c) O alcance maior na cadeia logística de suprimento e distribuição;

- d) A possibilidade de realização de transporte multimodal/intermodal, o que contribui para a diminuição dos custos logísticos, bem como para o balanceamento da matriz de transportes;
- e) A proximidade de estruturas de apoio e a possibilidade de exploração de diversas alternativas no âmbito de terceiras partes envolvidas no serviço;
- f) A geração imediata de empregos na região de operação da plataforma.

A integração do sistema logístico passa a ser vista como uma junção de partes com o objetivo único de alcançar a máxima vantagem competitiva, desenvolvendo ações em conjunto, nas quais os resultados obtidos superam o que individualmente seria inviável financeira ou tecnicamente. Isso ocorre em razão da extensão dos componentes logísticos, da gama de serviços oferecidos, da especialização da mão de obra e da diversidade de equipamentos de movimentação, transporte, armazenagem e atividades correlatas.

Esse conjunto de fatores, tais como a descentralização geográfica dos componentes logísticos e a busca por parte das organizações em encontrar vantagens competitivas, são afetados por políticas culturais, de governo e de mercado que impõem altos custos à produção, à movimentação e à circulação de mercadorias e, conseqüentemente, à venda de produtos. Para isso, políticas governamentais devem ser repensadas e atualizadas às novas tendências competitivas.

Atualmente, a movimentação de cargas urbanas tem crescido muito e juntamente com ela a propagação de múltiplos agentes e empresas especializadas em partes específicas dos processos ao longo das etapas logísticas. Essas operações, impulsionadas por atividades terceirizadas, causam reflexos na cadeia de suprimento (DUBKE *et al.*, 2004), envolvendo os operadores logísticos, os moradores dos centros urbanos, o meio ambiente e o poder público.

Em resposta a esse cenário e à exigência cada vez maior dos elos e agentes envolvidos na cadeia de suprimentos, surgem as políticas de centralização de serviços logísticos. Essas políticas visam a reunir e integrar redes de serviços logísticos, melhorar a gestão dos empreendimentos, diminuir custos de operações logísticas e proporcionar vantagens competitivas. Elas dão início a um novo conceito de serviço e

negócio que atualmente constituem tendência mundial, as Plataformas Logísticas ou Plataformas Logísticas Multimodais (DUBKE *et al.*, 2004).

A Europlatforms (2015) aponta quatro tipos de impactos positivos gerados por uma Plataforma Logística Multimodal:

- Na área econômica, dando suporte à eficiência logística e à redução de custos, assim como adicionando valor ao longo da cadeia de suprimentos e distribuição e gerando empregos diretos e indiretos com faixas de investimento menores que o setor industrial e atividades de serviço;
- Na área social, gerenciando uma massa crítica de informações a ser repassada aos tomadores de decisão, permitindo uma visão local, regional ou até nacional dos aspectos sociais de forma a orientar o planejamento nesse setor de responsabilidade social;
- Na área setorial, modernizando e sofisticando a provisão de serviços, agregando qualidade e inovação a demandas especializadas e personalizadas, mantendo sinergia e massa crítica de informações para futuras aplicações;
- Na área ambiental, com projetos que se aproximem cada vez mais da responsabilidade social, reduzindo impactos visuais e sonoros, aplicando tratamento de resíduos, utilizando energia renovável ou aplicando medidas de compensação.

2.5.2. Impactos socioeconômicos e setoriais na Europa

Com base em um estudo da *Asociación de Centros de Transportes de España* (ACTE), realizado em 2010, a Europlatforms (2015) elaborou um estudo consequente com estimativas médias para os impactos gerados por Plataformas Logísticas Multimodais. A ACTE, a partir de dados sobre as Plataformas Logísticas Multimodais relevantes da Espanha, estimou uma correlação entre cada 100 ha (1.000.000 m²) de área utilizada pelas Plataformas Logísticas e os impactos observados: investimentos em construção, gastos com taxas e manutenção, geração de empregos diretos e indiretos e volume movimentação de volume de veículos pesados. A partir desses dados, a Europlatforms utilizou essa correlação para estimar os impactos de 240 Plataformas Logísticas dos demais países da União Europeia (Tabela 2.2 e Tabela 2.3).

Tabela 2.2 – Detalhamento dos impactos da área abrangida pelas Plataformas Logísticas Multimodais da União Europeia com base nos valores unitários estimados pela ACTE

Taxa de Impacto		Valor médio para 100 ha	Total para 25 países da União Europeia em 25.891 ha
Conceito	Valor Unitário	Impacto	Impacto
Impacto Econômico da Construção (urbanização)		180.300.000 €	46.681.473.000 €
Investimento geral em urbanização e edificações	155 €/m2	155.000.000 €	3. 40.131.050.000 €
Investimento em urbanização interna	20 €/m2	20.000.000 €	5.178.200.000 €
Receitas locais das licenças sobre as construções	5,3 €/m2	5.300.000 €	1.372.223.000 €
Impacto Econômico das Operações (receitas locais)		1.480.000 €/ano	383.186.800 €/ano
Receitas locais pelo uso da terra e das edificações	2,2 €/ano/m2	880.000 €/ano	227.840.800 €/ano
Receita local de despesas de manutenção	0,6 €/ano/m2	600.000 €/ano	155.346.000 €/ano
Impacto Social dos Empregos na operação	31 empregos/ano/hectare	3.100 empregos/ano	802.621 empregos/ano
Diretos	25 emp./hectare	2.500 empregos/ano	647.275 empregos/ano
Na Logística	14 emp./hectare	1.400 empregos/ano	362.474 empregos/ano
Outros	11 emp./hectare	1.100 empregos/ano	284.801 empregos/ano
Indiretos	6 emp./hectare	600 empregos/ano	155.346 empregos/ano
Impacto Setorial da Atividade			
Toneladas de carga	3 ton/ano/m2	3.000.000 ton/ano	776.730.000 ton/ano
Veículos de carga	1 veic/ano/m2	1.000.000 veic./ano	258.910.000 veic./ano

O método utilizado, embora seja uma *proxy*⁴ para identificar os diversos impactos positivos ou estimar projeções de demanda e arrecadação, segundo os padrões de cargas e modicidades tributárias dos países europeus, inspira a mesma aplicação da

⁴ Proxy: termo específico em língua inglesa quando se adota ou autoriza um substituto para a execução da função principal.

avaliação em outros continentes. Em decorrência das características predominantes de carga movimentada em cada continente, inclusive em função do perfil de desenvolvimento de cada país, enseja-se um levantamento específico das cargas e volumes movimentados, bem como das políticas tarifárias locais e nacionais. É o caso da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis, com carga predominantemente do setor agroindustrial e estimativas por área que não se ajustam ao método.

2.6. EXEMPLOS DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

A compreensão dos fatores determinantes para uma Plataforma Logística Multimodal prescinde da verificação de exemplos práticos localizados em diversos territórios, sabendo que, previamente, ao realizar um levantamento, algumas características-chave devem ser encontradas em uma dessas infraestruturas (EUROPLATFORM, 2015):

- Padrões de qualidade de serviços que proporcionem soluções de transporte sustentáveis e com atratividade comercial;
- Gerenciamento das atividades por um agente, um representante legal neutro, preferencialmente uma Parceria Público Privada (PPP), onde haja uma contrapartida do setor público com garantia de investimento ou cessão de área pública, o que promoveria uma sinergia ampla e a cooperação comercial;
- Acesso a todas as companhias dos serviços de apoio e complementares oferecidos na área da Plataforma Logística;
- Provimento de serviços e equipamentos relacionados às atividades dos empreendedores, além da presença do serviço público necessário para a continuidade das atividades;
- Oferta do atendimento por vários modos de transportes (rodoviário, ferroviário, aquaviário e aéreo).

Os Estados Unidos, com *gateways* portuários bem aparelhados em ambos os lados do continente, possuem uma forte integração modal por uma densa malha ferroviária com diversas conexões intermodais em sua rede logística em terra. Além disso, tem aeroportos integrados às rotas de comércio exterior com grande capacidade de movimentação.

Em decorrência da intensa dinâmica do comércio exterior americano, ocorrem rebatimentos em outros países do continente norte-americano, com implementações de Plataformas Logísticas no México, devido à localização que faceia o Golfo do México, absorvendo a sinergia das rotas marítimas que se conectam ao Texas. Por outro lado, a forte demanda pela distribuição nacional de cargas vem interiorizando Plataformas Logísticas que são grandes centros de distribuição nacional e regional (Figura 2.2).



Figura 2.2 – Propostas de implementação de Plataformas Logísticas no México
(BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO, 2013)

Na Europa, em países como a Alemanha, *gateway* marítimo para o leste e sul do continente, e Holanda, *gateway* marítimo que atende ao sudoeste e oeste do continente, se faz necessária a multiplicação de Plataformas Logísticas pela forte industrialização e poder de consumo desses países. Com um custo rodoviário cada vez mais alto para o transporte de carga, o uso de ferrovias vem se tornando comum a partir de 250 km de distância (KTL KOMBI, 2014), o que aumenta o uso de terminais rodoferroviários, ou rodo-hidro-ferroviários, permitindo sempre um avanço no sentido de implementar uma Plataforma Logística Multimodal. A Figura 2.3 demonstra a capilaridade da rede multimodal que se irradia a partir da Alemanha, o país mais industrializado da Europa.

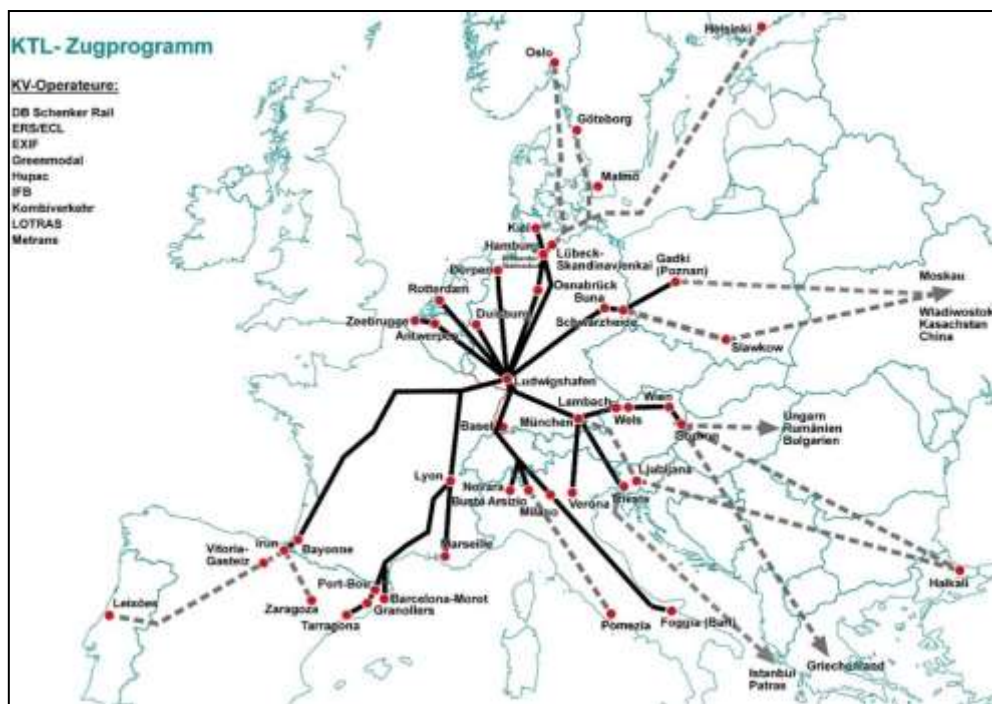


Figura 2.3 – Rede rodo-ferro-hidroviária, com centralidade em Lwdigshafen, sede da BASF (KTL KOMBI, 2014)

A seguir são apresentados exemplos de Plataformas Logísticas Multimodais que ilustram os diversos conceitos já mencionados. No conjunto estão incluídas infraestruturas localizadas na Europa, Estados Unidos e o Projeto Plataforma Logística de Anápolis.

2.6.1. Plataforma Logística Multimodal de Rungis (França)

A Plataforma Logística Multimodal de Rungis (Figura 2.5) é a maior Plataforma Logística Multimodal da Europa e a maior em movimentação de alimentos no mundo (RUNGIS INTERNATIONAL, 2015). Com conexões rodoviárias e ferroviárias, recebe produtos de várias regiões da Europa e distribui suas mercadorias na Região Metropolitana de Paris, além de exportação. A Plataforma está instalada ao lado do Aeroporto de Orly, permitindo o envio de cargas perecíveis para destinos internacionais.



Figura 2.4 – Plataforma Logística Multimodal de Rungis (Fonte: Google Earth, Elaboração Própria)

Na Tabela 2.3 são apresentados alguns atributos de Plataforma Logística Multimodal de Rungis.

Tabela 2.3 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Rungis

Finalidade	Desempenhar um papel importante no desenvolvimento sustentável, apoiando um comércio de varejo independente e dinâmico, implementando uma política moderna de proteção do ambiente e do desenvolvimento regional e urbano.
Gestão	Privada
Tamanho	2.340.000 m ²
Número de Ocupantes	1204
Principais Ocupantes	Pomona, Davigel (Nestle Group), Scofel (Auchan Group), Hexagro, Halles Mandar, Citterio, Emmi Ambrosi France, Bigard, Sofrilog, Petit Forestier, Securitas, Renault, Volkswagen, Sdv (Bollere Group).
Volume Movimentado	1.451.388 tons/ano
Principais Produtos	Produtos agrícolas
Armazenagem	Área de armazenagem seca, refrigerada ou climatizada (personalizadas).
Transportes	Rodoviário, Ferroviário, Hidroviário e Aéreo. Serviços de distribuição e delivery.
Indústrias	Preparação, composição de kits personalizados, embalagem, processamento de pedidos.
Comerciais	Área de eventos, consultoria, serviços médicos, manutenção de veículos e aluguel de equipamentos para pontos de venda, restaurantes, hotel, escritórios.
Sociais	Centro de pesquisa
Ambientes	Áreas verdes com múltiplas funções, tratamento da água servida, iluminação ecologicamente correta, reuso da água, reciclagem.
Tecnologias	Rede Wireless para utilização de dispositivos mobile e automação

Essa Plataforma tem proximidade a um grande mercado consumidor e alta conectividade multimodal, permitindo acesso a outros mercados. A aglomeração de instalações permite uma redução de custos significativa na contratação de serviços terceirizados. A proximidade de áreas urbanas facilita a disponibilidade de mão de obra.

2.6.2. Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza (Espanha)

A Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA) (Figura 2.5), na Espanha, possui uma área de 12 milhões de m² e está aberta a todas as empresas que participam de atividades relacionadas à logística. Situada no eixo Madri/Barcelona, tem como principal característica ser um centro intermodal de transportes (rodovias, ferrovias e aeroviário) (BRANSKI *et al.*, 2013).



Figura 2.5 – Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza, anexa ao Aeroporto de Zaragoza (Elaboração própria).

Na Tabela 2.4 são apresentados alguns atributos de Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza.

Tabela 2.4 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza

Finalidade	Transformar a região em um importante hub logístico europeu, atrair investimentos e gerar empregos, sobretudo para trabalhadores qualificados.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	12.826.898 m2
Número de Ocupantes	150 ocupantes
Principais Ocupantes	Philips, Imaginarium, Memory Set, Porcelanosa , NDT, DHL Express, Barclays, Zara, Bank, Mann,Filter, Inditex, Pull and Bear
Volume Movimentado	22.000.000 ton/ano
Principais Produtos	Produtos agrícolas, vestuários, acessórios, eletroeletrônicos.
Armazenagem	Área para armazenagem, aluguel de galpões, pátio para contêineres.
Transportes	Modal mais utilizado é o rodoviário, além do ferroviário e o aéreo. Facilidade de acesso aos portos pelos Portos Secos. Serviço de Intermodalidade entre rodoviário, ferroviário, aéreo e marítimo.
Indústrias	Montagem de produtos, processamento e desenvolvimento de etapas do processo produtivo.
Comerciais	Outlet, lojas e serviços, agências bancárias, de correio e de viagem, cafés, restaurantes, serviços de informação e atendimento ao cliente, hotéis, serviços mecânicos e combustíveis, escritórios profissionais, consultoria comercial, centro de conferências, estacionamentos e escritórios comerciais.
Sociais	Centro Esportivo e Centro de Pesquisa.
Ambientes	Manutenção do ciclo fechado de água com seu reuso na irrigação das áreas verdes, redes independentes para abastecimento de água potável e de uso industrial, sistema exclusivo de tratamento e abastecimento de água, sistema duplo de coleta de esgoto e águas pluviais, geração de energia elétrica com células fotovoltaicas, controle da intensidade de iluminação nas vias pública e arborização com espécies xerófitas para o estabelecimento de barreiras.
Tecnologias	Rede Wireless para utilização de dispositivos mobile e automação.

A área da plataforma é dividida em áreas equipadas para uso de atividades de interesse comum, área comercial, parque empresarial, logística intermodal aeroportuária, área logística intermodal para atendimento às atividades industriais, logística intermodal ferroviária, centro integrado de negócios, área de serviços, pátios rodoviários e ferroviários. A Plataforma Logística Multimodal de Zaragoza é, por si, um empreendimento, mas só é possível com o compartilhamento dos serviços logísticos oferecidos, que propiciam a multimodalidade, associados às atividades industriais.

2.6.3. Plataforma Logística de Bremen (Alemanha)

A Plataforma Logística de Bremen (Figura 2.6) está instalada em uma área industrialmente atrativa, próximo ao porto e ao aeroporto. Essa plataforma oferece

armazéns com grande potencial para os transportes e operadores logísticos, atraindo as indústrias com demanda de gestão logística. Possui 960.000 m² de armazém coberto, além de armazenagem refrigerada e terminal de contêineres. Desde 1985 foram investidos 460 milhões de Euros, criando mais de 8.000 empregos em 150 empresas (INTERMODAL TERMINALS, 2015).



Figura 2.6 – Plataforma Logística Multimodal de Bremen. (Elaboração própria)

Na Tabela 2.5 são apresentados alguns atributos de Plataforma Logística Multimodal de Bremen.

Tabela 2.5 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Bremen

Finalidade	Ser o Maior freight village da Alemanha, centro de distribuição e hub logístico do norte do país.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	8.350.000 m²
Número de Ocupantes	150
Principais Ocupantes	Não disponível
Volume Movimentado	77.000.000 tons/ano
Principais Produtos	Carga geral, bulk e químicos.
Armazenagem	Armazenagem em pátio ou armazéns fechados, tanques.
Transportes	Ferroviário, rodoviário e aquaviário.
Indústrias	-
Comerciais	Escritórios, área comercial, estacionamentos, aluguel de equipamentos para movimentação, rastreamento de cargas.
Sociais	Centro de treinamentos
Ambientes	Reciclagem, tratamento de esgoto, área verde.
Tecnologias	Rastreamento on-line de cargas.

A Alemanha possui hoje o sistema logístico mais denso da Europa, com mais de 150 terminais, sendo 35 Plataformas Logísticas Multimodais, tipo GVZ. Todas as cidades industriais e comerciais acabam sendo cobertas pela rede de plataformas. Possui mais de 150 terminais de contêineres em operação e 85% da infraestrutura são subsidiadas pelo governo Federal ou local (PLANO ESTRATÉGICO DE LOGÍSTICA E CARGAS DO RJ, 2015).

2.6.4. GVZs de Berlim (Alemanha)

Como já mencionado, é um bom exemplo de um sistema de Plataformas Logísticas Multimodais urbanas, tipo GVZ (Figura 2.8), no entorno da Cidade de Berlim. Três Plataformas no perímetro da capital com ligação rodoferroviária dão suporte à logística urbana da capital.



Figura 2.7 – GVZs no entorno de Berlim (Fonte: Google Earth, 2015, elaboração própria)

Planejadas de forma a reduzir os impactos viários na Região Metropolitana de Berlim, são utilizadas pelos distribuidores e fornecedores com práticas de *crossdocking*, utilizando serviços e infraestruturas compartilhadas. Ficam localizadas de forma a se conectar facilmente às rodovias e ferrovias (GVZ-BERLIN, 2015).

As GVZs são a *GVZ Berlin East*, a *GVZ Berlin Ost* e *GVZ Berlin Sud*. Na Tabela 2.6 são apresentados alguns atributos totalizados e comuns entre elas.

Tabela 2.6 – Atributos das GVZs de Berlim (medidas acumuladas)

Finalidade	Promover o transporte sustentável de cargas, apoiando a organização do fluxo de veículos de carga na Região Metropolitana e na Cidade de Berlim.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	10.540.000 m ² (acumulado)
Número de Ocupantes	105 (acumulado)
Principais Ocupantes	DHL, Deutsch Post, EDEKA, Rhenus, Fixemer, Siebelt, Lidl, BTG, General, Rieck, ALDI, NETTO, Rossmann, Wepoba, Hraftweverkehr.
Volume Movimentado	Não disponível
Principais Produtos	Alimentos, eletrônicos e produtos de consumo em geral.
Armazenagem	Armazenagem em galpões inclusive refrigerados ou climatizados.
Transportes	Rodoviário aquaviário e ferroviário. Distribuição e <i>delivery</i> .
Indústrias	Móveis, empacotamento de alimentos.
Comerciais	Áreas comerciais, aluguel de equipamentos de movimentação e caminhões, manutenção e lavagem de caminhões. Aluguel de escritórios e centro de negócios e convenções.
Sociais	Centro de treinamento.
Ambientes	Área verde de acesso público.
Tecnologias	Rastreamento de carga e agendamento eletrônico, RFID.

2.6.5. Plataforma Logística Multimodal de Memphis (Estados Unidos)

A localização da região de Memphis tem valorizado um importante complexo voltado para o transporte e recursos logísticos, incluindo hidrovias, rodovias, ferrovias e aeroporto (Figura 2.8). Considerada o Centro de Distribuição da América do Norte, Memphis é a base do maior aeroporto de carga do mundo (*Memphis International Airport*), sendo também um *hub* aeroviário para as linhas do nordeste americano e base de operações da empresa Fedex. Memphis tem a segunda maior região portuária fluvial do país, incluindo três importantes portos no rio Mississippi, o Porto de Helena, W. Memphis, N. Memphis e Blytheville (GRATER MEMPHIS CHAMBER, NORFOLK SOUTHERN, 2015).

Um corredor logístico ligando o Canadá ao México, como parte do planejamento para atender ao NAFTA (*North American Free Trade Agreement*), passará pela região de Memphis, transformando-a na mais estratégica região para transporte e logística nessa conexão. Um terminal ferroviário ao longo do rio Mississippi está sendo desenvolvido para o uso compartilhado e expansão da multimodalidade e dos serviços logísticos na região (LAMBERT *et al.*, 2015).

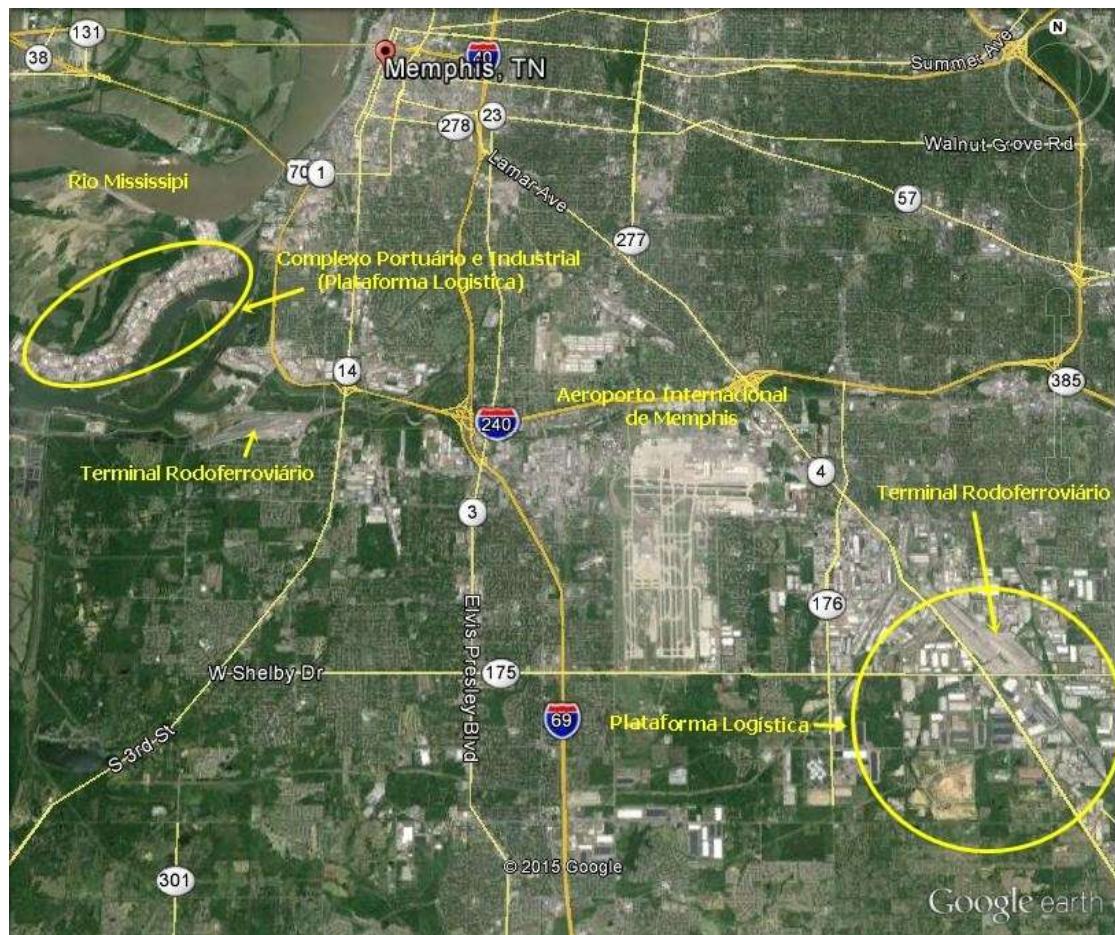


Figura 2.8 - Plataforma Logística de Memphis (Fonte: Google Earth, elaboração própria)

Na Tabela 2.7 são apresentados alguns atributos da Plataforma Multimodal de Memphis.

Tabela 2.7 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Memphis

Finalidade	Ser uma plataforma logística de classe mundial para desempenhar o papel de centro de distribuição dos Estados Unidos, com uma eficiência operacional e de custos de reputação global, além de ser o maior hub aéreo do mundo.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	26.000.000 m2 (acumulado)
Número de Ocupantes	Não disponível
Principais Ocupantes	Technicolor, Williams Somona, Nike, Cotton Trade Warehouse, Brother International Corporation, Ford Motor Company, Mckensson Corp, Hamilton Beach Brands, Kaz USA
Volume Movimentado	1.775.000 contêineres + 4.200.000 t /ano (Aeroporto)
Principais Produtos	Carga geral, carga fracionada, encomendas e correspondências.
Armazenagem	Área de armazenagem seca em pátio aberto ou fechado, refrigerada ou climatizada.
Transportes	Rodoviário, Ferroviário, Hidroviário e Aéreo. Hub logístico. Serviços de distribuição e delivery.
Indústrias	Não disponível
Comerciais	Não disponível
Sociais	Não disponível
Ambientes	Não disponível
Tecnologias	Rastreamento de cargas

2.6.6. Plataforma Logística Multimodal de *Long Beach* (Estados Unidos)

O porto de Long Beach (Figura 2.9) é a porta de entrada principal para o comércio no Pacífico nos Estados Unidos e o segundo porto em movimentação. O Porto recebe mais de 2.000 navios por ano e atende a 140 linhas marítimas conectadas a 217 portos em todo o mundo, movimentando 6,8 milhões de contêineres (PORTO OF LONG BEACH, 2015).

O Porto de Long Beach tem ligações que se conectam por ferrovia a uma rede extensa de centros de distribuição e armazéns pelo país. Além das atividades logísticas, o Porto oferece serviço de reparos para grandes navios que trafegam no Pacífico.

Desenvolvido a partir da exploração do petróleo, atualmente tem uma atividade diversificada para atender à comercialização de uma vasta gama de produtos e realizar o transbordo para diversos terminas rodoferroviários na região portuária a na *hinterland* (LA CHAMBER, 2015).



Figura 2.9 – Plataforma Logística de Long Beach (Fonte: Google Earth, elaboração própria)

Na Tabela 2.8 são apresentados alguns atributos da Plataforma Multimodal de Long Beach.

Tabela 2.8 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Long Beach

Finalidade	Ser o maior gateway de negócios entre EUA e Ásia.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	30.756.094 m ²
Número de Ocupantes	7
Principais Ocupantes	MSC, ZIM, Hanjin, Matson, OOCL, K Line, Cosco.
Volume Movimentado	164.000.000 t/ano
Principais Produtos	Combustíveis, eletrônicos, plásticos, vestuário, coque de petróleo, bulk, químicos, papel para reciclagem, alimentos, móveis.
Armazenagem	Tanques e pátios para contêineres.
Transportes	Ferroviário, rodoviário e marítimo.
Indústrias	Não disponível
Comerciais	Não disponível
Sociais	Centro cívico, Centro de Graduação voltado para a formação de especialistas.
Ambientes	Programa Clean Air Action voltado para a redução da poluição atmosférica com a redução do consumo de diesel.
Tecnologias	Movimentação elétrica de contêineres.

2.6.7. Plataforma Logística de Anápolis (Goiás)

No Brasil, o desenvolvimento da Plataforma Logística em andamento é a de Anápolis, em Goiás, cujo projeto nasceu em 1998 devido à localização geográfica do Estado e do importante corredor de matérias-primas agroindustriais para a indústria processadora no Centro-Sul. Em Anápolis está presente também um importante parque industrial, o Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) e, historicamente, há vários atacadistas e distribuidores (SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DE GOIÁS, 2015).

A Plataforma logística de Anápolis é um projeto (Figura 2.10) ainda a ser concluído, com quatro grandes áreas. São elas: Centro de Transportes Terrestres, Polo de Serviços e Administração, Terminal Ferroviário de Carga e Aeroporto Internacional de Cargas.

O Terminal Ferroviário de Carga tem implantação prevista de ser próximo ao Porto Seco Centro Oeste, utilizando um trecho já existente da Ferrovia Centro Atlântica. Em anexo ao Aeroporto Internacional de Cargas, foram estruturadas áreas de armazéns para estocagem rápida e especializada, visando a cargas de alto valor agregado.



Figura 2.10 – Detalhes do projeto da Plataforma Logística de Anápolis. (Fonte: SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DE GOIÁS , 2015)

Na Tabela 2.9 são apresentados alguns atributos da Plataforma Multimodal de Long Beach.

Tabela 2.9 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis

Finalidade	Incentivar os investimentos na região e promover o desenvolvimento regional.
Gestão	Público-Privada
Tamanho	4.400.000 m ²
Número de Ocupantes	Não disponível
Principais Ocupantes	Não disponível
Volume Movimentado	7.800.000 t/ano
Principais Produtos	Carga geral, soja, milho, óleo de soja e farelo de soja.
Armazenagem	Armazenagem em galpões e pátio para contêineres, silos e tanques.
Transportes	Ferrovário, rodoviário e aeroviário. Apoio de um porto seco. Distribuição.
Indústrias	Esmagamento de soja.
Comerciais	Centro de treinamento, hotéis, centro de conferências, centro de manutenção de veículos pesados e espaços comerciais, estacionamento.
Sociais	Centro de Graduação.
Ambientes	Não disponível
Tecnologias	Não disponível

Associados aos conceitos, a decisão de optar por um local de instalação de uma infraestrutura logística prescinde de uma análise de desempenho, o que tem influência no processo de escolha por parte dos usuários. Para tanto, é preciso compreender como os critérios de desempenho são formados e como são partes balizadoras do processo de localização.

2.6.8. DISTRITO DE NOLA (ITÁLIA)

O Distrito de *Nola*, em *Nápoles*, é conectado por rodovias aos principais portos do centro e do sul da Itália: *Nápoles*, *Salerno*, *Gioia Tauro*, *Taranto* e *Bari*. Treze linhas férreas ligam o Distrito aos portos do Sul e do norte da Itália e, através, de outras conexões, chega ao centro e ao norte da Europa.

A Plataforma (Figura 2.11) está predominantemente voltada aos negócios entre empresas e consumidores finais. Inicialmente as atividades se iniciaram com integração horizontal das atividades entre empresas, operando no mesmo nível de cada cadeia, mas, posteriormente, ocorreu a integração vertical.

Ainda que a área total seja de 4.500.000 m², a atividade que possui grande demanda é a de utilização de armazenamento frigorificado e de temperaturas controladas, que ocupa uma área de 200.000 m².



Figura 2.11 – Plataforma Logística Multimodal de *Nola*

Tabela 2.10 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Nola

Finalidade	Oferecer infraestrutura a empresas atacadistas, além de uma integração logística com os varejistas, otimizando produção e distribuição.
Gestão	Privada
Tamanho	4.500.000 m ²
Número de Ocupantes	1000
Principais Ocupantes	Fiat Auto, MSC, Alsto, Carpisa e empresas do setor têxtil e de vestuário locais
Volume Movimentado	30.000.000 t/ano
Principais Produtos	Vestuário, farmacêutico, utensílios domésticos, alimentos e produtos refrigerados.
Armazenagem	Triagem de mercadorias, refrigeração e climatização, aluguel de máquinas, pátio de contêineres, armazenamento de produtos perigosos e alto valor agregado.
Transportes	Ferroviário, rodoviário e aeroviário, além de acesso ao transporte marítimo.
Indústrias	Montagem e processamento.
Comerciais	Serviços bancários, segurança e serviços públicos, serviços médicos, heliporto, serviço de manutenção de veículos, abastecimento de combustível, escritórios e consultorias comerciais e fiscais.
Sociais	Centro esportivo.
Ambientes	Ilhas verdes e arborização. Utilização de biocombustível.
Tecnologias	Gerenciamento interno de movimentação de caminhões, wi-fi para controle de cargas e utilização de energia solar para dispositivos remotos.

2.6.9. JEBEL ALI FREE ZONE - JAFZA (DUBAI)

A JAFZA é uma zona franca de livre comércio, servida pelo porto de Jebel Ali. O porto de Jebel Ali é um *hub* que atende a todo sul asiático, Oriente Médio e oeste africano. Tem grande concentração de empresas instaladas que compartilham os serviços e infraestrutura logística.

JAFZA (Figura 2.12) está posicionada a poucos minutos do oitavo aeroporto mais movimentado em termos de carga do mundo, o Aeroporto Internacional de Dubai, com uma capacidade para movimentar 2,7 milhões de toneladas por ano.



Figura 2.12 – Plataforma Logística Multimodal de Jebel Ali

Tabela 2.11 – Atributos da Plataforma Logística Multimodal de Jebel Ali

Finalidade	Propiciar uma zona econômica global, provendo soluções e infraestrutura industrial e logística
Gestão	Privada
Tamanho	57.000.000 m ²
Número de Ocupantes	7200
Principais Ocupantes	DHL, AMI, Aramex, TNT, Hellmann, Heinz, Masterfoods, P&G, Nestle, GE, JVC, LG, PHILIPS, Beiersdorf, L'OERAL, YSL, Dior, BP, Basf, Shell, Lamprell, Marubeni, Jotun, Knauf Danogips, Vermeer, Eikem Materiais
Volume Movimentado	13.000.000 TEUs /ano
Principais Produtos	Petróleo, químicos, alimentos, cosméticos e materiais de construção.
Armazenagem	Projetos personalizados de armazenamento
Transportes	Ferroviário, rodoviário e aeroviário, além de acesso ao transporte marítimo.
Indústrias	Montagem e processamento
Comerciais	Consultoria, equipamentos de transporte, carregamento e manuseio, reparo de motores e equipamentos, serviços bancários, serviços de segurança e limpeza, despachantes de documentos para veículos, arquivamento ou destruição de documentos, local para eventos, cozinhas industriais, fornecimento de combustível e hospital.
Sociais	Não disponível
Ambientes	Não disponível
Tecnologias	Serviços eletrônicos seguros para atender a todas as plataformas de negócios.

2.7. PERFIL MÉDIO DAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

A localização é fundamental no que se refere ao acesso a mercados e à multimodalidade, sendo os diferenciais estratégicos importantes para a consolidação de uma Plataforma Logística, apresentando, pelo perfil médio observado nos exemplos, instalações em área no entorno ou adjacentes às cidades concentradoras de grandes centros de consumo ou atividades logísticas e industriais. As características endógenas e exógenas identificadas nos exemplos e que podem diferenciar uma Plataforma Logística Multimodal estão retratadas no Tabela 2.12.

Tabela 2.12 – Fatores e características diferenciadoras das Plataformas Logísticas Multimodais exemplificadas.

		PLATAFORMAS LOGÍSTICAS								
		Rungis	Memphis	Zaragoza	Anápolis	Long Beach	Bremen	GVZ de Berlin East	Nola	JAFZA
Fatores Determinantes	Modos de Transportes	Rodoviário, Ferroviário e Aéreo. Serviços de distribuição e <i>delivery</i> .	Rodoviário, Ferroviário, Hidroviário e Aéreo.	Rodoviário, Ferroviário e Aéreo.	Rodoviário, Ferroviário e Aéreo.	Rodoviário, Ferroviário e Marítimo	Rodoviário, Ferroviário e Hidroviário.	Rodoviário, Ferroviário e Hidroviário.	Ferroviário e Rodoviário	Ferroviário, Rodoviário, Aeroviário e Marítimo
	Principal Objetivo	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Desenvolvimento econômico e regional	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Mudança de modo de transporte e redução de tráfego na cidade	Mudança de modo de transporte e desenvolvimento econômico regional	Desenvolvimento econômico e regional
	Utilização do Espaço	Grandes áreas nos arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores
	Qualidade da Infraestrutura	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade e infraestrutura internacional	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade e infraestrutura internacional	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade e infraestrutura internacional	Conexão direta a infraestrutura principal	Conexão direta a infraestrutura principal	Conexão direta a infraestrutura principal e acesso à cidade	Conexão direta a infraestrutura principal e acesso à cidade	Conexão direta a infraestrutura principal e acesso à cidade	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade e infraestrutura internacional
	Orientação	Regional-Internacional	Regional-Internacional	Regional-Internacional	Regional-Internacional	Regional-Internacional	Regional	Cidade	Regional	Regional-Internacional
Características	Acesso ao mercado consumidor	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
	Espaço (1000 m ²)	2.340	25.000	12.000	4.400	30.756	8.350	2.260	4.500	57.000

Nos exemplos levantados não há uma correlação que se possa estabelecer entre o número de usuários, o volume movimentado e a área total da Plataforma Logística, porém, as operações e os modelos comerciais são distintos, com predominância ao apoio à distribuição do varejo com um sortimento heterogêneo e diversificado.

Verifica-se, portanto, que, para o empreendedor, há fatores relevantes redundantes à maioria dos exemplos citados que devem ser considerados em estudos de viabilização de um local para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal, como resumido na tabela a seguir:

Tabela 2.13 – Resumo de fatores viabilizadores da instalação de uma Plataforma Logística Multimodal

Fator	Justificativa
Acesso à infraestrutura de transporte multimodal rodo-ferroviária	Embora em alguns casos não estejam conectados diretamente, a concentração de terminais multimodais em uma área que permita a troca de modalidade de transportes é um aspecto relevante.
Disponibilidade de área	Há que se encontrar uma área que viabilize a construção da infraestrutura e permita a instalação de um número significativo de usuários. Além disso, a área deve garantir a existência de áreas de serviços e pátios de operações intermodais e propiciar futuras expansões do complexo logístico.
Conexão com a infraestrutura principal	As Plataformas Logísticas Multimodais observadas existem em função de uma sinergia possível entre os modos de transportes e o fluxo de carga nos principais eixos de transportes
Acessibilidade à cidade	Os fluxos de tráfego urbano e restrições às cidades, prováveis centros de consumo e gateways internacionais, devem representar poucas restrições ao transporte de cargas
Proximidade a grandes centros de consumo	Uma das principais atividades observadas é a distribuição. Portanto, estar próximo a grandes centros consumidores é uma das vantagens de se localizar a infraestrutura logística de forma a atender eficientemente as rotas de abastecimento.
Tamanho e custo da área	Em face dos diversos aspectos a serem considerados para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal, os investimentos a serem realizados em decorrência da escolha do local pode ser decisivo para os empreendedores, podendo inviabilizar a implantação da infraestrutura.
Proximidade a gateways de comércio internacional	O comércio internacional está presente em muitos setores e acaba por fazer parte da cadeia logística. Dependendo do volume de negócios praticados em atividades que dependem da importação e exportação, estar próximo a uma infraestrutura portuária pode ser importante para as decisões sobre a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal.

Esses aspectos observados na Tabela 2.13 são importantes para maiores desdobramentos deste estudo e servirão de subsídio para os instrumentos metodológicos a serem abordados adiante.

3. LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS MULTIMODAIS

Este capítulo aborda aspectos que influenciam a localização de uma Plataforma Logística Multimodal, bem como elabora um fluxograma para a utilização de um Método Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD). O método é um forte instrumento de apoio quando é preciso tratar de vários critérios a serem adotados por um grupo de tomadores de decisão.

3.1. INTRODUÇÃO

A questão da localização de uma Plataforma Logística Multimodal não passa somente por questões de custo logístico total, em uma análise fria de números de uma rede logística, mas deve levar em consideração, em conjunto com o fator financeiro, diversos aspectos ou fatores que podem influenciar a decisão do empreendedor. Muitos dos critérios são prerrogativas para a definição de locais possíveis, outros são determinantes na ponderação no processo de definição de um ou mais locais necessários à implantação de infraestruturas logísticas. A decisão sobre o local mais adequado para se instalar uma estrutura de integração logística, como a Plataforma Logística Multimodal, constitui-se em um aspecto fundamental na concepção da estratégia competitiva de uma cadeia de suprimentos (CHOPRA e MEINDEL, 2003).

A funcionalidade e o perfil da participação setorial são determinantes no processo decisório, aspectos que devem ser predeterminados, uma vez que o viés de escolha de alternativas sempre tende a atender aos objetivos específicos dos participantes envolvidos. Por outro lado, não somente essas questões devem ser abordadas preliminarmente, mas, é necessária uma revisão sobre um caminho a ser construído para a aplicação de um MMAD, com um olhar voltado para o problema de localização.

A adoção de um Método Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD) em problemas de localização de infraestruturas logísticas sempre dependerá dos objetivos a que estas se destinam. Os objetivos, por sua vez, decorrem das funcionalidades a serem cumpridas de acordo com os anseios dos interessados na sua utilidade, mas, ao mesmo tempo, há setores que se preocupam com os efeitos na sua externalidade. Como é o caso do setor público, esperando efeitos socioeconômicos no entorno ou na região do local escolhido.

3.2. INFLUÊNCIA DO SETOR PÚBLICO NA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS NO PROCESSO DE LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

As decisões de localização são, na sua essência, estratégias de longo prazo, carecendo de maturação. Com alto grau de irreversibilidade, considerando-se a dificuldade na execução de correções e ajustes futuros, envolve múltiplos objetivos conflitantes. A localização das instalações é um problema que relaciona várias questões, as quais se encontram, direta ou indiretamente, associadas à eficácia e à eficiência das operações do sistema logístico como um todo (ROMERO, 2006).

Nos problemas de localização com a participação do setor público, muitos custos e benefícios não monetários também devem ser considerados, em atendimento às estratégias socioeconômicas e de desenvolvimento regional da gestão governamental (DASKIN,1995; ROMERO,2006). Além disso, investimentos em instalações como uma Plataforma Logística Multimodal possui valores vultosos (180.300.000 Euros/100Ha): média estimada pela *Europlatforms* (2015). Geralmente, o cenário que se desenha é a necessidade da participação do setor público, seja com financiamento ou com participação, cedendo a área, o que afeta a decisão de localização ou de marco regulatório para o funcionamento do empreendimento.

Na Alemanha, a implementação de Plataformas Logísticas Multimodais também foi conduzida por autoridades locais e regionais, com o intuito de modernizar a infraestrutura e atrair investimentos industriais e empresas prestadoras de serviço, estimulando as soluções de intermodalidade e redução do intenso fluxo de veículos de cargas em áreas urbanas. A “*Deutsche Bundesbahn*”, empresa pública alemã, foi privatizada e passou a estimular o uso de *hubs* definidos pelo Ministério dos Transportes do país com o propósito de desenvolver novas Plataformas Logísticas (QUADROS, 2012).

Ainda que não seja factível a implementação de uma Plataforma Logística Multimodal na visão do setor público, é importante a prospecção de localidades potenciais, como ocorreu na experiência das *Güterverkehrszentren* (GVZ) na Alemanha, uma infraestrutura logística com características que se enquadram no tipo *Freight Village*. Cinquenta e nove iniciativas locais e regionais de Plataformas Logísticas foram idealizadas e praticamente metade das iniciativas não deu certo. No processo, houve a análise da institucionalidade envolvida, do potencial de carga, dos regimes de operação e das fases de implementação, além de critérios que podem ser

consistentes, mas não suficientes, em decorrência dos insucessos. Dentre todas as iniciativas, vinte e três foram iniciadas e organizadas com Participações Públicas Privadas (PPPs) (SACK, 2004; QUADROS, 2012).

Em Portugal, as chamadas Plataformas Logísticas Nacionais são instalações multimodais que devem ser planejadas para serem localizadas próximas às principais vias de tráfego internacional, integradas às grandes redes de infraestrutura de transporte, tecnologicamente avançadas em termos de serviços. Essas Plataformas também devem desenvolver um bom nível de intermodalidade e servir aos principais centros de produção e consumo no país. O desafio que o governo assume é "transformar Portugal numa Plataforma atlântica para os movimentos internacionais no mercado ibérico e europeu [...]"(CAMPOLONGO *et al.*, 2010) .

O funcionamento básico dessa rede é a especialização das estruturas em relação a sua posição geográfica, com um papel importante de entrada e saída de cargas no território nacional, com plataformas logísticas dedicadas e posicionadas na costa Atlântica e na fronteira com a Espanha. Isso tem o objetivo de "equipar" a fronteira em pontos de acesso ao país, combinando portos e travessias nacionais à fronteira oriental, com grandes fluxos comerciais. A estratégia, por conseguinte, considera a integração dos fluxos marítimos e terrestres, explorando, em particular, o Leste-Oeste (rodovias e ferrovias) para permitir passagem rápida de carga no território nacional.

A elaboração do Plano Estratégico de Logística e Cargas do Estado do Rio de Janeiro (PELC RJ, 2015) sugeriu um elenco de locais candidatos com áreas disponíveis, a partir da indicação de gestores públicos. A proposta de localização de Plataformas Logísticas, com possibilidade de implantação de Plataformas Logísticas Multimodais, considerou critérios de avaliação dos locais que atendem a uma visão estratégica do poder público, preconizando a proximidade a eixos de transporte e ativos logísticos importantes. O trabalho sugeriu a divisão em dois grupos de Plataformas: Plataformas Logísticas Urbanas, com a finalidade de dar apoio à logística de abastecimento e distribuição nos centros urbanos e, as Plataformas Logísticas Regionais, com a função de apoiar ativos logísticos importantes, como portos voltados para o comércio exterior ou apoio às atividades *off-shore* de exploração do petróleo, além de aeroportos internacionais e eixos rodoviários de ligação regional ou nacional.

A visão estratégica e de planejamento do setor público considera aspectos que têm sinergia com o interesse privado, mas no entanto pode comprometer o projeto caso não haja adesão dos usuários que escolham outros critérios como mais importantes para

o sucesso do empreendimento do que os adotados pelo Estado. Embora não sejam somente critérios técnicos ou de desempenho que influenciam a localização de uma Plataforma Logística, outros fatores advêm da visão do setor público, como o caso do desenvolvimento regional, que tem importância na matriz de decisão. Tal aspecto do método de escolha pode influenciar no resultado esperado pelo setor privado, podendo acarretar no insucesso da atividade logística, pois os reflexos na externalidade nem sempre dependem dos operadores logísticos e transportadores, mas da conjuntura socioeconômica no entorno ou do País.

Segundo Oliveira (2010), os impactos econômicos de uma plataforma logística se referenciam, no entanto, às oportunidades de desenvolvimento local e ao aproveitamento das potencialidades da região onde é implantada, provocando modificações na cultura regional com a geração de empregos pelos usuários instalados e nos empreendimentos em seus arredores que atuam sinergicamente, aproveitando as vantagens que esta oferece na concentração de diversas etapas do processo de produção e distribuição de mercadorias. A geração de empregos transforma a socioeconomia da região, podendo excluir habitantes da oportunidade do avanço do mercado de trabalho em decorrência ao despreparo.

Desta forma, as plataformas logísticas carregam junto de si, de forma coadjuvante, a necessidade da participação de gestores municipais, estaduais e federais, a fim de evitar um interregno que afasta a sociedade local ou regional das diretrizes financeiras do projeto, o que pode garantir sucesso para ambas as partes, dependendo da condução dos temas.

3.3. LEVANTAMENTO DE CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO PARA INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS

Paralelamente ao objetivo de aumentar a eficiência das operações logísticas, dependendo da região em que se almeja instalar a infraestrutura, há vários fatores que podem implicar na preferência pela localização. A proximidade dos centros de consumo, por exemplo, pode ser um critério obviamente importante, mas outros aspectos devem ser considerados na eficiência do transporte de carga na cadeia de suprimentos, como restrições de tráfego em áreas urbanas, custo da área ou área total disponível. A partir da revisão bibliográfica, foram levantados diversos critérios de localização, utilizados como apoio no processo dessa tomada de decisão.

Na visão do setor privado, os custos de investimentos e benefícios são normalmente medidos em unidades monetárias, sendo gerados pelas ações dos diferentes responsáveis na cadeia de suprimento: a empresa, sua administração e seus investidores. A análise em torno do resultado custo/benefício se torna relativamente simples. No entanto, a importância estratégica da logística é cada vez maior e as empresas precisam de uma logística eficiente para conseguir apoio e vantagem competitiva, sendo o armazenamento um elemento estratégico da logística global e da cadeia de distribuição, o que influencia totalmente a decisão de localização. A escolha do local é um processo onde o tangível e intangível precisam ser considerados (KORPELLA *apud* TUOMINEM,1996).

Considerando a diversificação de critérios a serem adotados nos processos decisórios para a localização de uma ou mais instalações logísticas na visão do empreendedor privado, há um largo espectro encontrado. Em uma revisão a partir dos trabalhos de Sawicka *et al.* (2010), Costa (2014), Korpella *apud* Tuominem (1996), Romero (2006), Souza (2009), Lima Jr. *et al.* (2014) e Asgari *apud* Farahani (2010), foram encontradas as seguintes possibilidades (Tabela 3.1):

Tabela 3.1.a – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística.

Critérios		Sawicka <i>et al.</i> (2010)	Costa (2014)	Korpella <i>apud</i> Tuominen (1996)	Romero (2006)	Souza (2009)	Lima Jr.(2014)	Asgari <i>apud</i> Farahani (2010)
Local	Custo de área (incluir custos de desapropriação)			x	x	x		x
	Centralidade urbana, regional ou nacional.		x					
	Disponibilidade de espaço necessário para o Projeto			x	x	x	x	
	Áreas destinadas à expansão.			x				
	Custos associados à construção da instalação			x	x	x		x
	Concentração de empresas de transportes e logística	x	x					
	Custos de operação da instalação			x		x		x
	Possível existência prévia de uma instalação							
	Características do local(atratividade, flexibilidade e dimensão da instalação).			x			x	x
	Concentração de infraestrutura de transporte		x					

Tabela 3.1.b – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística

Critérios		Sawicka <i>et al.</i> (2010)	Costa (2014)	Korpella <i>apud</i> Tuominen (1996)	Romero (2006)	Souza (2009)	Lima Jr.(2014)	Asgari <i>apud</i> Farahani (2010)
Utilidade Pública	Disponibilidade de fornecimento de água				x	x		
	Disponibilidade de instalações de coleta de esgoto				x	x		
	Custos de fornecimento de água				x	x		x
	Custos de coleta de esgoto				x	x		x
	Custos de tratamento de água			x	x	x		x
	Custos de tratamento de esgoto				x	x		x
	Distância dos recursos de água e esgoto				x	x		
	Disponibilidade de sistema de coleta de resíduos (lixo)				x	x		x
	Disponibilidade, qualidade e preço de utilidades e serviços em geral.		x					
	Disponibilidade e confiabilidade do sistema elétrico				x	x		
	Custo de fornecimento de energia elétrica			x	x	x		x
	Custo de acessar a rede de energia			x	x	x		x
	Distância às fontes ou redes de energia				x	x		
	Disponibilidade de instalações de telecomunicação			x	x	x		
Acessibilidade	Disponibilidade e custo para a mão de obra chegar ou acessar o local				x	x		
	Disponibilidade (regularidade) e custo de movimentação			x	x	x		
	Custo de infraestrutura de transporte							x
	Distância entre o local e os fornecedores e clientes		x	x	x	x	x	x
	Rotas de acesso (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroviário/aéreo).				x	x	x	
	Qualidade dos serviços de transportes que atendem à região			x	x	x		
	Proximidade a instalações portuárias						x	
	Proximidade a instalações aeroportuárias						x	
	Precisão e rapidez na distribuição			x				
	Restrições no horário de funcionamento da instalação, principalmente em meio urbano.					x		
	Multimodalidade	x	x				x	
	Infraestrutura rodoviária total	x	x					
	Existência de vias expressas	x						
	Disponibilidade de rede ferroviária de bitola larga	x						

Tabela 3.1.c – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística

Critérios		Sawicka et al. (2010)	Costa (2014)	Korpella apud Tuominen (1996)	Romero (2006)	Souza (2009)	Lima Jr.(2014)	Asgari apud Farahani (2010)
Mercado	Identificação de consumidores (tamanho e proximidades dos mercados)		x	x	x	x		
	PIB da região	x						
	PIB <i>per capita</i>	x						
	Estabilidade das condições de mercado				x	x		
	Análise de competitividade (considerações sobre a concorrência)			x	x	x		
	Proximidade de instalações de atividades similares		x					
	Proximidade de centros de distribuição		x					
	Direção de crescimento da demanda, competição, aceitação do produto e tecnologia			x				
	Potencial de concentração de cargas e recursos	x						
	Volume de carga movimentada pelos operadores da região	x						
Ambientais	Conformidade com as legislações ambientais				x	x		
	Obtenção de licenças ambientais				x	x		
	Políticas de controle da poluição				x	x		
	Impacto no sistema hídrico				x	x		
	Preservação do meio ambiente da região				x	x		
Geográficos	Características geográficas e topológicas do local				x	x		
	Clima e temperatura				x	x		
	Padrões de chuvas e enchentes				x	x		
	Ventos				x	x		
Ocupação urbana	Cidades próximas		x		x	x		
	População (aceitação da população em relação à atividade da empresa)				x	x		
	Desenvolvimento de projetos				x	x		
	Condições de uso do solo (barreiras ou restrições para o uso do solo)				x	x		
	Impactos Sociais (benefícios socioeconômicos gerados pela implantação)				x	x		
Mão de obra	Legislação trabalhista				x	x		
	Grau de sindicalização				x	x		
	Disponibilidade de mão de obra qualificada	x	x	x	x	x		
	Existência de centro de treinamento e educação		x		x	x		
	Custos de mão de obra na região (salário médio da região)	x		x	x	x		x
	Proximidade às empresas com mesmo perfil		x					
	Nível de qualificação da mão de obra local	x						

Tabela 3.1.d – Coletânea de critérios para a localização de uma infraestrutura logística

Critérios		Sawicka et al. (2010)	Costa (2014)	Korpella apud Tuominen (1996)	Romero (2006)	Souza (2009)	Lima Jr.(2014)	Asgari apud Farahani (2010)
Qualidade de vida	Habitação, segurança e infraestrutura social.		x		x	x		
	Disponibilidade de lazer				x	x		
	Disponibilidade de serviços médicos e odontológicos				x	x		
	Custo de vida na região				x	x		
Incentivos	Estadual				x	x		
	Municipal				x	x		
Governo	Presença de agências reguladoras				x	x		
	Estabilidade das políticas de governo				x	x		
	Proteção ao investimento estrangeiro				x	x		
	Transparências e eficiência administrativa				x	x		
	Respostas rápidas às necessidades			x				x
	Interação com outras instalações da empresa			x				
	Condições de financiamento			x				
	Contribuição ao desenho da rede logística			x				
	Custo de serviços			x				x
	Nível de serviço das atividades de transportes			x				x
	Fatores operacionais (obstáculos, impactos no tráfego aéreo, situação legal da área de sítio e tipos de operações previstas).			x				
	Custos de construção e operação da instalação para satisfazer a demanda e o custo de transporte							x
	Existência de circulação de produtos com possibilidade de agregação de valor		x	x			x	

Vallim (2004) define as localizações ótimas dos CD's, iniciando com uma agregação de nós de demanda em clusters através de um método heurístico. Em seguida, buscou, em cada cluster, os “melhores” locais candidatos. Entre estes candidatos definem-se as localizações ótimas, através de um modelo de programação linear inteira mista ou por método heurístico.

Sawicka *et al.* (2010) contribuem com levantamentos de critérios a serem adotados em métodos de localização, mas propõem a aplicação de critérios no apoio à seleção preliminar de locais candidatos, o que facilita a redução de opções a serem analisadas, diminuindo a complexidade do processo decisório.

Costa (2014) contribuiu para este levantamento a partir de estudos visando a proposição de metodologia para identificação do zoneamento logístico integrado ao planejamento estratégico de transporte pelo uso de modelos matemáticos integrados a um Sistema de Informações Georeferenciadas – SIG. Esse sistema visa a otimização da definição da localização dos Centros de Integração Logística a partir da redução dos custos totais de transporte.

Quadros (2012) elabora elementos para apoio às tomadas de decisões sobre investimentos no setor de transportes no âmbito da Política de Transportes, como a ampliação do transporte multimodal. Para tanto, a localização de uma Plataforma Logística requer um complexo planejamento de atividades associadas a aspectos geográficos, operacionais, gerenciais, administrativos e econômicos.

Os critérios mencionados anteriormente são focados na expectativa da eficiência e eficácia das operações, na perenidade e possibilidade de bons resultados do empreendimento. No entanto, a infraestrutura de acesso, que depende do planejamento de investimentos do setor público, pode influenciar nas decisões, uma vez que a dinâmica do fluxo de cargas pode mudar o cenário para o funcionamento da Plataforma Logística, ainda mais se for multimodal. A decisão de participação do setor público no financiamento do empreendimento também pode mudar os critérios a serem adotados na escolha da localização.

A aplicabilidade de cada critério varia de acordo com os diversos aspectos envolvidos na instalação de uma Plataforma Logística. Uma lista extensa, tal qual a deste levantamento, impressiona pela quantidade, mas serve para demonstrar que há aspectos que são muito peculiares a determinados modelos de negócios ou perfis de usuários do empreendimento. Para o analista, fica disponível esse plantel de opções, sendo que, no entanto, se faz necessário tornar o processo de escolha o mais simples e objetivo possível, eliminando critérios desnecessários, que podem ser traduzidos por um único a definir o objetivo a ser atingido.

3.4. USO DE CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS NA SELEÇÃO PRELIMINAR DE LOCAIS CANDIDATOS

Um elenco muito grande de alternativas pode tornar o processo de escolha demasiadamente trabalhoso, uma vez que muitas delas podem ter seus critérios avaliados com resultantes pouco significativas para os tomadores de decisão. Importante para simplificar o trabalho do analista é reduzir o número de opções, certo de que as alternativas não atendem a critérios irrevogáveis ou incondicionais.

Para Vallim (2004), Costa (2014), Quadros (2012) e Sawicka *et al.* (2010), em decorrência da possibilidade de existir um número elevado de alternativas que podem surgir para a definição da localização, o que pode tornar o processo decisório muito complexo, se faz necessário adotar uma forma de restringir o elenco de locais alternativos. Para melhorar o processo de tomada de decisão, pode-se executar três etapas para a escolha de alternativas potenciais que podem atender aos objetivos (ASGARI *apud* FAHARANI, 2007) (Figura 3.1):

1. Escolha dos critérios que efetivamente afetam a possibilidade de utilização de um local potencial;
2. Utilização de critérios chamados não compensatórios;
3. A partir desse resultado são escolhidos critérios compensatórios ou de dupla característica, que podem ser compensatórios e não compensatórios, simultaneamente, para a seleção de alternativas efetivas.

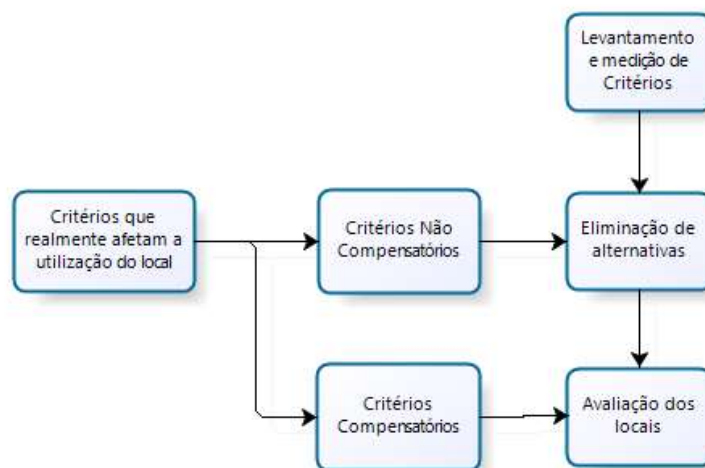


Figura 3.1 – Seleção de locais alternativas utilizando Critérios Não Compensatórios e Critérios Compensatórios

Os critérios não compensatórios são os que podem eliminar alternativas caso não sejam atendidos. Portanto, esses critérios são utilizados para gerar uma camada de alternativas preliminares e potenciais, o que reduz a complexidade de análise, uma vez que são critérios de valores binários: ou atende ou não atende. Na Tabela 3.2, podem ser vistos exemplos de Critérios Não Compensatórios para a seleção de locais alternativos para uma Plataforma Logística Multimodal.

Tabela 3.2 – Exemplos de Critérios não Compensatórios

Concentração de infraestrutura de transporte
A concentração de infraestrutura de transporte viabiliza acessos regionais e a infraestruturas principais, como portos e aeroportos, além de permitir maior possibilidade de rotas de acesso a mercados e gerar opções na cadeia de suprimentos. Para uma infraestrutura multimodal, é imprescindível a concentração rodoferroviária.
Rotas de acesso (rodovias, ferrovias, hidrovias, aerovias)
Uma instalação multimodal pressupõe acesso por uma multiplicidade de modos, uma vez que se propõem operações que contemplem o atendimento por diversos modos.
Proximidade a instalações portuárias
O comércio exterior e o fluxo da cadeia de suprimentos passam predominantemente pelos portos, atingindo uma escala de movimentação que justifica a utilização do modo ferroviário e alta utilização complementar intensa de transporte rodoviário.
Multimodalidade
Para uma infraestrutura logística multimodal, ser conectada a mais de um modo de transporte, é mandatório.
Desenvolvimento de uma rede radial (regional) de modo a atender às necessidades locais
Uma Plataforma Logística Multimodal pode atender eficientemente a diversos mercados das demandas regionais, desde que localizada numa rede radial que permita diversas rotas diretas aos centros de consumo.
Identificação de consumidores (tamanho e proximidades aos mercados consumidores)
A localização próxima a grandes mercados consumidores é fundamental para a competitividade e redução de custos de transportes em decorrência da escala da demanda.
Direção de crescimento da demanda
O investimento em uma infraestrutura logística de grande porte pressupõe um planejamento de longo prazo que depende da manutenção ou crescimento da demanda por cargas.
Características geográficas favoráveis
As condições favoráveis de relevo e obstáculos geográficos podem inviabilizar o projeto.
Condições de uso do solo (possíveis barreiras ou restrições para o uso do solo)
Áreas de proteção ambiental e impactos indesejáveis ao meio ambiente tornam o projeto inviável, tanto pelo impeditivo de construção em área protegida, quanto ao fato de emissões não atenderem aos limites impostos pelas leis ambientais.
Restrição de horários de funcionamento das instalações
Uma plataforma logística multimodal prevê uma escala de movimentação que, se restrita, há risco de comprometer os resultados esperados ou de atender às expectativas de mercado e dos embarcadores
Perfil do tráfego
O perfil do tráfego nas principais vias de acesso, sendo predominantemente urbano e congestionado, reduz a competitividade da infraestrutura logística, gerando gargalos de transporte.

Os critérios não compensatórios devem ser determinados previamente pelo analista e devem ser aderentes aos objetivos. Um número muito grande de critérios não compensatórios pode eliminar as demais alternativas, o que pode deixar de fora do processo de escolha de locais que poderiam ser bem pontuados e o problema poderia ser mitigado. Já um número muito pequeno de critérios não compensatórios pode permitir um número muito grande de alternativas que vão ser pouco pontuadas, criando uma complexidade maior no processo de escolha.

3.5. UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO (MMAD)

Um MMAD utilizado para tomada de decisões pode ser visto como um conjunto de métodos que se aplica ao tornar claro um problema, no qual as alternativas são avaliadas por múltiplos critérios, muitas das vezes conflitantes. Assim sendo, faz-se uso de métodos que utilizam a abordagem de hierarquização, a fim de selecionar um subconjunto de um conjunto finito de alternativas ordenadas (ALMEIDA e COSTA, 2003; GOMES *et al.*, 2002).

Para um conjunto de alternativas e critérios que tornem complexa aplicação do MMAD, é necessário conjugar alguma etapa complementar para restringir o espectro de opções e facilitar o trabalho do analista.

3.5.1. Alguns métodos complementares ao MMAD

Um método MMAD, dependendo da complexidade devido à multiplicidade de alternativas e critérios, podem ter seu processo de aplicação complementado com métodos de apoio, como a adoção de Critérios Não Compensatórios. Sawicka *et al.* (2010), Romero (2006), Souza (2009) e Asgari *apud* Farahani (2010) colaboram com essa coletânea de critérios a serem adotados a partir de trabalhos sobre a utilização de MMADs para a definição de melhores localizações para a instalação de uma Plataforma Logística, mas também adotam métodos complementares ao MMAD, que podem servir de exemplos de facilitação.

Sawicka *et al.* (2010) apresentam a aplicação de diferentes MMADs em dois sistemas logísticos, baseando seus pontos fortes e fracos identificados para análise. São considerados diferentes cenários de desenvolvimento dos sistemas logísticos e as

alternativas são avaliadas por diferentes conjuntos de critérios. Os autores observam que o problema deve ser bem definido, analisado e estruturado, pois o MMAD não pode ser aplicado para todo tipo de subcritério e os resultados computacionais não podem ser influenciados somente pela experiência dos tomadores de decisão.

Romero (2006) também aborda o problema de localização de plataformas logísticas, utilizando MMAD. A essência da tomada de decisão, com base em multicritério, é a escolha da melhor alternativa, a partir de um conjunto de alternativas competitivas que são avaliadas sob critérios conflitantes. O autor levanta os fatores determinantes para escolha de alternativas de localização para Plataformas Logísticas. O *software* Expert Choice foi utilizado para a aplicação do método AHP (Analytic Hierarchy Process), uma alternativa como MMAD.

Souza (2009) propõe o uso de um MMAD que, aliado aos planos estratégicos municipal, regional e/ou estadual, subsidia os gestores públicos em seus planejamentos. O autor propõe um fluxograma para análise de implantação de plataformas logísticas, baseada na infraestrutura de transporte existente em um município ou de acordo com os objetivos para a área de transportes definidos pelo seu plano diretor. A intenção é correlacionar a infraestrutura e as características de produtos de suas regiões com a tipologia de Plataforma Logística mais apropriada para ser implantada.

Asgari *apud* Farahani (2010) apresenta uma revisão sobre os recentes esforços de desenvolvimento na área de MMAD, fornecendo uma visão geral de vários critérios utilizados. No entanto, o desenho da rede vem a ser um dos fatores de grande importância para as questões relacionadas às estratégias de localização.

Como já mencionado, para um grande número de critérios, se torna muito complexo estabelecer um processo decisório de localização. Devem ser definidos critérios que realmente tenham aderência junto aos tomadores de decisão para que não se torne inviável toda a utilização do método de escolha. Para tanto, é necessário que os tomadores de decisão elenquem os critérios que realmente impactam na tomada de decisão, dando um direcionamento ao processo de definição de locais para a implantação de instalação logística. Entretanto, frequentemente deverá ser utilizado um filtro ou método preliminar para a aplicação do MMAD.

3.5.2. Tarefas preliminares do MMAD

Neste caso, escolher um Método Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD) pode ser crucial, uma vez que o nível de complexidade de cada objetivo pode exigir uma análise exaustiva, em função da multiplicidade de critérios. A utilização de um MMAD pressupõe a estruturação do problema com critérios aceitáveis pelos agentes decisórios. Um elenco de alternativas pode apresentar uma hierarquização diferente se algumas delas forem suprimidas ou acrescentada uma nova. A abordagem do Método de Análise Hierárquica apresenta grande vantagem pela simplicidade no processo de apoio à decisão, tornando-se de fácil compreensão e aceitação.

3.5.2.1. Definição do Escopo de Participantes

Existem duas tarefas preliminares na estruturação de uma análise utilizando um MMAD:

1. **A definição do problema** – Embora haja ferramentas disponíveis para a estruturação de problemas, o desafio para o analista é ser capaz de formalizar um mapa de aspectos da situação problema com os conceitos habitualmente adotados pelo cliente. Inicialmente, em uma intervenção com um MMAD, a intenção é gerar algum efeito sobre a organização, precisando discutir a definição do problema com o cliente antes de tentar propor as possíveis decisões. Uma vez que a situação problema tenha sido definida e acordada com o cliente ou grupo de clientes, o analista deverá estar em uma posição favorável para identificar um elemento particular, no qual um modelo de análise multicritério pode ser construído (FRANCO e MONTIBELLER, 2007);
2. **A definição do escopo de participantes** – A definição do escopo de participantes pode gerar uma intervenção indesejada do modelo MMAD. Uma falha pode gerar distorções na análise das alternativas, em função dos tomadores de decisão tenderem a atender aos interesses parciais, gerando informações que produzam efeito favoráveis para os *stakeholders* da organização. No processo de formação do escopo de participantes, é importante conhecer quais *stakeholders* podem influenciar ou serem afetados pela decisão. A inclusão do *stakeholder* no

escopo deve ser considerada quando for bom para o processo e deve ser feita de forma prudente (FRANCO e MONTIBELLER, 2011).

3.5.2.2. Estruturação da Árvore de Valores – objetivos, critérios e atributos

A evolução da estruturação de um modelo MMAD envolve três importantes tarefas após a estruturação do problema e a respectiva formação do escopo de participantes: a representação dos **objetivos** em uma árvore de valores, a definição dos **critérios** e **atributos** para medir o cumprimento dos objetivos e a identificação das alternativas de decisão (FRANCO e MONTIBELLER, 2011).

Um problema em que se aplicam múltiplos critérios, ou até mesmo um simples critério, pode envolver um ou vários objetivos que exercem função no processo de localização e geralmente são diferentes como, minimizar o custo de instalação, minimizar o custo de acesso aos serviços logísticos, minimizar o custo anual de operação, minimizar tempo e distância viajada, entre outros. No entanto, cada objetivo, assim como os critérios, tem valores diferentes na percepção dos tomadores de decisão (ASGARI *apud* FARAHANI; 2010).

A estruturação de uma árvore de valores que represente os objetivos decompõe o objetivo geral em um conjunto de subobjetivos operacionais. Para tanto, duas formas de aproximação para a estruturação da árvore podem ser adotadas: a *top-down* e a *bottom-up*. A forma *top-down* de aproximação é orientada pelo objetivo global e o decompõe em subobjetivos, que podem ser subdivididos em novos subobjetivos, assim por diante. A forma *bottom-up* de aproximação é direcionada pelas alternativas de solução e, nesse caso, o analista tentaria identificar quais critérios e atributos podem distinguir as alternativas que podem ser incluídas na árvore de valor (Figura 3.2).

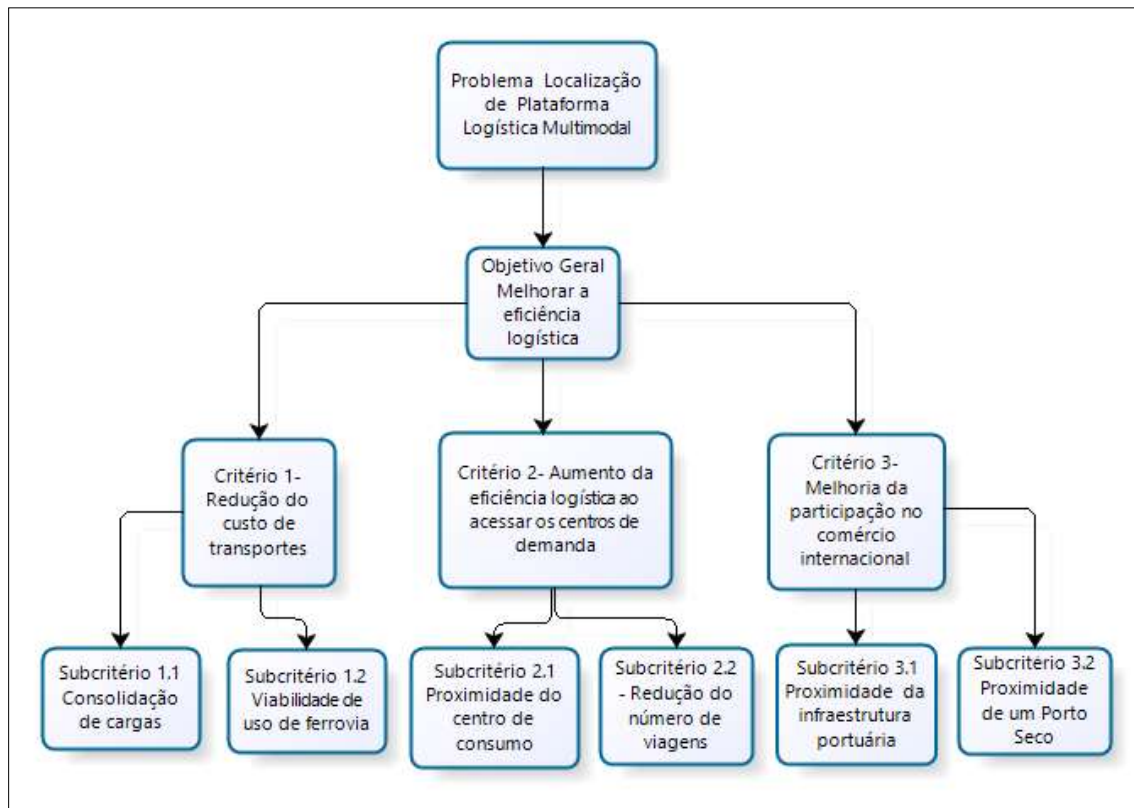


Figura 3.2 – Exemplo de uma estruturação de uma árvore de valor (Elaboração própria)

3.5.2.2.1. Definição de objetivos

Os objetivos são itens que justificam o problema principal a ser resolvido. O problema de localização sempre estará vinculado a objetivos a serem atingidos por desejo do tomador de decisão.

Os objetivos precisam apresentar propriedades fundamentais na estruturação de uma árvore de valor sendo (FRANCO e MONTIBELLER, 2011):

- Essencial: os objetivos devem ser essenciais na decisão dos envolvidos na organização;
- Compreensível: ter um significado claro para todos os membros envolvidos no grupo de tomadores de decisão;
- Operacional: ser possível de medir o desempenho de cada decisão alternativa em comparação a um objetivo fundamental;
- Não redundante: não precisar de mais de uma mesma medição;
- Conciso: apresentar o menor número possível de subobjetivos para análise;

- Preferencialmente independente: se possível, pode ser medido de forma desagregada quando um objetivo principal puder ser subdividido em subobjetivos e, da mesma forma, quando subobjetivos puderem ser agregados em um objetivo global, poder ser realizada a medição.

O possível desvirtuamento dessas condições pode gerar uma distorção de entendimento entre os tomadores de decisão, o que pode comprometer todo o processo decisório. Entretanto, no processo decisório no MMAD, a definição dos objetivos gera, conseqüentemente, a necessidade de medir se estão sendo atingidos, papel dos critérios e atributos.

3.5.2.2.2. Escolha de critérios e atributos

Para cada objetivo ou subobjetivo, pelo menos um critério que oriente como o objetivo deve ser atingido deve ser especificado. Para cada critério que se adota, o atributo é o indicador do impacto ao adotar cada alternativa como decisão para resolver o problema que está sendo proposto pela organização. Existem duas dimensões de classificação do atributo: a forma como é mensurado e seu alinhamento com o objetivo.

A forma que o atributo é medido pode ser direta ou indireta. Na forma direta, a medida é vinculada ao objetivo, como por exemplo, a medição do custo. A forma indireta utiliza uma *proxy* com gradações para associar as variações do atributo, como por exemplo, nível de satisfação do cliente.

O atributo ainda pode ser tipificado como natural ou construído. Um atributo natural mede diretamente um aspecto do objetivo e em uma interpretação comum, como a medição de custos logísticos. O atributo construído mede indiretamente o objetivo, usando indicadores criados especificamente pelo analista em um conjunto de gradações que represente a abrangência da medição possível, como por exemplo, a localização de uma planta industrial que usa como atributo a disponibilidade de mão de obra qualificada. Os atributos naturais apresentam a melhor forma de ser medido. No entanto, para alguns objetivos importantes, não há atributos naturais. Portanto, atributos devem ser construídos, envolvendo o conhecimento das conseqüências do objetivo. Quando não há um atributo direto ou não é possível construir um atributo, deve ser criada uma *proxy* como atributo, mas esse tipo de atributo não explica a conseqüência para o objetivo (GREGORY e KEENEY, 2005).

Atributos construídos compartilham muitas características dos atributos naturais. Estes usualmente envolvem uma escala que em geral pode ser medida fisicamente. A diferença é que a *proxy* não mede diretamente o que se refere ao objetivo. Um atributo que utiliza uma *proxy* é menos informativo que um atributo natural porque informa de forma indireta o atingimento do objetivo. Atributos construídos também são elaborados algumas vezes para medir diretamente o atingimento de um objetivo quando não existem atributos naturais. Na construção de cada nível da escala do atributo construído há um cuidado importante a ser tomado na indicação das possíveis consequências. A descrição de cada consequência do nível medido no atributo deve ser clara. Coletivamente, o conjunto de níveis e consequências devem abranger as possibilidades possíveis relacionadas aos objetivos correspondentes. É imprescindível evitar na construção de um atributo a ambiguidade das consequências dos diferentes níveis medidos, pois pode gerar uma falha na comunicação de forma clara (GREGORY e KEENEY, 2005).

Cada atributo deve ter cinco propriedades fundamentais (GREGORY e KEENEY, 2005):

- 1- Exatidão: ter uma relação clara com o impacto da alternativa adotada na decisão e o nível do atributo descreve claramente as consequências, sem imprecisão;
- 2- Abrangente: deve cobrir todo o espectro de possibilidades consequentes de uma decisão de alternativa e qualquer valor de julgamento implícito é apropriado para a decisão do problema;
- 3- Direção: ser possível de descrever diretamente as possibilidades de consequências de uma decisão de alternativa e, não sendo dessa forma, muitas das vezes o atributo pode ser usado intencionalmente para distorcer os resultados do processo de decisão;
- 4- Operacional: a informação do atributo deve poder ser obtida na prática. Em alguns casos, determinar um atributo operacional pode levar tempo para obtenção dos dados ou ter elevado custo de medição. Pode ser difícil dispor de atributo como esse. Alguns *trade-offs* são sempre necessários entre o que é fácil e prático de fazer uma análise e o que pode ser difícil de ser medido, mas pode gerar resultados de análise com informações mais importantes;
- 5- Compreensível: consequências e possíveis *trade-offs* no uso de cada atributo podem ser claramente entendidos pelo tomador de decisão. O atributo deve ser

capaz de comunicar prós e contras de várias alternativas em termos de consequências. O padrão da compreensão para um atributo é um entendimento individual da consequência se ele é medido e explicado em diferentes níveis, como o atributo construído.

Há uma profunda inter-relação envolvendo essas propriedades. Se prós e contras das alternativas de um atributo não são exatos, isso certamente falhará em termos de ser abrangente ou compreensível. Se um atributo não é abrangente ou construído, será menos operacional que outros. Se um atributo não é operacional, então não há um bom entendimento das consequências. Se um atributo não é compreensível, então naturalmente não será muito operacional e parecerá ambíguo. Um fluxograma para a identificação de atributos é mostrado na Figura 3.3 (GREGORY e KEENEY, 2005).

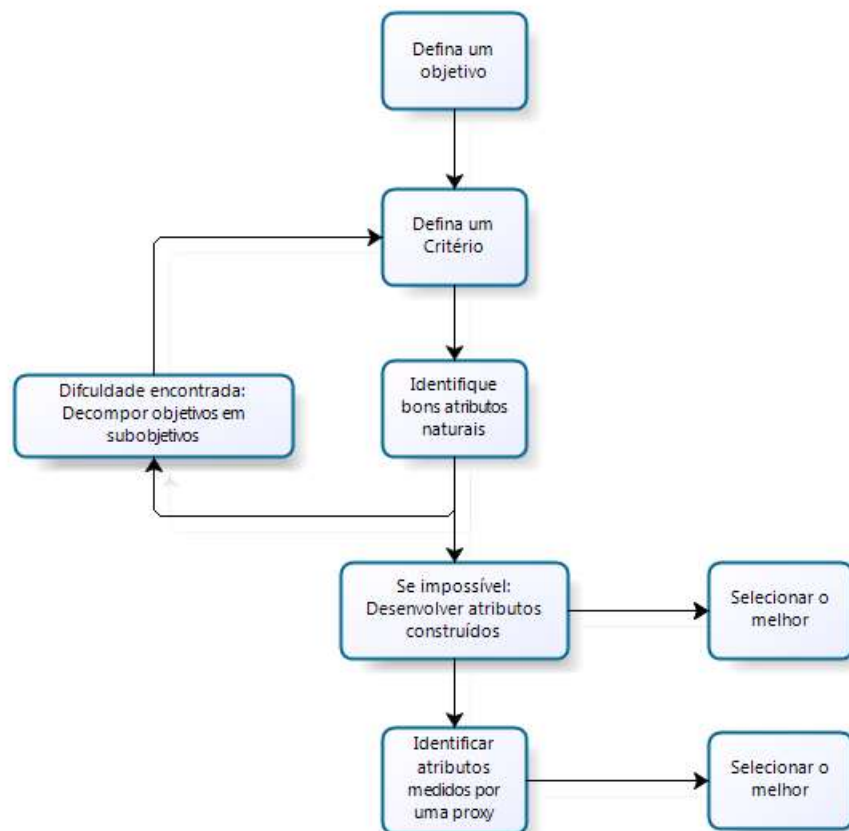


Figura 3.3 – Fluxograma para identificação de atributos (Elaboração própria)

Naturalmente há uma tendência do tomador de decisão de descartar atributos que possam apresentar medidas negativas de uma alternativa de seu interesse ou sob sua influência, o que deve ser contornado pelo analista. Em suma, as etapas do processo de MMAD, estruturar o problema, formar o escopo de participantes, elencar os objetivos,

elaborar a árvore de valores, definir atributos e alternativas, representam o processo preliminar e imprescindível a ser adotado na aplicação do método. Essas etapas estão ilustradas na Figura 3.3 e são descritas resumidamente a seguir para o tema localização de Plataforma Logística Multimodal.

3.6. PROPOSTA DE UM FLUXOGRAMA PARA A APLICAÇÃO DE UM MMAD

Após os aspectos teóricos expostos, as seguintes etapas de consecução serão utilizadas na aplicação de um MMAD ao problema de localização:

- 1) Definição do problema;
- 2) Definição do escopo de participantes – Estabelecer se haverá participação do setor público no processo decisório ou somente representantes da iniciativa privada, uma vez que os critérios podem ter pesos distintos para as alternativas propostas na visão de cada setor. Além disso, estabelecer o perfil de participantes conforme os tipos de cargas movimentadas pelos pretensos usuários, cuja opinião pode diferir de um perfil para outro;
- 3) Definição dos Objetivos – Definir objetivos que justifiquem a existência do problema;
- 4) Definição dos Critérios Compensatórios – Definir um elenco de critérios que indiquem como as alternativas se aproximam da solução do problema. Caso não seja possível, decompor objetivo em subobjetivos;
- 5) Definição dos melhores atributos que distinguem as alternativas potenciais – Definir os atributos que permitam mensurar o quanto uma alternativa se aproxima dos objetivos, de acordo com os critérios determinados;
- 5.1) Definição dos atributos naturais – Tentar definir o máximo de atributos naturais que possam ser mensurados diretamente e, no caso da impossibilidade, buscar encontrar *proxies* ou construir atributos que possam indicar a aproximação do objetivo determinado.

Na dificuldade de encontrar atributos naturais, o analista deve buscar decompor os objetivos a fim de facilitar a definição dos atributos naturais.

Na impossibilidade:

- 5.2) Definir atributos construídos e, na impossibilidade,

5.3) Definir *proxies*⁵.

- 6) Definição de critérios não compensatórios – Definir critérios de valores binários (atende ou não atende) para filtrar o elenco inicial de alternativas visando facilitar o processo de escolhas e valoração de critérios e atributos;
- 7) Seleção preliminar de locais candidatos;
- 8) Aplicação dos critérios não compensatórios;
- 9) Valorar os critérios e atributos – Atribuir pesos aos critérios relacionados aos objetivos e mensurar os atributos das alternativas selecionadas;
- 10) Aplicação do MMAD – Escolher uma ferramenta de aplicação do Método que aponte as melhores alternativas e colher resultados para análise.

As etapas 7 e 8 não são dependentes da sequência, podendo ser executadas a qualquer momento. Resumir as etapas acima em um fluxograma orientativo para a aplicação do processo tem o objetivo de formar um instrumento de apoio para a elaboração desta pesquisa. A Figura 3.4 demonstra o fluxograma proposto para ser seguido na aplicação de um MMAD para a solução do problema de localização.

⁵ Proxies: plural de *proxy*.

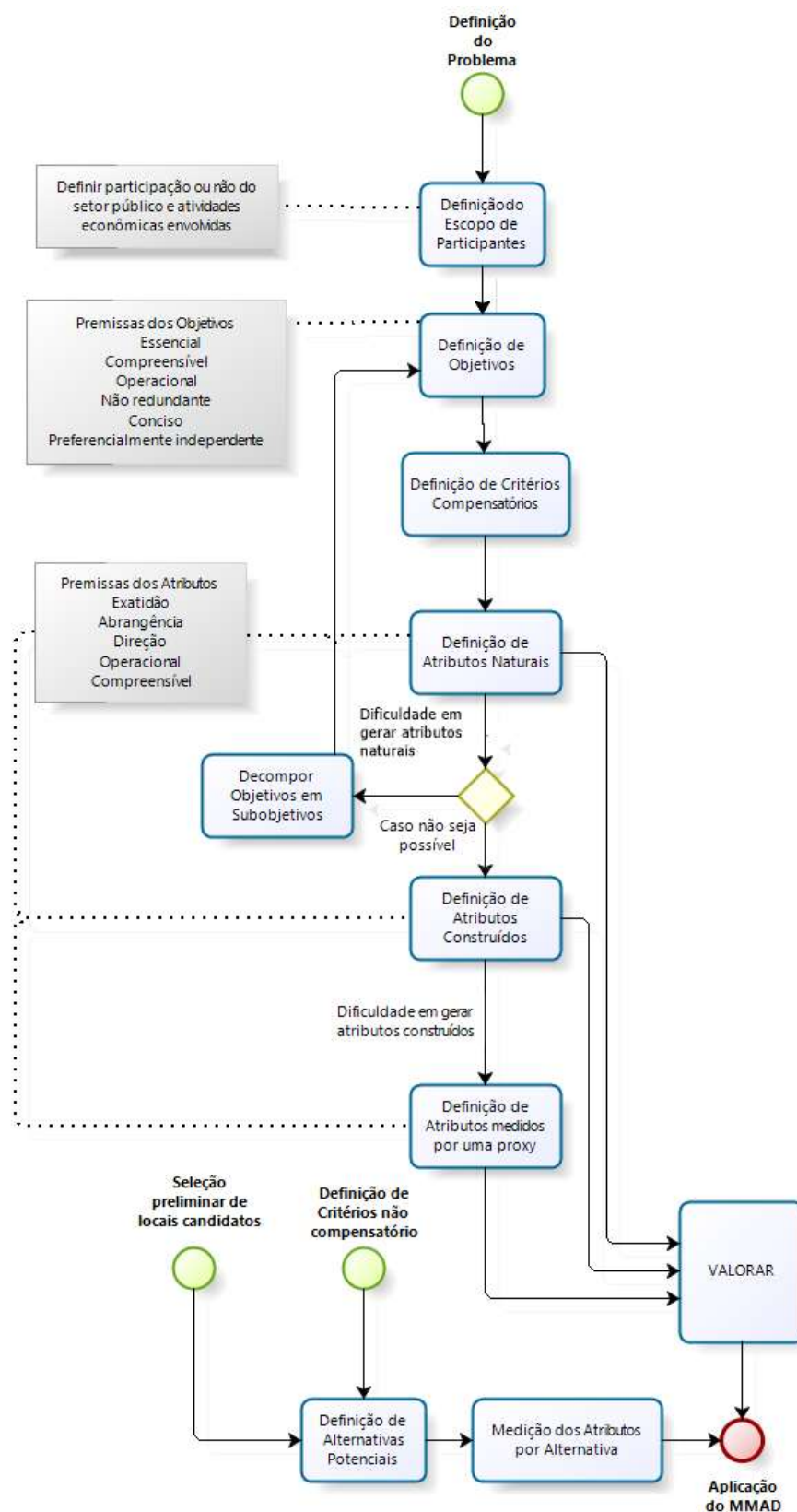


Figura 3.4 – Fluxograma proposto para ser seguida na aplicação de um MMAD

3.7. CONCLUSÕES

O MMAD é um instrumento facilitador, mas que prescinde da boa escolha de elementos que indiquem a aproximação das alternativas em relação aos objetivos a serem alcançados.

Definir bons objetivos capazes de traduzir o problema a ser resolvido, sem redundâncias ou objetivos difusos, simplificará o processo de escolha, uma vez que pode haver um amplo espectro de atributos a ser analisado, o que deve ser evitado.

A utilização de atributos não compensatórios é uma opção importante, por reduzir o conjunto de alternativas e diminuir a complexidade de escolha de atributos naturais, pois um conjunto menor de alternativas facilita a identificação de atributos que realmente diferenciam umas das outras.

O processo proposto para a utilização de MMAD em problemas de localização de Plataforma Logística Multimodal não apresenta limitação setorial, seja privado ou público. No entanto, considerando o atendimento de interesses do setor público, alguns atributos não compensatórios comumente utilizados podem não ser aplicados. Além disso, muitos objetivos não apresentaram atributos naturais, visto que a aproximação dos objetivos pretendidos não pode ser medida diretamente.

O diagrama esquemático proposto servirá de apoio para a aplicação metodológica de escolha das melhores localizações para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal.

4. UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)

Neste capítulo, é descrito o método *AHP*, uma ferramenta frequentemente utilizada nos problemas que envolvem MMAD e que será adotada na aplicação desta pesquisa. As etapas de aplicação do método serão descritas de forma a possibilitar o entendimento de seus desdobramentos matemáticos e sua conexão com as medições dos atributos das alternativas propostas.

4.1. O MÉTODO *AHP*

O método *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) é um Método Multicritério de Apoio à Decisão que utiliza comparações de pares de critérios (comparações pareadas) e não uma hierarquização direta por pesos, de forma linear. Uma das principais características do método *AHP*, a formulação hierárquica de critérios, foi proposta pela primeira vez por James Miller em 1966. Entre as diversas escalas de comparação, a mais utilizada é a escala que está no intervalo 1-9, que é baseada em observações psicológicas que retratam o comportamento subjetivo analítico e que se está sujeita a ser adotada no cotidiano.

Desenvolvido pelo matemático Thomas Lorie Saaty, da Wharton School da Universidade da Pensilvânia (EUA) na década de 70, o método *AHP* é um sistema em que um processo decisório complexo deve ser definido por uma estrutura hierárquica, permitindo considerar simultaneamente atributos quantitativos e qualitativos, além de incorporar a experiência e a preferência dos tomadores de decisão.

Segundo Saaty (2008), as decisões envolvem muitas questões intangíveis que precisam ser negociadas entre agentes decisores na modelagem do problema. Elaborar medidas tangíveis também faz parte do processo para avaliar a aproximação dos objetivos estabelecidos. O método *AHP* é uma teoria de medida pelas comparações de pares e invoca o consenso de peritos para derivar escalas prioritárias. Nessas escalas que são medidos os itens intangíveis em termos relativos. As comparações são feitas usando uma escala de julgamentos absolutos que representa quanto mais um elemento domina outro em relação a um dado atributo. Os julgamentos podem apresentar inconsistências. Para melhorar os julgamentos, obter melhor consistência é uma preocupação do método *AHP*.

Outros métodos MMAD que podem ser encontrados na literatura, segundo o levantamento de ROMERO (2006):

- MAUT (*Multiattribute Utility Theory*) – funciona agregando diferentes pontos de vista e atributos em uma função que deve ser otimizada, aceitando apenas variáveis quantitativas. A similaridade entre o método AHP e método MAUT está na avaliação de alternativas em termos de uma função de preferência acumulativa;
- PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method*) – constrói uma relação de classificação pela comparação entre pares de atributos, buscando empregar conceitos e parâmetros que permitam interpretação numérica;
- TODIM (Tomada de Decisão Interativa e Multicritério) – permite a análise das alternativas, mesmo quando são totalmente independentes, permitindo a utilização de atributos quantitativos e qualitativos, e a incorporação de julgamentos de preferência dos tomadores de decisão, embora a desvantagem encontra-se na dificuldade da definição dos fatores de contingência;
- TOPSIS (*Technique Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) – permite a ordenação de alternativas, utilizando o conceito de similaridade, permitindo um ranqueamento;
- Electre I, II, III (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*) – são baseados na avaliação de dois índices chamados de índice de concordância e índice de discordância, sendo que o método ELECTRE III permite maior sofisticação na modelagem das preferências em critérios individuais, considerando diferenças e preferências entre os atributos com pesos associados.

Segundo Quadros (2014), o método AHP tem sido amplamente utilizado para avaliações e otimização de investimentos em transportes, sendo que o processo de utilização do método AHP pode ser interpretado como:

- Um método desenvolvido por T. L. SAATY para tratar de alguns problemas de decisões complexas;
- Uma ajuda na identificação e valoração de múltiplos critérios de seleção, relativos a alternativas existentes;
- Um incorporador de medidas objetivas e subjetivas de avaliação, permitindo testar a sua consistência.

A importância do método *AHP* pode ser observada no crescimento exponencial do número de publicações científicas abordando o tema, como pode ser visto na Figura 4.1. O método *AHP* foi abordado, aproximadamente, 450 vezes em publicações científicas no período de 2000 A 2004, contra o método *EMO*, o segundo mais abordado, em 325 aproximadamente.

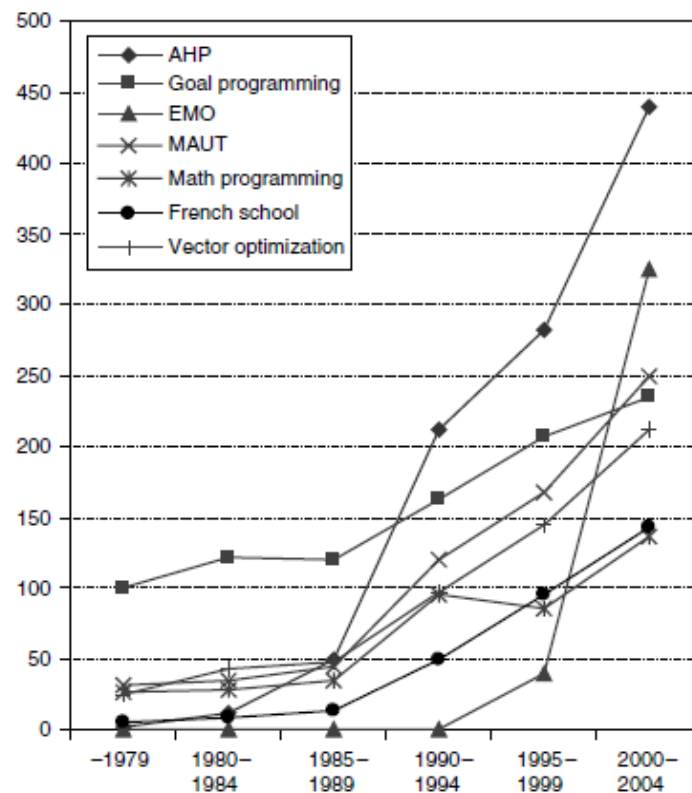


Figura 4.1 – Comparação da frequência de abordagem dos temas relacionados à hierarquização nos periódicos científicos e o destaque para o *AHP* (WALLENIOUS *et al.*, 2008).

Ishizaka *apud* Labib (2011) afirma que método *AHP* auxilia o tomador de decisão diante de um problema complexo com vários critérios conflitantes e subjetivos (ex.: localização), baseando-se em quatro etapas básicas, descritas resumidamente a seguir:

4.2. ETAPAS DO MÉTODO AHP

4.2.1. Modelagem do problema

É importante para o método *AHP* estabelecer primeiramente a árvore hierárquica do problema que forneça aos tomadores de decisão e analistas uma melhor visão dos critérios específicos e subcritérios (ou atributos) para a valoração dos pesos. Ao configurar a hierarquia do método *AHP* com um grande número de elementos, o tomador de decisão deve tentar organizar esses elementos em grupos para que eles não gerem entendimentos de importâncias diferenciadas, uma que vez que há uma tendência de se dar mais peso aos critérios mais detalhados. Essa etapa é uma representação da aglutinação das alternativas com a árvore de valores do processo apresentado no problema de localização, quando utilizando MMAD. O exemplo da modelagem para o problema de localização pode ser demonstrado na Figura 4.2.

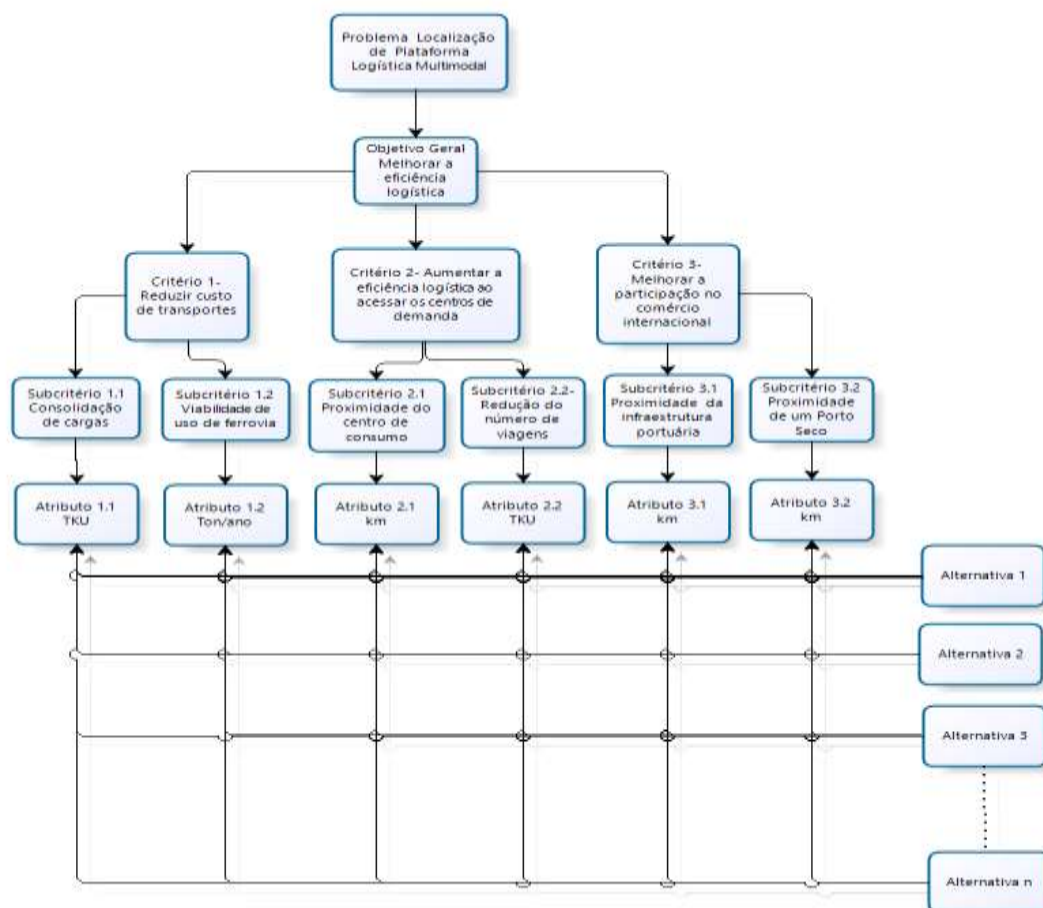


Figura 4.2 – Exemplo de modelagem do problema (elaboração própria)

4.2.2. Comparações pareadas de critérios

Uma vez definidos os critérios, o método *AHP* utiliza uma escala de razão que, contrariamente aos métodos que utilizam escalas intervalares, não necessita de unidades na comparação. O julgamento é um valor relativo ou um quociente a/b de duas quantidades a e b tendo as mesmas unidades (intensidade, utilidade, entre outras). Não necessita fornecer um julgamento numérico e sim uma apreciação verbal relativa mais familiar à prática cotidiana. As comparações são registradas em uma matriz de reciprocidade.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21}=1/a_{12} & 1 & a_{ij} & \dots \\ \dots & a_{ji}=1/a_{ij} & 1 & \dots \\ a_{n1}=1/a_{1n} & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Onde a_{ij} é o valor que expressa a comparação entre os elementos i e j . A consistência da matriz é perfeita se a regra abaixo é assegurada.

$$a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}$$

Na matriz, cada linha i fornece razões entre o peso do critério de índice i , em relação aos demais critérios da coluna j . Assim, cada elemento da matriz A corresponde ao peso (valor) dado por um especialista quando compara o critério da linha i com um dos critérios nas colunas j . A matriz deve ser tal que $a_{ij}=(1/a_{ji})$, e quando $i=j$, então $a_{ij}=1$.

Essa regra assegura que falhas de julgamento ocorram durante o processo, uma vez que o tomador de decisão pode atribuir um peso a um critério maior do que o peso atribuído anteriormente a outro critério que seja julgado como mais importante. Estabelecer um grau de rigidez na consistência evita que erros se propagem por todo o processo e decisões equivocadas sejam tomadas. Conforme definido por Saaty (1991), se um atributo A é absolutamente mais importante do que um atributo B e é avaliado em

9, então, considera-se razoável que *B* deva ser absolutamente menos importante do que *A* e é avaliado como $1/9$.

Weber *et al.* (1996) afirmam que a ordem que os pesos são lançados durante o processo pode afetar os julgamentos sucessivos. Isso indica que os tomadores de decisão, muitas das vezes, não devem ter conhecimento da relação resultante entre os pesos e suas alternativas existentes no decorrer do processo para não influenciar sucessivamente os julgamentos.

4.2.3. Escalas de Julgamento

O método *AHP* possibilita avaliar os critérios e as alternativas na mesma escala de preferências quantitativas, bem como qualitativas, podendo ser numérica, verbal ou gráfica. Devido as suas comparações de pares, o método *AHP* precisa de escalas de razão. Saaty (1991) afirma que as escalas de razão são a única medida possível quando se pretende converter as declarações verbais das preferências em números inteiros. O autor utiliza a escala de 1 a 9 que é apresentada na Tabela 4.1 com definições e explicações para cada nível de comparação. Nessa aplicação, as diferenças sutis em uma hierarquização não se tornam decisivas.

Tabela 4.1 – Definições e explicações para cada nível de comparação

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância grande ou essencial	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito favorecida em relação a outra. Sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada a i.	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência for forçada para obter valores numéricos n, para completar a matriz.

4.2.4. Derivação de prioridades

Na derivação de prioridades, o objetivo é encontrar um conjunto de prioridades $p_1, \dots, p_n$ tal que p_i/p_j correspondam às comparações na matriz A , uma matriz consistente. Quando pequenas inconsistências são introduzidas, as prioridades devem variar apenas ligeiramente. A derivação de prioridades se baseia nos seguintes passos:

Somar os elementos de cada coluna j :

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}, \forall i, j \in N.$$

Dividir cada valor pela soma da coluna:

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \forall i, j \in N.$$

E obter a média (p) da linha i :

$$p_i = \frac{\sum_{j=1}^n a'_{ij}}{n}, \forall i, j \in N.$$

A ideia é trabalhar com valores normalizados, o que possibilita transferir poucas perturbações de valores inconsistentes nos ajustes necessários dos erros de julgamento. Por fim, resulta um vetor de prioridades que indica a participação percentual de cada critério no processo decisório da etapa, o Autovetor $\mathbf{p}$ (*Eigen*), onde a soma de seus elementos resulta em 100%. Os resultados devem ser tais que:

$$A \cdot \mathbf{p} = \lambda \cdot \mathbf{p},$$

onde A é a matriz de comparação, $\mathbf{p}$ o vetor de prioridades e λ é o valor máximo do Autovetor $\mathbf{p}$ (*Eigen*).

A Tabela 4.2 exemplifica a etapa de comparações de pesos relativos ($\mathbf{a}$) com base na tabela de valores Saaty e o somatório de cada coluna relacionada a cada critério (C_i), para o exemplo de localização.

Tabela 4.2 – Pesos relativos a com base na tabela de valores Saaty e o somatório de cada coluna, em uma matriz com 5 critérios

Matriz de Critérios	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
C_2	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}
C_3	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}	a_{35}
C_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	a_{45}
C_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1
$\sum_{i=1}^5 a_{ij}, 1 \leq j \leq 5$	$\sum a_{i1}$	$\sum a_{i2}$	$\sum a_{i3}$	$\sum a_{i4}$	$\sum a_{i5}$

A Tabela 4.3 exemplifica os valores normalizados dos pesos relativos atribuídos aos critérios compensatórios, obtidos pela divisão do valor do peso relativo pelo somatório dos pesos relativos da coluna.

Tabela 4.3 – Valores normalizados dos pesos relativos atribuídos aos critérios.

Matriz de Critérios	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	$\frac{1}{\sum a_{i1}}$	$\frac{a_{12}}{\sum a_{i2}}$	$\frac{a_{13}}{\sum a_{i3}}$	$\frac{a_{14}}{\sum a_{i4}}$	$\frac{a_{15}}{\sum a_{i5}}$
C_2	$\frac{a_{21}}{\sum a_{i1}}$	$\frac{1}{\sum a_{i2}}$	$\frac{a_{23}}{\sum a_{i3}}$	$\frac{a_{24}}{\sum a_{i4}}$	$\frac{a_{25}}{\sum a_{i5}}$
C_3	$\frac{a_{31}}{\sum a_{i1}}$	$\frac{a_{32}}{\sum a_{i2}}$	$\frac{1}{\sum a_{i3}}$	$\frac{a_{34}}{\sum a_{i4}}$	$\frac{a_{35}}{\sum a_{i5}}$
C_4	$\frac{a_{41}}{\sum a_{i1}}$	$\frac{a_{42}}{\sum a_{i2}}$	$\frac{a_{43}}{\sum a_{i3}}$	$\frac{1}{\sum a_{i4}}$	$\frac{a_{45}}{\sum a_{i5}}$
C_5	$\frac{a_{51}}{\sum a_{i1}}$	$\frac{a_{52}}{\sum a_{i2}}$	$\frac{a_{53}}{\sum a_{i3}}$	$\frac{a_{54}}{\sum a_{i4}}$	$\frac{1}{\sum a_{i5}}$
$\sum_{i=1}^5 \left(\frac{a_{ij}}{\sum a_{ij}} \right) = 1,00, 1 \leq j \leq 5$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

A Tabela 4.4 exemplifica a obtenção do Autovetor a partir da média dos valores normalizados das linhas relacionadas a cada critério.

Tabela 4.4 – Obtenção do Autovetor

Critérios	Autovetores (Cálculo)	Auto Vetor
C_1	$\left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \right) / n = \varphi_i, 1 \leq i \leq n$ $\rightarrow \left(\frac{1}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} + \frac{a_{13}}{\sum a_{i3}} + \frac{a_{14}}{\sum a_{i4}} + \frac{a_{15}}{\sum a_{i5}} \right) / 5$ $= \varphi_1,$ $(n = 5)$	φ_1
C_2	$\left(\frac{a_{21}}{\sum a_{i1}} + \frac{1}{\sum a_{i2}} + \frac{a_{23}}{\sum a_{i3}} + \frac{a_{24}}{\sum a_{i4}} + \frac{a_{25}}{\sum a_{i5}} \right) / 5 = \varphi_2$	φ_2
C_3	$\left(\frac{a_{31}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{32}}{\sum a_{i2}} + \frac{1}{\sum a_{i3}} + \frac{a_{34}}{\sum a_{i4}} + \frac{a_{35}}{\sum a_{i5}} \right) / 5 = \varphi_3$	φ_3
C_4	$\left(\frac{a_{41}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{42}}{\sum a_{i2}} + \frac{a_{43}}{\sum a_{i3}} + \frac{1}{\sum a_{i4}} + \frac{a_{45}}{\sum a_{i5}} \right) / 5 = \varphi_4$	φ_4
C_5	$\left(\frac{a_{51}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{52}}{\sum a_{i2}} + \frac{a_{53}}{\sum a_{i3}} + \frac{a_{54}}{\sum a_{i4}} + \frac{1}{\sum a_{i5}} \right) / 5 = \varphi_5$	φ_5
$\sum AutoVetorEigen = \sum_{i=1}^n \varphi_i$		1,00 (100,00%)

4.2.5. Agregação de Valor

O último passo de todo o processo de hierarquização é sintetizar as prioridades locais das alternativas em função de todos os critérios, objetivando determinar a prioridade global dentre elas. Historicamente, o método *AHP* adota uma agregação aditiva, com normalização da soma das prioridades locais.

Os projetos que caracterizam as alternativas de soluções a serem priorizadas devem ser tratados em termos numéricos quanto aos valores que expressam os atributos dos critérios ponderados. Essa caracterização deve ser relacionada com um padrão de identificação dos projetos que serão utilizados como alternativas de soluções na aplicação do *AHP*.

$$p_i = \sum_j w_j \cdot l_{ij} \text{ , onde}$$

p_i : prioridade global da alternativa i (do Autovetor *Eigen*)

l_{ij} : prioridade local (dos valores normalizados das medições dos atributos)

w_j : peso do critério j .

Na Tabela 4.5, o valor do critério j da alternativa i , $v_{i,j}$ identifica diretamente os valores de cada atributo para cada alternativa, registrando, dessa forma, a estrutura de ponderação direta de cada critério atribuído a cada local candidato (alternativa A_m) para a hierarquização. Esses valores são oriundos das medições realizadas por meio dos métodos sugeridos nos itens anteriores e acabam por traduzir os pesos locais.

Tabela 4.5 – Valores dos atributos dos locais alternativa e a soma de cada um por critério

Valores dos atributos medidos nos critérios ($j = 1, \dots, n; n = 5$)					
Alternativas	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	$v_{1,1}$	$v_{1,2}$	$v_{1,3}$	$v_{1,4}$	$v_{1,5}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_m	$v_{m,1}$	$v_{m,2}$	$v_{m,3}$	$v_{m,4}$	$v_{m,5}$
$\sum_{i=1}^m v_{i,j}, 1 \leq j \leq n$	$\sum_{i=1}^m v_{i,1}$	$\sum_{i=1}^m v_{i,2}$	$\sum_{i=1}^m v_{i,3}$	$\sum_{i=1}^m v_{i,4}$	$\sum_{i=1}^m v_{i,5}$

A Tabela 4.6 exemplifica a obtenção dos valores normalizados dos atributos por local candidato (A_m).

Tabela 4.6 – Valores normalizados dos atributos das alternativas (A_m).

Valores normalizados das medições dos atributos ($j = 1, \dots, n; n = 5$)					
Alternativas	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	$\frac{v_{1,1}}{\sum_{i=1}^m v_{i,1}}$	$\frac{v_{1,2}}{\sum_{i=1}^m v_{i,2}}$	$\frac{v_{1,3}}{\sum_{i=1}^m v_{i,3}}$	$\frac{v_{1,4}}{\sum_{i=1}^m v_{i,4}}$	$\frac{v_{1,5}}{\sum_{i=1}^m v_{i,5}}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_m	$\frac{v_{m,1}}{\sum_{i=1}^m v_{i,1}}$	$\frac{v_{m,2}}{\sum_{i=1}^m v_{i,2}}$	$\frac{v_{m,3}}{\sum_{i=1}^m v_{i,3}}$	$\frac{v_{m,4}}{\sum_{i=1}^m v_{i,4}}$	$\frac{v_{m,5}}{\sum_{i=1}^m v_{i,5}}$
$\sum_{i=1}^m \left(\frac{v_{i,j}}{\sum_{i=1}^m v_{i,j}} \right) = 1,00, 1 \leq j \leq n$	$\sum_{i=1}^m \left(\frac{v_{i,1}}{\sum_{i=1}^m v_{i,1}} \right) = 1,00$	1,00	1,00	1,00	1,00

Essa normalização, dependendo do impacto que o critério reflete no objetivo, pode distorcer seu peso local de acordo com o aspecto de cada um, no sentido de

quanto maior sua medição, melhor o impacto, ou, ao contrário, quanto menor sua medição, melhor o impacto. No caso de localização, um exemplo que pode ser adotado é a questão da distância dos centros de consumo, que, quanto menor a medição do atributo (km), melhor o impacto para os objetivos de aumento de competitividade e redução de custos logísticos.

Assim, as medições dos atributos de cada critério, de cada alternativa, podem ser tratadas, considerando como referência, entre todos os valores registrados nos projetos, o de maior e o de menor valor. Para tanto, realiza-se uma normalização, considerando uma escala comparativa entre os valores de máximo e de mínimo, avaliando-se todas as medições dos atributos dos critérios por alternativa.

Assim sendo, se o valor máximo do atributo é o que impacta positivamente no atingimento do objetivo, tem-se para os valores normalizados:

Máximo $v_{ij} = 1$, e os demais valores v_{kl} , para $i \neq k, j \neq l$, resultam de,

$$v_{ij} = \frac{v_{i,j}}{\text{Máximo}(v_{k,l})}, \rightarrow i \neq k, j \neq l$$

Se o valor mínimo do atributo é o que impacta positivamente no atingimento do objetivo, tem-se para os valores normalizados:

Mínimo $v_{ij} = 1$, e os demais valores v_{kl} , para $i \neq k, j \neq l$, resultam de,

$$v_{ij} = \frac{\text{Mínimo}(v_{k,l})}{v_{i,j}}, \rightarrow i \neq k, j \neq l$$

Dessa forma, os valores de todos os atributos que expressam seus critérios relacionados às alternativas passam a ser representados por valores no intervalo de $0 \leq v_{ij} \leq 1$, sendo que o valor 1 representa o quantitativo de maior desempenho da eficiência esperada no conceito de cada critério.

A Tabela 4.7 é apresentada, portanto, para os pesos locais normalizados:

Tabela 4.7 – Valoração dos atributos ($\mathbf{v}$) dos critérios de cada alternativa, normalizados em relação à maior eficiência

Alternativas	Critérios, Atributos e Medições		
	C_1	...	C_n
	Atributo 1 ($vn_{m,1}$)	Atributo 2 ($vn_{m,2}$)	Atributo n ($vn_{m,n}$)
	Quantidade		
A_1	$vn_{1,1}$	...	$vn_{1,n}$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
A_m	$vn_{m,1}$	...	$vn_{m,n}$
$\sum_{i=1}^m vn_{i,j}, 1 \leq j \leq n$	$\sum_{i=1}^m vn_{i,1}$	...	$\sum_{i=1}^m vn_{i,n}$

A obtenção dos pesos ponderados normalizados é, por fim, resultado da divisão desses valores pelo somatório dos mesmos, relacionado a cada critério. O que resulta na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 – Valoração dos atributos ($\mathbf{v}$) dos critérios de cada alternativa, normalizados em relação à maior eficiência.

Alternativas	Pesos locais normalizados		
	C_1	...	C_n
	Atributo 1 ($vn_{m,1}$)	Atributo 2 ($vn_{m,2}$)	Atributo n ($vn_{m,n}$)
A_1	$vn_{1,1}/(\sum_{i=1}^m vn_{i,1})$	...	$vn_{1,n}/(\sum_{i=1}^m vn_{i,n})$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
A_m	$vn_{m,1}$	...	$vn_{m,n}$
	$\sum_{i=1}^m vn_{i,1} / (\sum_{i=1}^m vn_{i,1}) = 1$	...	$\sum_{i=1}^m vn_{i,n} / (\sum_{i=1}^m vn_{i,n}) = 1$

4.2.6. Verificação de Consistência

O índice de consistência (IC) tem como base o número principal do Autovetor *Eigen* (λ_{max}). Assim, o cálculo do índice de consistência é dado como:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \text{ onde } n \text{ é o número de critérios.}$$

A razão de consistência (RC) é determinada pela razão entre índice de consistência IC e o Índice de Consistência Aleatória (IR), sendo que o valor de IR é obtido a partir de uma tabela estabelecida por Saaty (1997), a partir de uma matriz aleatória 500 x 500. Essa matriz tem um valor IR para cada número total de critérios

(Tabela 4.9). Para a avaliação, quanto maior for o *RC*, maior a inconsistência. A matriz é normalmente considerada consistente se a razão for menor que 10%.

Tabela 4.9 – Índice de Consistência Aleatória

	Número de critérios (<i>n</i>)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Então, para *RC* tem-se,

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}}{IR} < 10\%.$$

Não atingindo essa condição, o analista deve reavaliar os valores dos seus pesos pareados. A hierarquia estruturada e as prioridades dos critérios definidas determinam a importância de cada uma das alternativas de soluções para a meta principal, o objetivo.

A Tabela 4.10 representa a obtenção do valor principal do Autovetor *Eigen*, $\lambda_{Máx}$, calculado por meio do somatório da tabela comparativa original. O valor $\lambda_{Máx}$ será utilizado no cálculo do índice de consistência.

Tabela 4.10 – Obtenção do valor principal do Autovetor *Eigen*

<i>Eigen</i>						<i>Vetor</i> <i>W'</i>	$\frac{W'}{W}$
a_{11}	a_{12}	a_{13}	a	a_{15}	φ_1	$\sum_{j=1}^5 \alpha_{1j} \times \varphi_j$	$\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{1j} \times \varphi_j)}{\varphi_1}$
a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	φ_2	$\sum_{j=1}^5 \alpha_{2j} \times \varphi_j$	$\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{2j} \times \varphi_j)}{\varphi_2}$
a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}	φ_3	$\sum_{j=1}^5 \alpha_{3j} \times \varphi_j$	$\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{3j} \times \varphi_j)}{\varphi_3}$
a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	φ_4	$\sum_{j=1}^5 \alpha_{4j} \times \varphi_j$	$\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{4j} \times \varphi_j)}{\varphi_4}$
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}	φ_5	$\sum_{j=1}^5 \alpha_{5j} \times \varphi_j$	$\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{5j} \times \varphi_j)}{\varphi_5}$
$\lambda_{M\acute{a}x} =$				$\frac{\left\{ \sum_{i=1}^5 \left[\frac{(\sum_{j=1}^5 \alpha_{ij} \times \varphi_j)}{\varphi_i} \right] \right\}}{5}$			

4.2.7. Análises

A complexidade das análises a serem realizadas nos resultados obtidos no AHP depende das ferramentas utilizadas. O *software* Expert Choice permite analisar a elasticidade dos pesos dos critérios e testar variações e suas implicações no peso global de forma muito errática. No entanto, essa ferramenta não é gratuita e vai depender da disponibilidade. Goepel (2015) disponibiliza uma planilha que permite a utilização para determinar o Autovetor (Eigen), sendo possível até 12 participantes e 8 critérios, o que é suficiente para esta pesquisa, mas implica na análise exclusiva conceitual e gráfica.

4.3. CONCLUSÕES

Ainda que haja pouca complexidade matemática na elaboração de um trabalho, utilizando o método *AHP*, será necessária a utilização de uma ferramenta que dê

agilidade e permita elaborar relatórios consistentes e com facilidade de interpretação. Após a explanação dos conceitos aqui apresentados com seus desdobramentos matemáticos, compreende-se, passo a passo, o que ocorre endogenamente nos *softwares* e planilhas de cálculos utilizados no método *AHP*. Esses conceitos serão de extrema importância para a elaboração da análise da pesquisa.

5. METODOLOGIA

Este capítulo tem o objetivo de detalhar as etapas metodológicas a serem adotadas para esta pesquisa, que visa resolver o problema de localização de Plataformas Logísticas Multimodais. Para tanto, inicialmente serão resgatados dos capítulos anteriores os conceitos mais importantes que se destacaram no levantamento dos principais critérios e observados nas Plataformas Logísticas estudadas. Por fim, o fluxograma proposto no Capítulo 3 é utilizado para definir o processo de localização, adotando a ferramenta AHP como aplicação do MMAD.

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Para esta pesquisa, algumas considerações preliminares serão adotadas, visando a celeridade do trabalho na abordagem do tema junto aos tomadores de decisão. Portanto, serão inicialmente adotadas as seguintes considerações:

1. O problema proposto é a localização de uma Plataforma Logística Multimodal;
2. O objetivo principal a ser atingido é o ganho de competitividade por meio da redução dos custos logísticos;
3. Os critérios compensatórios serão propostos pelo pesquisador, não ultrapassando a quantidade de 5 para limitar a complexidade da aplicação do método;
4. Os atributos de cada critério serão definidos pelo pesquisador;
5. Os critérios não compensatórios serão definidos pelo pesquisador;
6. A região de interesse para a prospecção de locais candidatos será o território fluminense, visando facilitar a pesquisa, permitindo maior facilidade de deslocamentos e realização de reuniões com *stakeholders*;
7. Será adotado o Método Multicritério de Apoio à Decisão e será utilizado o *Analytic Hierarchy Process (AHP)* como ferramenta de apoio;
8. Para efeito de aplicação da metodologia, não há uma limitação estipulada para o tamanho da área sugerida para o local candidato, sendo adotadas como exemplos de aplicação, áreas já delimitadas e conhecidas.

A árvore do problema a ser proposta a partir dos critérios compensatórios é uma versão sintética e de baixa complexidade, e que pode ser vista na Figura 5.1.

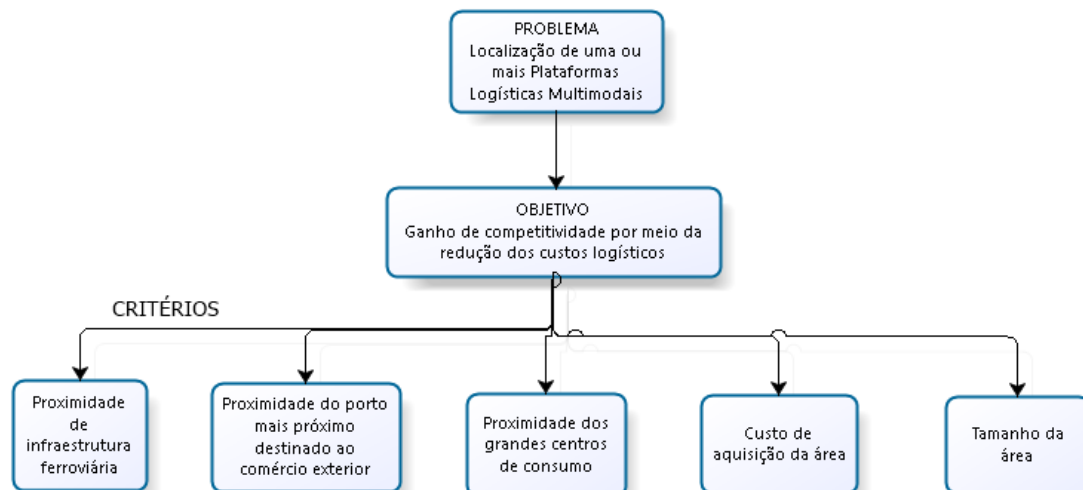


Figura 5.1 – Árvore do problema

Será apresentada, doravante, a metodologia de pesquisa proposta para o desenvolvimento deste trabalho. Cabe ressaltar que a abordagem metodológica não se limita a abordagens quantitativas, uma vez que não há plena certeza de se obter valores para as medições estipuladas no método.

As etapas do método para definir as melhores localizações para Plataformas Logísticas Multimodais serão definidas como a seguir, com base no diagrama esquemático do Capítulo 3, conjuminadas com os processos do método *AHP* explicados no Capítulo 4.

Como já mencionado, o problema consiste na escolha dos locais mais indicados para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal que atendam ao objetivo determinado. Essa definição deve ser aceita e compreendida pelos tomadores de decisão de forma unânime para evitar distorções de avaliação dos subobjetivos e critérios a serem adotados.

5.2. ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

Considerando as predefinições do problema a ser resolvido e os objetivos, os passos seguintes do método de pesquisa se desdobram conforme descrito a seguir:

5.2.1. Definição do escopo de participantes

A definição do escopo de participantes prescinde do conhecimento dos produtos relevantes movimentados na região de interesse. A composição majoritária dos produtos mais movimentados na exportação e importação da área de interesse, bem como os produtos mais consumidos e produzidos, é base para a escolha de participantes para o processo decisório. Entre estes podem ser citados diretores e gerentes de empresas do setor industrial, do setor comercial, embarcadores, ou representantes setoriais. Para esse levantamento serão pesquisados documentos de fontes setoriais e governamentais, a partir de relatórios estatísticos e estudos oficiais que possam apontar os produtos relevantes e servir de orientação para a escolha dos respectivos tomadores de decisão que participarão da pesquisa.

Esse levantamento decorre da necessidade de haver uma concentração de grandes volumes de carga e da perenidade dos fluxos de carga na região, uma vez que esse fator é importante para a viabilização de uma Plataforma Logística, seja multimodal ou unimodal.

Em um entendimento conceitual preliminar, necessário para este trabalho, há duas abordagens para a definição dos produtos relevantes para uma região de interesse: a abordagem do ponto de vista do planejamento de transportes e a abordagem do ponto de vista da cadeia logística (ORTÚZAR *apud* WILLUMSEN, 2011). O ponto de vista do planejamento de transportes foca nos produtos que carregam volumes de movimentação na infraestrutura física de transporte, sejam volumes de veículos ou de carga, que consomem fortemente a capacidade das vias do sistema de transporte. O ponto de vista da cadeia logística aborda as suas etapas de produção e transformação e, muitas vezes, tem ligação com a relevância econômica para uma região (BALLOU, 2006). As diferenças das abordagens podem ser vistas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Diferenças de abordagem para o planejamento de transportes e análise das cadeias logísticas (Fonte: PELC RJ, 2016)

	Modelagem de Transportes	Análise das Cadeias Logísticas
Objeto	Definição de produtos relevantes e cadeias produtivas	Definição de cadeias logísticas e redes de suprimentos ou distribuição
Driver	Impacto na infraestrutura física	Impacto na economia
Variável	Toneladas ou veículos em viagens	Valores monetários
Objetivo	Divisão modal e análise da capacidade viária	Análise de gargalos ou vantagens competitivas
Ferramentas	Levantamento de dados secundários e modelagem	Entrevistas com os <i>players</i> e representantes setoriais
Saídas	Matrizes OD por produto	Diagnóstico com identificação de gargalos, ineficiências, aspectos operacionais e regulatórios.

Os produtos relevantes para o planejamento de transportes são base para a definição das cadeias logísticas mais importantes para serem analisadas em decorrência dos maiores fluxos identificados. Por conseguinte, dentre estes terão destaque nas cadeias logísticas aqueles que apresentarem maior movimentação em R\$, pois essa variável indica a importância econômica ou estratégica do produto. Para a análise dos volumes de carga geral transportados e movimentados, é importante que sejam considerados quanto é consumido e produzido, bem como exportado e importado na economia da região de interesse. Há também a possibilidade de serem identificados novos mercados com potenciais de movimentação de carga em decorrência de algum plano de desenvolvimento setorial ou política pública de incentivo.

Uma vez identificados esses grupos de produtos, podem ser escolhidos um ou mais produtos relevantes para a seleção do escopo de participantes do processo decisório, levando em consideração a participação intensa como embarcadores ou transportadores dessas cargas.

5.2.2. Definição de subobjetivos

O desdobramento do objetivo proposto preliminarmente em subobjetivos, permite elaborar critérios que melhor justifiquem o objetivo principal. Serão considerados como subobjetivos para este trabalho:

- 1- Incluir a multimodalidade;
- 2- Agregar o maior número de usuários na Plataforma Logística;
- 3- Apoiar a atividade de distribuição para os grandes centros de consumo;
- 4- Melhorar o suporte à importação, reduzindo gargalos logísticos na transferência de cargas relacionadas ao comércio exterior;
- 5- Reduzir custo e investimento.

5.3. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS

Definição do elenco de critérios que indiquem como as alternativas se aproximam dos subobjetivos do problema será definida para os participantes, preliminarmente, conforme a Tabela 5.2:

Tabela 5.2 – Critérios e subobjetivos relacionados a serem considerados

	Subobjetivos	Critérios	Aspectos
1	Incluir a multimodalidade	Proximidade de infraestrutura ferroviária	Geográficos
2	Melhorar o suporte a importação	Proximidade do porto mais próximo	
3	Apoiar a distribuição para os grandes centros de consumo	Proximidade dos grandes centros de consumo	
4	Reduzir custo de investimento	Custo de aquisição da área	Financeiro
5	Agregar o maior número de usuários	Tamanho da área	Estratégico

5.4. DEFINIÇÃO DOS MELHORES ATRIBUTOS QUE DISTINGUEM AS ALTERNATIVAS POTENCIAIS

Consiste em definir os atributos que permitem mensurar o quanto uma alternativa se aproxima dos subobjetivos, conforme os critérios determinados. Os atributos a serem propostos nas medições das alternativas serão adotados conforme descrito a seguir.

5.4.1. Atributos naturais

Para medir a proximidade de uma infraestrutura de transporte serão adotadas distâncias rodoviárias, distâncias lineares ou de traçados visando a construção de ramal ferroviário, conforme a alternativa proposta. O tamanho da área advém de informações oficiais ou de medição direta. Esses atributos se configuram como atributos naturais por permitirem a medição direta. Nesse caso, será adotado o *software Google Earth* para efetuar a medição, que tem precisão suficiente para a análise. A Tabela 5.3 resume as definições para as medições dos atributos dos critérios C₁, C₂ e C₅.

Tabela 5.3 – Atributos naturais adotados

Crítérios	Aspectos	Atributo	Medição (unidade)
Proximidade de infraestrutura ferroviária	Geográficos	Distância rodoviária, distância linear, ou comprimento do traçado de sugestão de ramal ferroviário a ser construído	km
Proximidade do porto mais próximo			km
Tamanho da área	Estratégico	Medição direta ou informação documental	km

O critério “*proximidade dos grandes centros de consumo*” dependeria de pesquisas mais detalhadas para definir um centróide exato do centro de consumo da região. Subdividir o objetivo em novos subobjetivos, ou construir um atributo, traria mais complexidade sem resolver a questão da localização exata desse centroide. Portanto, o atributo desse critério será desenvolvido como uma *proxy*.

O critério “*custo de aquisição da área*” também não apresentou uma forma de medição direta, não sendo encontrados valores de mercado disponíveis para áreas não construídas. Só seria possível definir valores naturais por meio de uma pesquisa de

campo. Criar um atributo construído dependeria de identificar fatores escalares que pudessem ser associados a valor reais das áreas. Portanto, o atributo desse critério também será desenvolvido como uma *proxy*.

5.4.2. Atributos Proxy

O critério “*proximidade dos grandes centros de consumo*”, depende da identificação dos grandes centros de consumo da região de interesse, porém, a maior dificuldade reside na localização do centro gravitacional desses centros. Para aproximar o atributo a uma representação de impacto nesse critério, será utilizado o *site Google Maps*, traçando uma rota rodoviária a partir do local candidato até o destino, determinado como a microrregião, como o maior centro de consumo, conforme exemplo mostrado na Figura 5.1.

Nesse exemplo foi considerada, para fins de ilustração, a Cidade do Rio de Janeiro como o maior centro de consumo, sem fragmentar em Áreas de Planejamento, e o local candidato, uma localidade em Duque de Caxias conhecida como Cidade dos Meninos. Ao se analisar a sugestão de rota, esta deve ser corrigida caso seja traçada por vias urbanas, deixando de considerar as rodovias arteriais com fluxo principal de acesso aos destinos. No exemplo citado, a distância medida é de 40,8 km. Embora o destino exato selecionado pelo *site Google Maps* não tenha a precisão como um centro gravitacional das cargas movimentadas na região, o método atende à *proxy* adotada, podendo ser ajustada caso a distância medida seja crítica para o desempate de alguma avaliação de local alternativa.

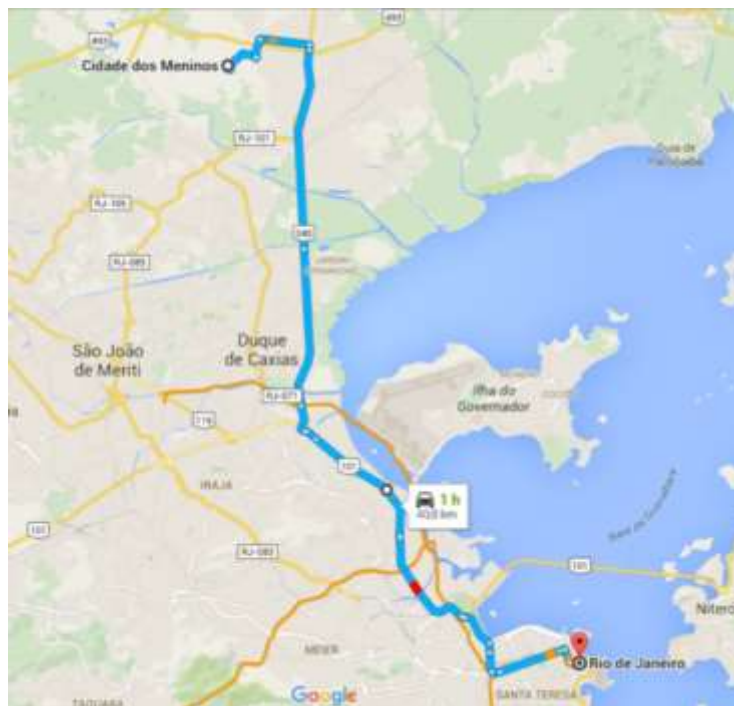


Figura 5.2 – Exemplo de medição do Critério “*proximidade dos grandes centros de consumo*” (Fonte: site Google Maps)

O critério “*custo de aquisição da área*” apresenta uma dificuldade de levantamento, pois exige uma pesquisa de mercado que poderia ser realizada em campo, mas a complexidade prática compele à adoção, para efeitos de teste da metodologia, da utilização de uma *proxy*. Para essa medição, serão adotados valores da última amostra de valor médio de mercado por m², encontrados nas estatísticas do ZAP IMÓVEIS (2016), para imóveis Comerciais/Industriais, nas localidades mais próximas do local candidato. No exemplo da Figura 5.2 não foi encontrada uma amostra para a medição do local candidato Cidade dos Meninos, sendo adotada, então, a amostra da localidade adjacente com perfil similar, Parque Capivari, com valor médio de R\$1.071,00/m², em outubro de 2015.



Figura 5.3 – Exemplo de medição do Critério “*custo de aquisição da área*” (Fonte: ZAP IMÓVEIS, 2016)

A Tabela 5.4 ilustra o resumo de definições para as medições dos atributos dos critérios *proxy*.

Tabela 5.4 – Resumo de definições para medição dos atributos

Crítérios	Aspectos	Atributo	Medição (unidade)
Proximidade dos grandes centros de consumo	Geográficos	Distância rodoviária para o centro da microrregião identificada como centro de consumo	km
Custo de aquisição da área	Financeiro	Informações de mercado	R\$/m ²

5.5. DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS

Consiste em definição de atributos de valores binários (atende ou não atende) para filtrar o elenco inicial de alternativas visando facilitar o processo de valoração de critérios e atributos. Em observação aos exemplos de Plataformas Logísticas Multimodais levantadas, predomina a função de ser uma infraestrutura facilitadora de Centro de Distribuição ou *Hub* Logístico.

Um maior número de critérios pode eliminar muitas alternativas e terminar por excluir alternativas potenciais que seriam eliminadas por excesso de restrições. Em decorrência da verificação de aspectos relevantes redundantes aos exemplos citados e da

revisão bibliográfica, podem ser adotados os seguintes critérios, suficientes para a verificação da aplicação da metodologia (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 – Resumo de Critérios Não Compensatórios para a localização de uma Plataforma Logística Multimodal

Critério	Justificativa
C_1	Existência de infraestrutura multimodal na microrregião
C_2	Disponibilidade de área nas cidades ou arredores
C_3	Acessibilidade às rotas de fluxos de cargas relevantes
C_4	Estar localizada na Região Metropolitana ou no seu entorno

5.6. SELEÇÃO PRELIMINAR DE LOCAIS CANDIDATOS

A formação de um elenco de locais candidatos que possam sofrer a aplicação dos critérios não compensatórios será oriunda de levantamento documental de relatórios oficiais, cabendo também sugestões do próprio analista e de outros especialistas. Para este estudo serão adotados, inicialmente, os locais apontados nos relatórios do Plano Estratégico de Logística e Cargas do Estado do Rio de Janeiro (2015) que abordam o tema. A Figura 5.3 mostra os locais propostos no Plano, destinados a aplicações diversas, mas que serão adotados na aplicação da metodologia.

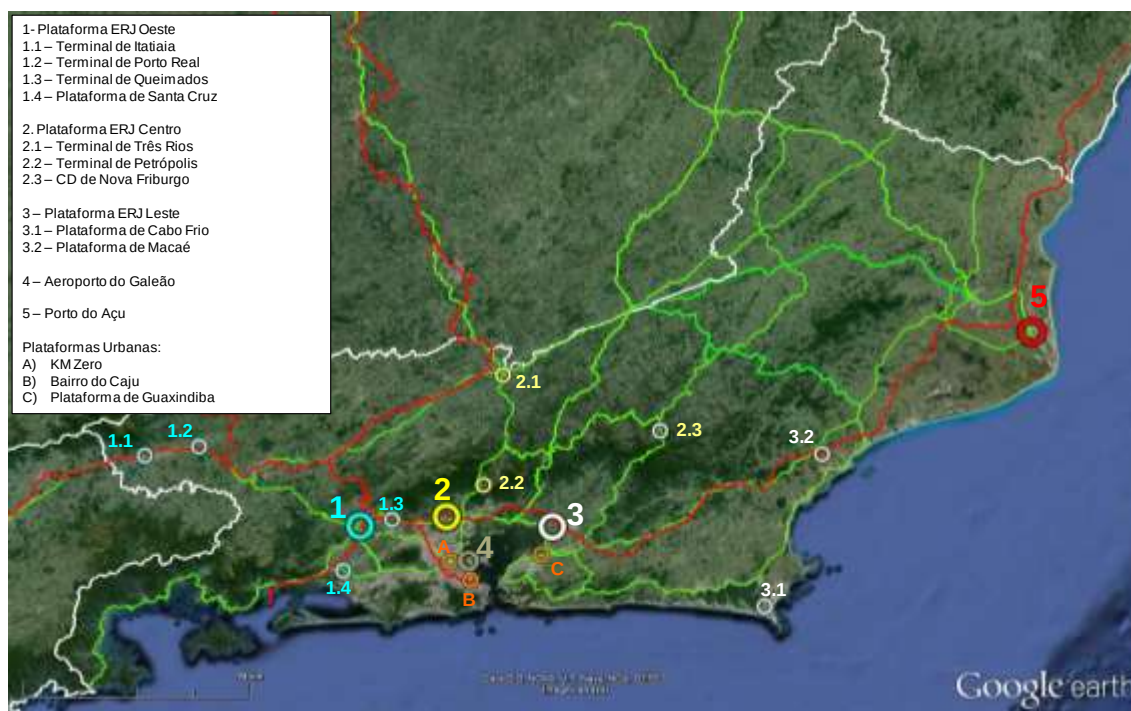


Figura 5.4 – Locais candidatos selecionados no PELC RJ

5.7. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS

Consiste no simples cruzamento dos critérios com as características levantadas de cada local candidato da seleção preliminar. Deve resultar em uma tabela, demonstrando a adequação de cada local aos critérios adotados. Abaixo, pode ser visualizado um exemplo da aplicação com observações para a indicação do atendimento ou não atendimento (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 – Exemplo da aplicação de atendimento aos critérios não compensatórios

Alter-nativas	Crítérios	Oeste	...	Três Rios	Petrópolis
C1	Existência de infraestrutura multimodal na microrregião	Atende	...	Atende	Distante de infraestrutura ferroviária ou portuária
C2	Disponibilidade de área nas cidades ou arredores	Atende	...	Não atende	Áreas indisponíveis
C3	Acessibilidade às rotas de fluxos de cargas relevantes	Atende	...	Não atende, distante do fluxo principal do eixo RJ-SP	Não atende, distante do fluxo principal do eixo RJ-SP

5.8. APLICAÇÃO DO MÉTODO *AHP* – VALORAÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS

Esta etapa faz parte do processo inicial do método *AHP*, quando será necessário obter os pesos ponderados dos critérios compensatórios. Uma vez definido o escopo de participantes, foi realizado um seminário expositivo sobre os conceitos de Plataformas Logísticas, multimodalidades, aspectos do método *AHP* e o processo de comparação. Após os esclarecimentos e debates, será realizada a comparação com o acompanhamento do analista, objetivando reduzir a inconsistência das ponderações.

Melhor detalhando, esta etapa foi, portanto, dividida em:

a) Seminário expositivo

- Definições e vantagens de Plataformas Logísticas Multimodais;
- Exemplos de Plataformas Logísticas Multimodais;
- Objetivos da pesquisa;
- Abordagem dos Critérios Compensatórios;
- Aspectos do Método *AHP*;
- Exemplificação do processo de comparação.

b) Processo de Comparação

- Comparação dos critérios;
- Calibração dos votos de acordo com as inconsistências.

A comparação foi aplicada diretamente na planilha de cálculo do Autovetor (*Eigen*), elaborada por Goepel (2015), que avalia as inconsistências, exibindo sugestões de melhor comparação para o item, mostra os principais parâmetros do processo *AHP*, como a Razão de Consistência, concordância entre os participantes, lambda máximo, entre outros, e consolida as comparações dos participantes em um Autovetor (*Eigen*). A

Figura 5.4 demonstra a tela de utilização para comparação individual e a Figura 5.5 demonstra a consolidação da comparação e apresenta o Autovetor (*Eigen*).

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5 Input 1

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (Setrmas + Varejo)

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	29%
2	Criterion 2	Tamanho da área	11%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	23%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	26%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	12%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9	for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("*" in row 66)		
10			

Sérgio Aguiar 1 10/02/2016 α : 0,1 CR: 55% 1

Name Weight Date Consistency Ratio Scale

Criteria		more important ?		Scale
i	j	A	B	A or B (1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A 5
1	3	Criterion 1	Criterion 3	A 3
1	4	Criterion 1	Criterion 4	A 3
1	5	Criterion 1	Criterion 5	B 5
1	6	Criterion 1	Criterion 6	
1	7	Criterion 1	Criterion 7	
1	8	Criterion 1	Criterion 8	
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B 3
2	4	Criterion 2	Criterion 4	B 3
2	5	Criterion 2	Criterion 5	A 3
2	6	Criterion 2	Criterion 6	
2	7	Criterion 2	Criterion 7	
2	8	Criterion 2	Criterion 8	
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A 1
3	5	Criterion 3	Criterion 5	A 3
3	6	Criterion 3	Criterion 6	
3	7	Criterion 3	Criterion 7	
3	8	Criterion 3	Criterion 8	
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A 5

Figura 5.5 – Exemplo de comparação individual utilizando a planilha de Goepel (2015)

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.06.2015 Free web based AHP software on: <http://bpmisq.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 5 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 Linear
 N= 12 Number of Participants (1 to 20) α: 0,1 Consensus: 62,0% ← Consenso entre os participantes
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Author: André Aguiar
 Date: 5-Feb-16 Thresh: 1E-07 Iterations: 5 EVM check: 2,3E-08

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	21,3%	2
2	Criterion 2	Tamanho da área	15,2%	4
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	28,0%	1
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	21,1%	3
5	Criterion 5	Proximidade do porto	14,5%	5
6	Criterion 6		0,0%	
7	Criterion 7		0,0%	
8	Criterion 8		0,0%	
9			0,0%	
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("*" in row 66)	0,0%	

Result: Eigenvalue: 5,013
 Consistency Ratio: 0,37 GCI: 0,01 CR: 0,3% ← Parâmetros consolidados

Matrix	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Criterion 6	Criterion 7	Criterion 8	0	0	normalized principal Eigenvector
Criterion 1	1	1/3/8	4/5	1	1/2	+	+	+	+	+	21,33%
Criterion 2	5/7	1	1/2	5/6	1	+	+	+	+	+	15,17%
Criterion 3	1 1/4	2	1	1 2/5	1 4/5	+	+	+	+	+	27,95%
Criterion 4	1	1 1/5	5/7	1	1 2/3	+	+	+	+	+	21,08%
Criterion 5	2/3	1	5/9	3/5	1	+	+	+	+	+	14,47%

← (Eigen consolidado)

Figura 5.6 – Exemplo de comparação consolidada utilizando a planilha de Goepel (2015)

5.9. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP – MEDIÇÃO DOS ATRIBUTOS E APLICAÇÃO DO AUTOVETOR

Nesta etapa, os atributos serão medidos por alternativa e normalizados, segundo o impacto desejado, máximo ou mínimo, e posterior multiplicação do vetor dos pesos locais pelo Autovetor, objetivando a obtenção da hierarquização.

5.10. ANÁLISE E CONCLUSÕES

As análises possíveis com a utilização da planilha de Goepel não permitem uma análise de sensibilidade. Além disso, serão realizadas as seguintes análises:

- Verificar a compatibilidade dos locais estudados com os exemplos levantados no Capítulo 2 e verificar se estão enquadrados no perfil médio encontrado;
- Identificar padrões de pesos e atributos que estejam influenciando os pesos globais das alternativas;
- Comentar as possibilidades de utilização das alternativas mais pontuadas;
- Dificuldades e oportunidades identificadas e encontradas: dificuldade operacionais da pesquisa, nível de conhecimento dos participantes sobre os

conceitos apresentados, interesse setorial, percepção das vantagens competitivas por parte dos especialistas, entre outras;

- Oportunidades identificadas: interesse do setor participante em se aprofundar no tema ou em algum aspecto específico da pesquisa.

A Figura 5.6 mostra o fluxograma proposto e as etapas predefinidas em destaque, concluindo o processo com o método *AHP*.

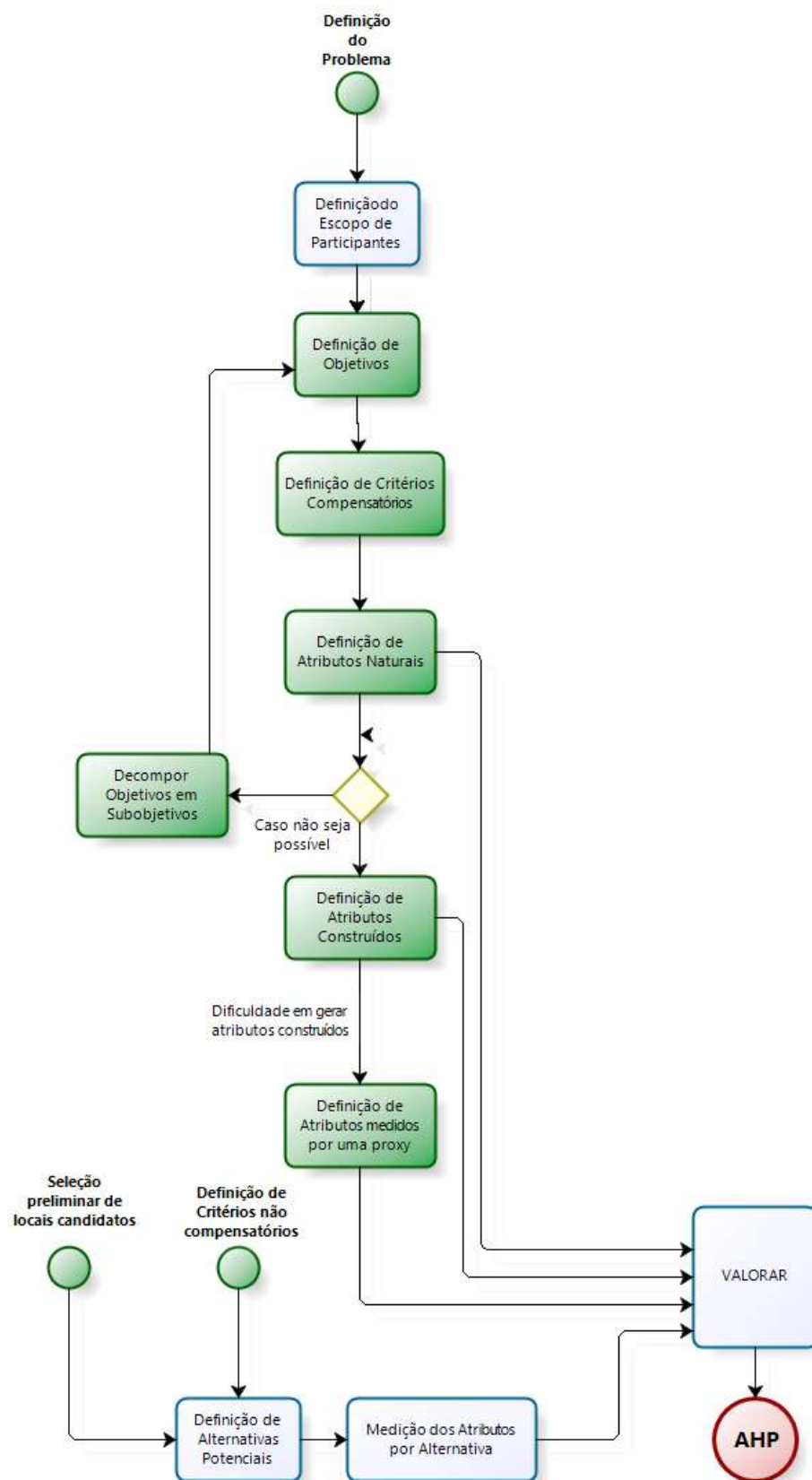


Figura 5.7 – Fluxograma proposto com etapas predefinidas (elaboração própria)

6. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste capítulo será descrita a elaboração de cada etapa proposta no método de pesquisa. Serão adotadas as considerações iniciais, como critérios para o método AHP e a região de interesse. Também serão descritos o processo de medição dos atributos e o resultado das entrevistas de comparação de pesos ponderados realizadas nas empresas dos setores escolhidos para a aplicação. Por fim, serão apresentados os resultados da hierarquização das alternativas potenciais.

6.1. A REGIÃO DE INTERESSE

A região de interesse selecionada é o Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro). Essa escolha decorre de uma melhor acessibilidade ao escopo de participantes. No caso de necessidade de informações estratégicas e entrevistas a gestores públicos, o levantamento também fica mais bem viabilizado em decorrência do pesquisador ser residente dessa região.

6.1.1. Informações relevantes da Região de Interesse

Para a realização da pesquisa, é importante ter conhecimento de informações prévias que possam auxiliar na medição dos atributos e na verificação da aplicação dos critérios. Será importante conhecer a infraestrutura de transporte disponível e as características geográficas.

6.1.1.1. Localização geográfica

O Estado do Rio de Janeiro, localizado na região geográfica de maior Produto Interno Bruto e concentração de população do Brasil, está posicionado em uma rótula logística que fazia as rotas de transporte marítimo de cargas para o maior centro de produção e consumo do País, o Estado de São Paulo. Além desse aspecto, o Rio de Janeiro é rota frequente de passagem de cargas importadas para o Estado de Minas Gerais (MG). Em decorrência da localização, é também caminho para escoamento de carga por modo rodoviário para o Nordeste (NE) e outros estados do Brasil no eixo Sul-Nordeste.

6.1.1.2. Características do relevo

Os destaques, no que se refere ao relevo no Estado do Rio de Janeiro, são a Baixada Fluminense, que corresponde às terras situadas em geral abaixo de 200 m, fazendo parte da Região Metropolitana do Estado, seguindo até o Litoral Norte, e a Serra do Mar, acima de 200 metros, que corta o território Fluminense, limitando uma área de baixadas litorâneas por quase todo o Estado.

A Serra do Mar pode chegar a mais de 2.700 m de altitude, na região de Itatiaia, próxima aos Estados de São Paulo e Minas Gerais, ou ter um “mar de morros”, como na Região Noroeste do Estado, que é preenchida por elevações com altitude média de 250 m (Figura 6.1).

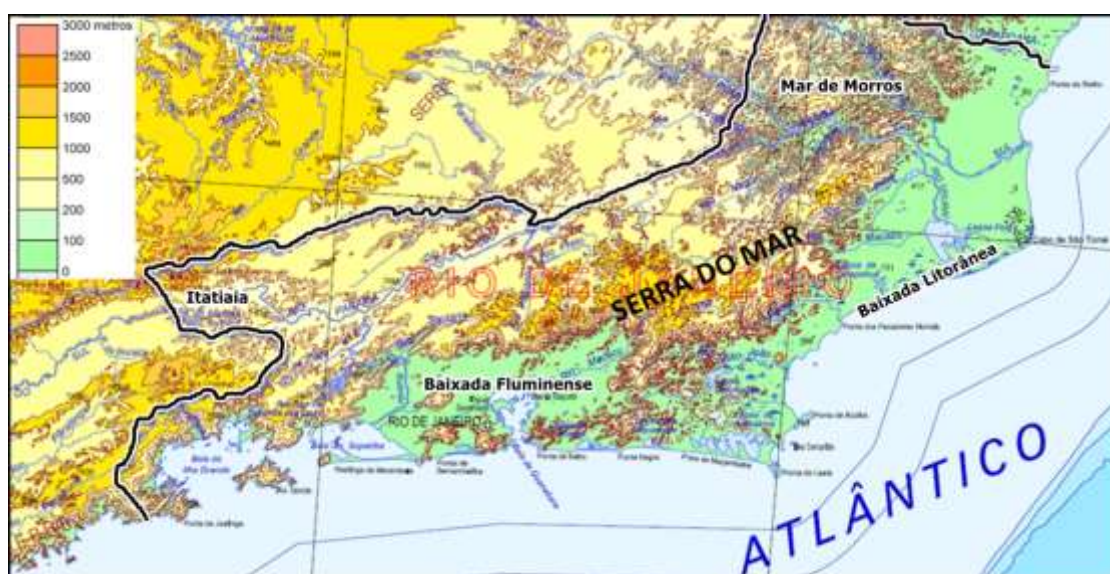


Figura 6.1 – Perfil topográfico do território Fluminense (Fonte: IBGE, elaboração própria)

6.1.1.3. Eixos rodoviários

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) define como corredores rodoviários as rodovias com intenso fluxo de tráfego e que interligam as principais capitais brasileiras, viabilizando a movimentação de cargas e de pessoas de maneira eficiente e com qualidade.

Os principais corredores rodoviários do Estado do Rio de Janeiro com ligação para seus Estados adjacentes são formados pelas rodovias federais BR-040 (Rodovia Washington Luiz, Rio-Juiz de Fora), BR-101 Norte (Rodovia Rio-Vitória), BR-101 Sul

(Rodovia Rio-Santos), BR-116 Sul (Rodovia Pres. Dutra, Rio-São Paulo) e BR-116 Norte (Rio-Bahia) (Figura 6.2).



Figura 6.2 – Principais corredores rodoviários do Estado do Rio de Janeiro (Fonte: PELC RJ, 2015)

O corredor Rio-Juiz de Fora, passa por Belo Horizonte e termina em Brasília, com uma extensão total de 1.151 km, sendo constituído pelas rodovias BR-040 e BR-450. O corredor Rio-Vitória é somado à rodovia BR-324, conectando os Municípios do Rio de Janeiro e Salvador, com uma extensão de 1.051 km. A ligação das capitais dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro forma um corredor rodoviário que possui 411 km de extensão. As rodovias BR116 Norte, BR-116 Sul, BR-040 e BR-101 Norte são concedidas e têm seus contratos regulados pela Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT).

6.1.1.3.1. Rodovia BR-101 Norte

A Rodovia BR-101 Norte atravessa três Regiões de Planejamento do Estado – Metropolitana, Baixadas Litorâneas e Norte Fluminense – cruzando um total de 13 municípios fluminenses: Campos dos Goytacazes, Conceição de Macacu, Quissamã, Carapebus, Macaé, Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Silva Jardim, Rio Bonito, Tanguá, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói (Figura 6.3).



Figura 6.3 – Rodovia BR-101 Norte (Fonte: PELC RJ,2015)

Essa rodovia interliga a região de bacias petrolíferas no litoral norte do Estado à Região Metropolitana e dá acesso a passageiros que se destinam à Região dos Lagos, fortes áreas turísticas do Estado.

6.1.1.3.2. Rodovia BR-116 Sul

Esse trecho concedido é a principal ligação rodoviária entre as duas maiores regiões metropolitanas do País, São Paulo e Rio de Janeiro, atravessando 34 municípios. No território fluminense tem aproximadamente 170 km, atravessando a Região Metropolitana e a do Médio-Paraíba, e passa pelos Municípios de Itatiaia, Resende, Porto Real, Barra Mansa, Volta Redonda, Piraí, Paracambi, Itaguaí, Seropédica, Queimados, Nova Iguaçu, Mesquita, São João do Meriti e Rio de Janeiro (Figura 6.4). A rodovia é inteiramente duplicada.

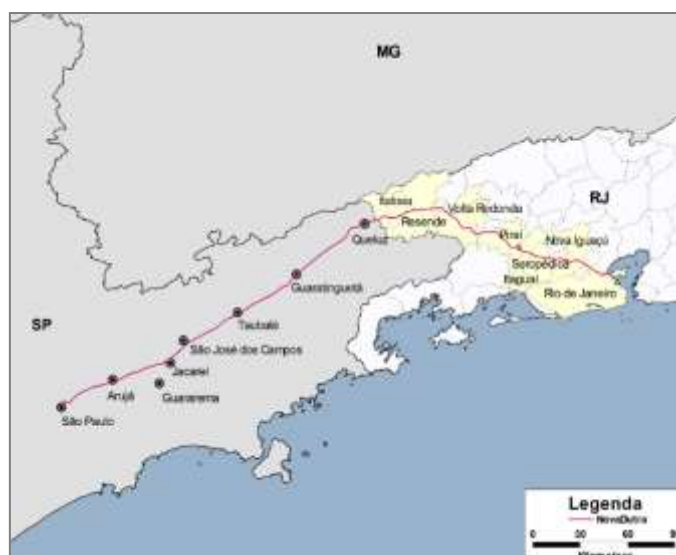


Figura 6.4 – Rodovia BR-116 Sul, trecho Rio-São Paulo (Fonte: PELC RJ, 2015)

6.1.1.3.3. Ponte Rio-Niterói

A Ponte Rio-Niterói e seus acessos (Figura 6.5) são um trecho de 23,3 km da BR-101. A ponte é a principal ligação do Município do Rio de Janeiro com Niterói e é uma rota muito utilizada para acesso à Região dos Lagos e ao litoral norte-fluminense. O trecho é composto por quatro faixas de rolamento em cada sentido e, diariamente, é proibida a passagem de qualquer tipo de caminhão pela Ponte no horário entre 4:00h e 10:00h, somente na pista sentido Rio de Janeiro. Nesse mesmo horário, mas na pista sentido Niterói, caminhões com dois eixos podem atravessar .



Figura 6.5 – Traçado da Ponte Rio-Niterói (Fonte: PELC RJ, 2015)

6.1.1.3.4. Rodovia BR-040

No Estado do Rio de Janeiro, essa rodovia tem em torno de 132 km, cruzando os Municípios de Comendador Levy Gasparian, Três Rios, Areal, Petrópolis, Duque de Caxias e Rio de Janeiro. Além disso, são atravessadas três Regiões de Planejamento no trecho fluminense – Metropolitana, Serrana e Centro-Sul Fluminense. É a principal ligação entre os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, um dos principais eixos de integração do sudeste brasileiro, possuindo importância fundamental no transporte de carga e de passageiros da região (Figura 6.6).



Figura 6.6 – Rodovia BR-040 (Fonte: PELC RJ, 2015)

6.1.1.3.5. Rodovia BR-116 Norte

A rodovia BR-116 Norte possui 142,5 km no território fluminense. A BR-116 vai de Duque de Caxias a Sapucaia, passando por três Regiões de Planejamento do Estado: Metropolitana, Serrana e Centro-Sul. Ao longo de sua extensão, a rodovia também passa pelos Municípios de Magé, Guapimirim, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto. Essa rodovia é utilizada para o escoamento das safras de hortifrutigranjeiros da Região Serrana para a Capital do Estado e outras regiões. A rodovia é duplicada apenas no trecho da Baixada Fluminense e continua em pista simples até a divisa do Estado com Minas Gerais (Figura 6.7).



Figura 6.7 – Rodovia BR-116 Norte (Fonte: PELC RJ)

6.1.1.4. Arco Metropolitano (BR-493)

O Arco Metropolitano integra os eixos rodoviários e as rodovias arteriais da RMRJ, com ligação do porto de Itaguaí, interseções com as rodovias BR-101 Sul (Rio-Santos), BR-465 (antiga Rio-São Paulo), BR-116 Sul (Rod. Pres. Dutra), BR-040 (Rio-Juiz de Fora), BR-116 Norte (Rio-Bahia), BR-101 Norte (Rio-Vitória) e outras rodovias estaduais que interligam municípios da RMRJ e no seu entono (Figura 6.8).

A importância logística do Arco Metropolitano reside na melhoria do escoamento de cargas do Porto de Itaguaí por modo rodoviário e o desvio do fluxo de passagem de veículos pesados com destino ao Espírito Santo, Região Nordeste, Minas Gerais e Centro-Oeste, sem ter que utilizar as vias radiais urbanas do Rio de Janeiro, com tráfego congestionado e reduzindo o nível de serviço de vias já saturadas.

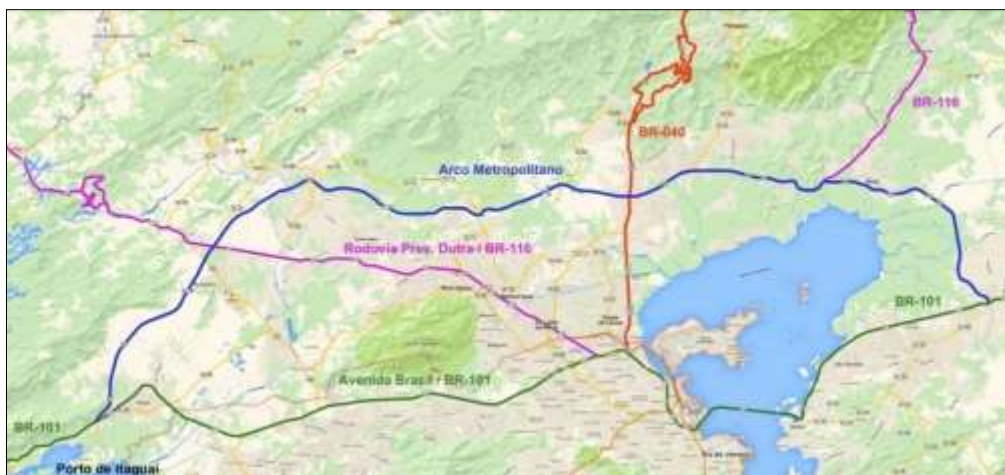


Figura 6.8 – Arco Metropolitano (Fonte: PELC RJ, 2015)

6.1.1.5. Acessibilidade à Região Metropolitana

As viagens diárias, tanto de veículos de carga quanto de outros, demandam fortemente a capacidade das vias arteriais que ligam os municípios da RMRJ a seu centro, a Capital Rio de Janeiro, maior destinação das viagens de longa distância que tem a Serra das Araras na Rodovia BR-101 Sul, a Serra de Petrópolis na Rodovia BR-040 e a Serra dos Órgãos, na Rodovia BR-116 Norte, como impedâncias rodoviárias.

Essas restrições geográficas têm suas implicações evidentes quando metrópoles litorâneas como o Rio de Janeiro são limitadas pela orla e/ou entrecortadas por montanhas. Com limitações espaciais, a capital enfrenta um desafio com a necessidade de ofertar sistemas viários que absorvam a demanda dos seus eixos troncais de transporte (Figura 6.9). Com vetores de ocupações populacionais concentrados em direções específicas, os descolamentos demandam planejamento e grandes investimentos no sistema de transportes.

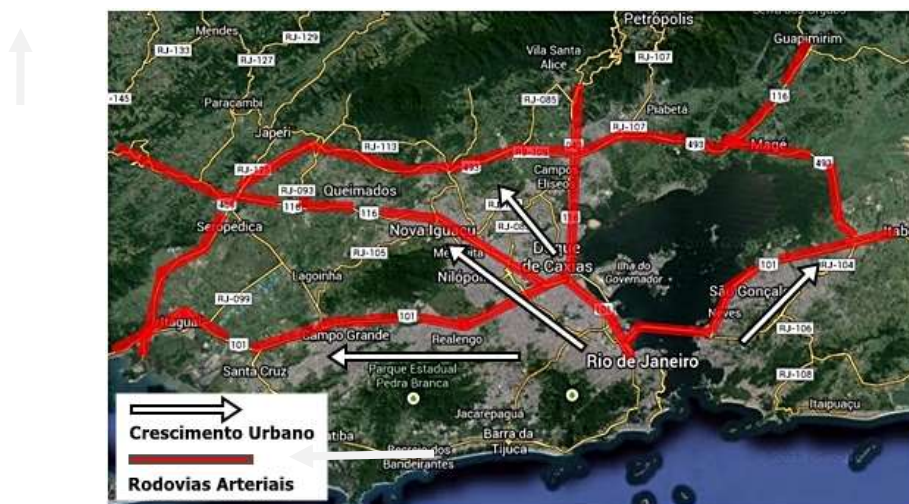


Figura 6.9 – RMRJ, suas vias arteriais e vetores de crescimento (elaboração própria)

A separação espacial da rede viária urbana, em decorrência das formações montanhosas, da limitação do litoral e do contorno da Baía de Guanabara, concentra os fluxos em quatro vias arteriais importantes para atender à demanda de viagens para a Capital, tanto de veículos de passageiros quanto de veículos de carga:

- 1- A ligação entre a região central do Rio de Janeiro e os acessos à região industrial do bairro de Santa Cruz, passando por Realengo e Campo Grande, estendendo-se à região portuária do Município de Itaguaí, pela rodovia BR101 Sul, que no perímetro urbano da capital é chamada de Av. Brasil;
- 2- A ligação da região central do Rio de Janeiro com os Municípios de Nova Iguaçu e Queimados pela rodovia BR116 Sul (Rodovia Presidente Dutra);
- 3- A ligação da região central do Rio de Janeiro com a Baixada Fluminense, atendida pela rodovia BR040 (Rodovia Washington Luis) e pela BR116 Norte (Rodovia Santos Dumont), também conhecida como Rio-Teresópolis;
- 4- A ligação da região central do Rio de Janeiro com Niterói, pela Ponte Rio-Niterói, se estendendo pela rodovia BR 101 Norte a São Gonçalo.

Além dessas vias, o Arco Metropolitano colabora como alternativa de acesso a diversos municípios da RMRJ, pois é conectado a diversas rodovias locais e desvia o fluxo de longa distância que passaria no eixo BR-116/BR-040/BR-101N, com destino a outras regiões do Estado e do País.

O fluxo de veículos de carga tem seu comportamento sazonal diário muito influenciado pelas restrições impostas pela prefeitura do Rio de Janeiro. Visando diminuir a competição pela capacidade viária nas vias principais durante o horário de pico das viagens de passageiros, a circulação de veículos de carga é proibida entre 6:00 h e 10:00 h e entre 17:00 h e 20:00 h. Somente caminhões de mudança, transporte de combustíveis e serviços de emergência podem circular nesses horários. Foi definido um polígono de restrição (Figura 6.10) no município e, além disso, a Ponte Rio-Niterói também tem restrição de horário para a circulação de caminhões.



Figura 6.10 – Polígono de restrição a veículos de carga no Rio de Janeiro, área de maior demanda de viagens.

Com relação ao tráfego, os horários de pico concentram congestionamentos na confluência radial das rodovias BR-040, BR-116 Sul e Av. Brasil e na região central do Rio de Janeiro, de onde derivam eixos viários urbanos e concentram intensa atividade de serviços e também a atividade portuária. O fluxo sentido norte do Estado do Rio de Janeiro, concentra congestionamentos no trecho metropolitano entre o entroncamento do Arco Metropolitano com a rodovia BR-101 Norte até o acesso à ponte Rio-Niterói (Figura 6.11).



Figura 6.11 – Gargalos de tráfego da RMRJ (Fonte: Google Maps, 2016)

6.1.1.6. Infraestrutura ferroviária

Embora o Estado do Rio de Janeiro seja contemplado com duas concessões ferroviárias para transporte de carga, a FCA (Ferrovia Centro-Atlântica S. A.) já não opera no trecho Rio-Vitória e o restante de sua malha no território fluminense não tem operado. Ainda assim, existem trajetos distantes da Região Metropolitana, necessitando de conexões com a malha da MRS em Três Rios.

A ANTT autorizou, em 2013, a devolução de todas as linhas no norte do estado, como também o trecho entre Barão de Angra (Região do Paraíba do Sul) e Barão de Camargos (Cataguases, MG), onde ocorre o transporte de bauxita, destinado ao Estado de São Paulo via transbordo para a MRS.

A rede remanescente da FCA será constituída somente pelo trecho da antiga RMV – Rede Mineira de Viação, de Angra dos Reis em direção a Lavras, MG, destinado ao transporte de calcário, cimento e clínquer em atendimento à CSN, em Volta Redonda. Mesmo assim, com indicação de ocupação percentual da capacidade entre 80 % e 100 % em vários segmentos entre Barra Mansa e Lavras, MG.

Como atenuante, a FCA realizou recentemente importantes obras de ampliação do gabarito dos cortes e túneis no trecho entre Barra Mansa e Lavras, MG, para permitir a operação de locomotivas diesel elétricas de maior porte, possibilitando a operação de trens de maior capacidade de carga. O trecho entre Angra dos Reis e Barra Mansa, apesar de oficialmente em operação, também está sem tráfego regular de trens há alguns anos.

A malha ferroviária da MRS Logística é de bitola larga e tem conexão com São Paulo, maior centro produtor do País. No trecho fluminense, ela se conecta com o Porto do Rio de Janeiro e com o Porto de Itaguaí. Para esse último, é fortemente utilizada para escoamento de minério de ferro e siderúrgicos.

Há restrições de gabarito na Serra do Mar, no trecho entre Japeri e Barra do Pirai, cuja altura dos túneis não admite a passagem de trens com contêineres empilhados (“doublestack”), mas permitem adequações futuras. As Figuras 6.12 e 6.13 demonstram a distribuição da rede ferroviária e a taxa de utilização.



Figura 6.12 – Rede ferroviária no território fluminense e em seu entorno (Fonte: ANTT, 2016)



Figura 6.13 – Taxa de utilização da rede ferroviária no território fluminense (ANTT, 2016)

6.1.1.7. Infraestrutura portuária

Os complexos portuários do Rio de Janeiro são divididos da seguinte forma (Figura 6.14):

- Complexo portuário da Baía de Ilha Grande, formado pelo Porto de Angra dos Reis, TEBIG e demais TUPs;
- Complexo portuário da Baía de Sepetiba, formado pelo Porto de Itaguaí e TUPs, como TKCSA – Terminal da ThyssenKrupp CSA e TIG – Terminal de Ilha Guaíba, o porto Sudeste, os novos portos da CSN, Petrobras e Gerdau;
- Complexo portuário da Baía de Guanabara, formado pelos Portos do Rio de Janeiro, Niterói e TUPs, como Torguá;
- Complexo portuário do Litoral Norte Fluminense, formado atualmente pelos Portos do Forno, Imbetiba, que são destinados às atividades petrolíferas de apoio *offshore*, Porto do Açú, com escoamento de minério de ferro e futuras operações de apoio *offshore*, e existe ainda o projeto do Terminal da Barra do Furado, um complexo logístico e industrial em construção, voltado para apoio *offshore* e estaleiros de reparos.

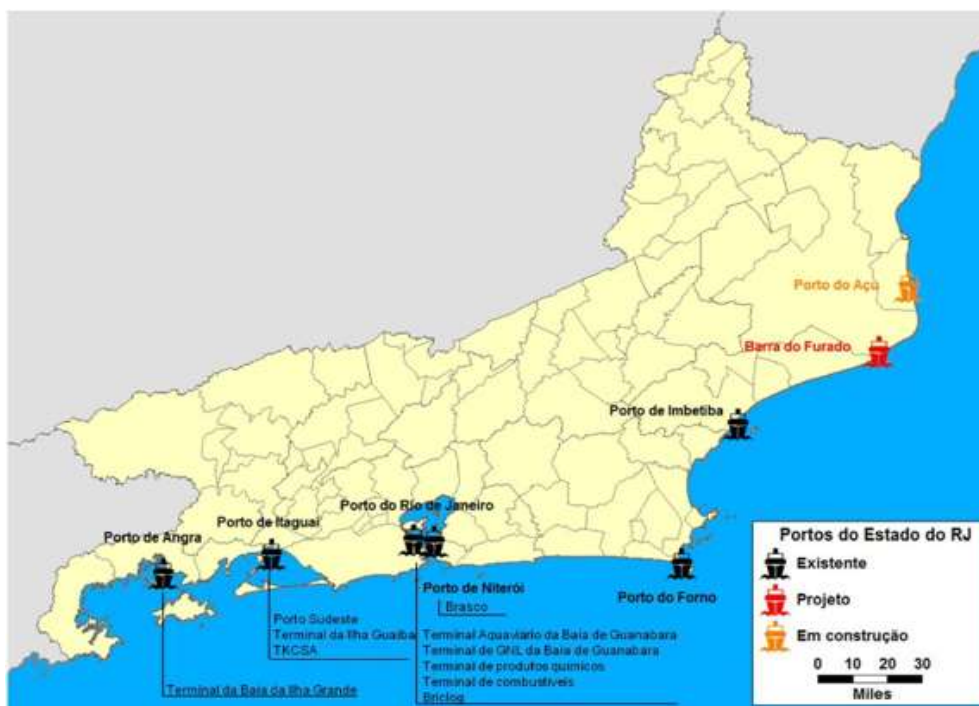


Figura 6.14 – Portos instalados no Rio de Janeiro (Fonte: ANTAQ, 2015)

De acordo com a ANTAQ, no ano de 2015, os Portos do Estado do Rio de Janeiro desembarcaram 173.757 contêineres com 3,2 milhões de toneladas de carga. Dos contêineres desembarcados, aproximadamente 140.000 são provenientes de importações.

6.2. DETERMINAÇÃO DO ESCOPO DE PARTICIPANTES

A determinação do escopo de participantes decorre da definição dos produtos relevantes para a área de interesse, com base nos fluxos, produções e demandas de cargas identificados dentro do território. Os principais produtos movimentados ensejarão uma lista de opções para escolher participantes para a pesquisa, relacionados a setores que transportam e movimentam as cargas selecionadas.

6.2.1 Definição dos produtos relevantes

A partir da documentação mais recente encontrada, os relatórios técnicos do PELC-RJ (2016) apontaram os produtos relevantes para as cadeias logísticas do Estado, que se sucedeu em duas etapas: primeiro o levantamento dos produtos relevantes para o planejamento de transportes e, em seguida, derivados desta, os produtos relevantes para as cadeias logísticas do levantamento dos produtos mais movimentados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodovias do território fluminense (PELC RJ, 2014) (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Correlações de abordagem para Engenharia de Transportes e Análise das Cadeias Logísticas (Fonte: PELC-RJ, 2016)

	Modelagem de Transportes	Análise das Cadeias Logísticas
Objeto	Definição de produtos relevantes e cadeias produtivas	Definição de cadeias logísticas e redes de suprimentos ou distribuição
Driver	Impacto na infraestrutura física	Impacto na economia
Variável	Toneladas ou veículos em viagens	Valores monetários
Objetivo	Divisão modal e análise da capacidade viária	Análise de gargalos ou vantagens competitivas
Ferramentas	Levantamento de dados secundários e modelagem	Entrevistas com os players e representantes setoriais
Saídas	Matrizes OD por produto	Diagnóstico com identificação de gargalos, ineficiências, aspectos operacionais e regulatórios.

O levantamento de produtos relevantes realizados para o planejamento de transporte foi elaborado em quatro etapas:

1. Levantamento do volume de produção e consumo doméstico do Rio de Janeiro;
2. Levantamento dos fluxos do comércio exterior do Rio de Janeiro em toneladas;
3. Levantamento dos fluxos de passagem pelo Rio de Janeiro em toneladas;
4. Possíveis novos mercados para o Rio de Janeiro.

Para o planejamento de transporte, o fator mais importante é o impacto que os produtos causam na malha viária, ou seja, o volume movimentado em toneladas de cada produto e o fator de transformação em caminhões ou equivalente para outros modos. Nesse sentido, os produtos relevantes em termos de volumes movimentados estão descritos conforme mostrado na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Produtos relevantes no Rio de Janeiro para o planejamento de transporte (PELC RJ, 2016).

Fluxo	Produção/Consumo	Comércio Exterior	Fluxos de Passagem	Novos Mercados	Resultado Final
Produtos	Carga Geral	Contêineres	Carga geral		Carga geral / Contêineres
	Minério de Ferro	Minério de Ferro	Minério de ferro		Minério de ferro
	Cana-de-açúcar				Cana-de-açúcar
	Cimento		Cimento		Cimento
	Carvão Mineral				Carvão Mineral
	Caminhões e Ônibus (Veículos Pesados)				Veículos Pesados
	Produtos Siderúrgicos	Produtos siderúrgicos	Produtos siderúrgicos		Produtos Siderúrgicos
	Gás Liquefeito de Petróleo				Gás Liquefeito de Petróleo
	Combustíveis	Combustíveis			Combustíveis
		Petróleo e Gás Natural			Petróleo e Gás Natural
		Trigo			Trigo
			Coque siderúrgico		Coque siderúrgico
			Minerais metálicos não-ferrosos		Minerais metálicos não-ferrosos
			Álcool		Álcool
			Granéis Vegetais	Granéis Vegetais	Granéis Vegetais
			Bauxita		Bauxita
				Petroquímicos de 2ª geração	Petroquímicos de 2ª geração

No caso da análise de cadeias logísticas, o mais importante é a relevância econômica que cada cadeia traz para o desenvolvimento do Estado. Isso porque na análise da cadeia busca-se identificar gargalos, ineficiências e outros atributos que possam gerar melhorias na logística para estes produtos. O levantamento dos produtos relevantes realizado para a análise das cadeias logísticas, baseado no resultado da etapa anterior, foi elaborado em duas etapas, considerando os volumes monetários levantados a partir do:

1. valor da produção e consumo de cargas no Rio de Janeiro;
2. valor movimentado de cargas no Comércio Exterior do Rio de Janeiro.

Abaixo, Figuras 6.15 à 6.18 , são apresentados os volumes monetários dos levantamentos (PELC RJ, 2015)

Grupo de Produtos	2015	%2015
Alimentos e Bebidas	34.076	28%
Indústria Naval, Ferroviária, Aérea	18.744	15%
Produtos da Metalurgia	18.171	15%
Indústria Gráfica	8.391	7%
Fármacos, higiene e hospitalar	6.496	5%
Indústria Automobilística	5.607	5%
Plásticos	5.602	5%
Eletrônicos	5.085	4%
Móveis	4.578	4%
Artigos do vestuário e acessórios	4.049	3%
Textil	3.882	3%
Produtos Químicos	3.017	2%
Borracha	1.692	1%
Couro	1.687	1%
Produtos de madeira - exclusive móveis	1.271	1%
Eletrodomésticos	1.186	1%

Figura 6.15 – Produtos com maior consumo (vendas domésticas) no Estado do Rio de Janeiro (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ,2015).

Grupo de Produtos	2015	%2015
Indústria Naval, Ferroviária, Aérea	19.958	24%
Alimentos e Bebidas	13.683	16%
Produtos da Metalurgia	12.443	15%
Fármacos, higiene e hospitalar	8.078	10%
Plásticos	6.067	7%
Indústria Gráfica	5.679	7%
Produtos Químicos	4.475	5%
Textil	3.104	4%
Artigos do vestuário e acessórios	2.952	4%
Indústria Automobilística	1.845	2%
Móveis	1.458	2%
Borracha	1.160	1%
Eletrônicos	961	1%
Couro	520	1%
Produtos de madeira - exclusive móveis	447	1%
Eletrodomésticos	175	0%

Figura 6.16 – Produtos com maior produção no Estado do Rio de Janeiro (milhões de R\$) (Fonte: PELC RJ,2015).

Grupo de Produtos	Valor (MM USD)	Participação %
Indústria Naval, Ferroviária, Aérea	9.289.703	51%
Fármacos, higiene e hospitalar	2.192.511	12%
Alimentos e Bebidas	2.011.070	11%
Plásticos e Borracha	1.875.971	10%
Outros	819.700	5%
Indústria Têxtil	673.715	4%
Cerâmicos	448.012	2%
Indústria Gráfica	352.919	2%
Produtos Químicos Inorgânicos	136.517	1%
Tintas	125.221	1%
Vidros	110.581	1%
Algodão	72.665	0%
Tabaco	1.668	0%
Animais vivos	2	0%

Figura 6.17 – Produtos com maior valor movimentado pelo Estado do Rio de Janeiro no Comércio Exterior (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ,2015).

Grupo de Produtos	Valor (MM USD)	Participação %
Indústria Naval, Ferroviária, Aérea	7.738.105	57%
Fármacos, higiene e hospitalar	1.912.488	14%
Plásticos e Borracha	1.397.158	10%
Alimentos e Bebidas	1.199.447	9%
Outros	407.503	3%
Indústria Gráfica	261.742	2%
Indústria Têxtil	245.344	2%
Tintas	111.237	1%
Cerâmicos	102.073	1%
Indústria Metalúrgica	83.464	1%
Vidros	79.347	1%
Produtos Químicos Inorgânicos	53.043	0%
Algodão	11.220	0%
Tabaco	2.920	0%
Animais vivos	41	0%

Figura 6.18 – Produtos com maior valor movimentado pelos Portos do Eestado do Rio de Janeiro no Comércio Exterior (milhões de R\$)(Fonte: PELC RJ,2015).

O resultado do levantamento pode ser visto na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Produtos relevantes no Rio de Janeiro para as cadeias logísticas (PELC RJ, 2016)

Cadeias		
Oriundas da definição de Produtos Relevantes	Oriundas da desagregação da Carga Geral	Definidas como relevantes para a logística
Automobilística		Automobilística
Siderúrgicos		Siderúrgicos
Bauxita		Bauxita
Cana-de-açúcar		Cana-de-açúcar
Soja		Soja
Milho		Milho
Trigo		Trigo
Petroquímicos		Petroquímicos
	Alimentos e Bebidas	Alimentos e Bebidas
	Indústria Naval, Ferroviária, Aérea	Indústria Naval, Ferroviária, Aérea
	Indústria Gráfica	Indústria Gráfica
	Fármacos, higiene e hospitalar	Fármacos, higiene e hospitalar
	Eletrônicos	Eletrônicos

Para a aplicação da metodologia, a cadeia logística de Alimentos e Bebidas foi adotada como diretriz de escolha do escopo de participantes. Esse tipo de carga, por se incluir no grupo de carga geral e ser transportada em contêineres ou veículos de transporte de carga solta, se compatibiliza com transportes multimodais. No contexto dessa cadeia logística, foi definido o setor supermercadista como participante do processo decisório, um setor que transporta volumes expressivos e com grande pulverização da cadeia de distribuição.

Para representar as atividades relacionadas a esses fluxos regionais e metropolitanos de carga da cadeia de alimentos e bebidas, o setor supermercadista foi selecionado para a participação na pesquisa, com foco em grandes redes. Segundo a JUCERJA (Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro), em 2016, há cadastrados no RJ, como supermercados com área de venda de 300 a 5.000 m², um total de 1.664 estabelecimentos, sendo que 433 estão localizados na Cidade do Rio de Janeiro, sendo

26% do total. A RMRJ totaliza 931 estabelecimentos, o que representa 55,9% do total no Estado.

Para reunir representantes do setor, foram realizados diversos contatos com a ASSERJ (Associação de Supermercados do Estado do Rio de Janeiro), com o objetivo de reunir especialistas das empresas para uma reunião expositiva e realização da comparação dos pesos ponderados. Por fim, foi possível contar com a participação de sete especialistas do setor, sendo quatro do Grupo Pão de Açúcar, dois do Supermercado Zona Sul e um do Supermercados Princesa, todos ligados às atividades de distribuição e gestão de abastecimento. Em 2014, a rede do Supermercado Zona Sul faturou R\$ 1,4 bilhões em 35 lojas, a rede de Supermercados Princesa faturou R\$ 484 milhões em 19 lojas e Grupo Pão de açúcar não disponibilizou informações.

6.3. FLUXOS DE CARGAS NA REGIÃO DE INTERESSE

Em uma visão restrita ao transporte de cargas do setor de alimentos e bebidas, analisando somente os fluxos internos da RMRJ, o Plano Diretor de Transporte Urbano do Estado do Rio de Janeiro (2012) estimou os fluxos de viagens entre os estabelecimentos atacadistas e varejistas da Região Metropolitana. Esse levantamento foi realizado nas viagens às 750 zonas de tráfego da RMRJ delimitadas no Plano. As atividades varejistas incluídas nesse levantamento foram divididas em 10 setores:

1. Bares, lojas de bebidas, restaurantes, lanchonetes, supermercados e mercearias;
2. Farmácias, drogarias, perfumarias e cosméticos;
3. Lojas de calçados e de roupas;
4. Lojas de eletrônicos/eletrodomésticos e de móveis;
5. Postos de gasolina e óleo lubrificante;
6. Livrarias e papelarias;
7. Lojas de informática;
8. Lojas de departamentos;
9. Concessionárias de carros;

10. Lojas de materiais de construção.

A maioria das viagens se concentra na distribuição ao setor varejista de alimentos, bebidas e mercearias, com 54,26% de participação (Tabela 6.4). Os Municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São Gonçalo, Nova Iguaçu e São João de Meriti são os que concentram os maiores fluxos de viagem do setor entre as zonas de tráfego. Esses números estão relacionados não somente a consumo, mas à capilaridade da cadeia de distribuição, o que pode aumentar o fluxo de viagens. As maiores participações nos transportes das cargas são dos setores:

1. Bares, lojas de bebidas, restaurantes, lanchonetes, supermercados e mercearias;
2. Farmácias, drogarias, perfumarias e cosméticos;
3. Lojas de calçados e de roupas;

10. Lojas de materiais de construção.

Tabela 6.4 – Fluxo de viagens (veículos/dia) entre as zonas de tráfego da RMRJ em transportes B2B (Business to Business, entre empresas)

Fluxo Atacado para Varejo por Setor (deslocamentos B2B entre as zonas de tráfego)											
Município/Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Fluxo B2B
Total Geral	43751	5228	8582	4984	460	1720	3714	3977	1274	6947	80638
Rio de Janeiro	24709	3055	5177	3105	271	1054	2386	2231	814	3652	46454
Duque	4748	481	765	419	47	140	249	428	90	704	8072
São Gonçalo	2365	306	483	244	24	94	198	209	71	463	4451
Nova Iguaçu	2402	291	430	253	23	82	193	221	62	423	4378
São João de Meriti	1822	198	407	199	13	69	191	171	49	259	3302
Niterói	1516	226	429	236	23	79	114	127	83	274	3192
Belford Roxo	1174	129	166	113	10	31	73	113	15	218	2043
Magé	717	80	100	59	6	26	44	72	10	122	1230
Itaboraí	652	73	85	55	8	20	37	53	16	158	1155
Itaguaí	618	64	88	48	7	18	36	63	15	107	1062
Mesquita	508	53	69	37	4	16	35	47	9	76	857
Nilópolis	446	67	89	59	4	23	34	36	9	73	849
Maricá	383	42	69	42	4	15	27	36	10	111	738
Queimados	406	42	66	36	4	12	25	39	5	79	717
Seropédica	313	30	35	17	2	9	16	30	4	55	509
Japeri	250	28	29	16	1	8	14	26	3	61	434
Guapimirim	193	16	23	14	3	6	13	18	2	34	321
Mangaratiba	212	14	22	8	2	6	11	16	1	26	317
Paracambi	166	16	31	12	2	7	9	29	5	24	305
Tanguá	150	17	20	11	2	5	9	11	2	26	252

Na Tabela 6.5 é demonstrada a participação de cada setor no total de viagens por microrregião, com destaque para alimentos e bebidas.

Tabela 6.5 – Maiores participações nos fluxos B2B por setor (PDTU, 2012)

Município	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Fluxo B2B		
Total Geral	43751	5228	8582	4984	460	1720	3714	3977	1274	6947	80638		
Participação (%)	54,26	6,48	10,64	6,18	0,57	2,13	4,61	4,93	1,58	8,62		Part. (%)	Acum. (%)
Rio de Janeiro	24709	3055	5177	3105	271	1054	2386	2231	814	3652	46454	57,61	57,61
Duque	4748	481	765	419	47	140	249	428	90	704	8072	10,01	67,62
São Gonçalo	2365	306	483	244	24	94	198	209	71	463	4451	5,52	73,14
Nova Iguaçu	2402	291	430	253	23	82	193	221	62	423	4378	5,43	78,57
São João de Meriti	1822	198	407	199	13	69	191	171	49	259	3302	4,09	82,66

Em relação aos fluxos regionais, o centro de consumo dessa cadeia está localizado na Região Metropolitana, sendo que a maior demanda está concentrada no Rio de Janeiro. Na Figura 6.15 podem ser verificados os maiores centros de atração de viagens dessa cadeia logística (PELC RJ, 2016).

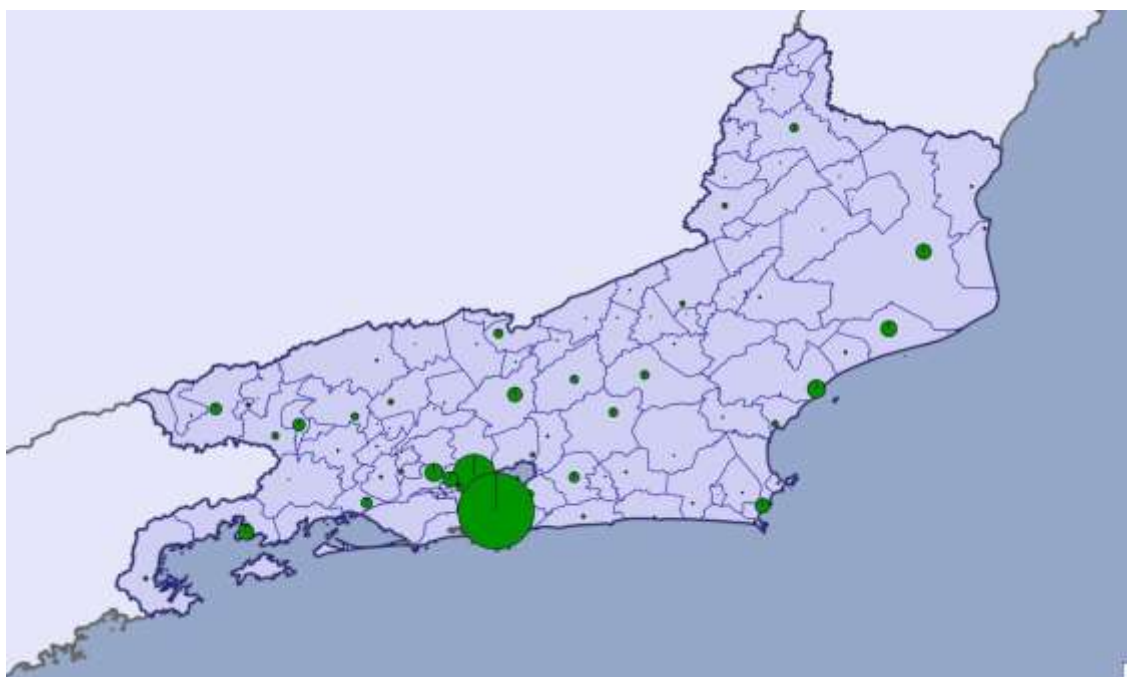


Figura 6.19 – Centros de consumo de cargas de alimentos e bebidas (Fonte: PELC RJ, elaboração própria)

No detalhe, que pode ser observado na Figura 6.19, são mostrados os volumes que apontam as microrregiões de consumo e suas proporções, com destaque para o Rio

de Janeiro como o maior concentrador de demanda dos fluxos regionais, com volumes de atração de 12,5 milhões ton/ano, somente em fluxos de carga de longa distância.

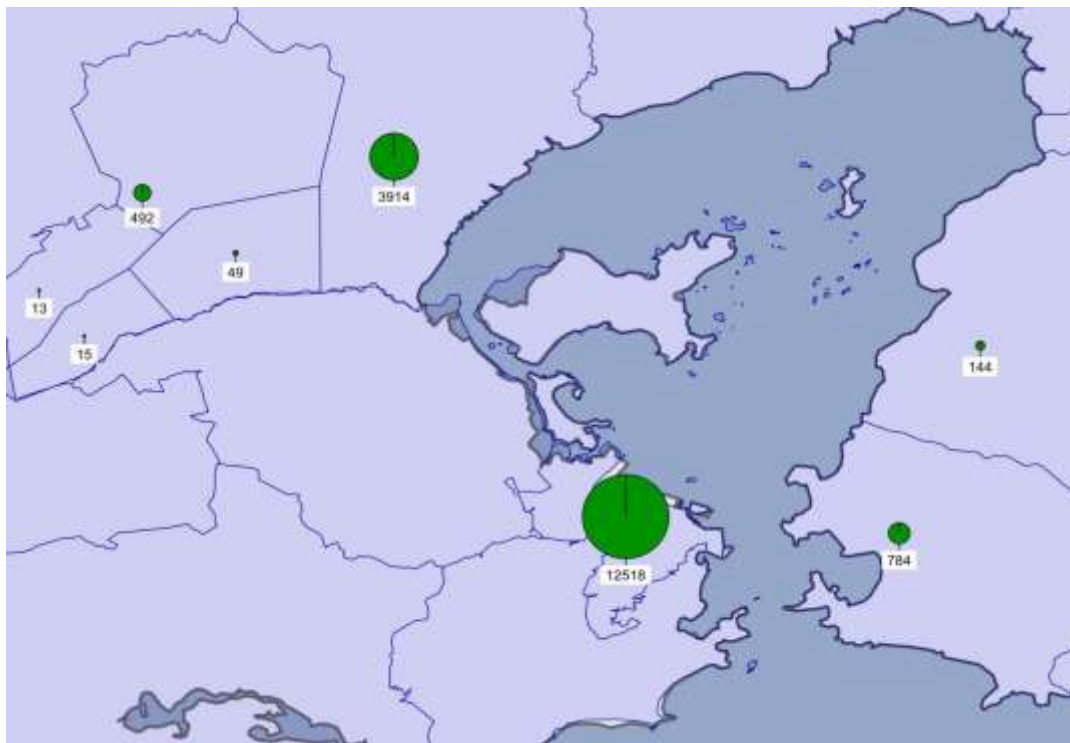


Figura 6.20 – Concentração de demanda (1.000 ton/ano) de alimentos e bebidas dos fluxos regionais (Fonte: PELC RJ, 2015; elaboração própria)

Além da região apresentar fluxos de cargas de alimentos e bebidas para atender aos centros de consumo, também tem seus eixos rodoviários demandados por fluxos de passagem, como pode ser observado na Figura 6.17.



Figura 6.21 – Alocação dos maiores fluxos de carga do setor de alimentos e bebidas na malha rodoviária (PELC RJ, 2016; elaboração própria).

Em relação a esse fluxo de cargas de alimentos e bebidas, observa-se a concentração nos corredores de transportes, como a Rodovia BR-116 Sul, BR-116 Norte e BR-101 Norte, além de apresentar fluxo de passagem significativo pelo território, utilizando a rodovia BR-393.

6.4. DEFINIÇÃO DE LOCAIS CANDIDATOS

A definição de locais candidatos deve proporcionar uma quantidade de opções tal que permita, minimamente, a utilização dos critérios não compensatórios, parte da aplicação do método. Como sugestão de opções para a pesquisa, o PELC RJ (2016) elenca dezessete locais para estudos de localização de Plataformas Logísticas (Figura 6.18) ou terminais. Esses decorrem de diversas sinergias com polos produtivos e de consumo, além da proximidade de infraestruturas de transportes multimodais, como corredores de transportes rodoviários e eixos ferroviários.



Figura 6.22 – Locais propostos pelo PELC RJ para avaliação de implementação de Plataformas Logísticas (Fonte: PELC RJ, 2016)

Para permitir uma maior abrangência de alternativas para a aplicação da metodologia, também serão considerados cenários propositivos. O primeiro cenário propositivo possível é a possibilidade da implantação da ferrovia EF-118, infraestrutura que ligará o sistema ferroviário do Rio de Janeiro ao Estado do Espírito Santo,

substituindo a infraestrutura ferroviária desativada da FCA, com novo traçado previsto (Figura 6.19). Essa ferrovia faz parte do PIL (Plano de Investimento em Logística) do Governo Federal e está em um pacote de concessões. A ferrovia que liga o Rio de Janeiro ao Espírito Santo tem como proposta se conectar com a malha concedida à MRS Logística S.A. no Município de Nova Iguaçu e à Estrada de Ferro Vitória Minas, concedida à Vale S.A., no Município de Cariacica/ES. A conexão possibilitará acesso aos portos dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, melhorando a logística de importação e exportação de cargas da Região Sudeste (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016).



Figura 6.23 – Traçado da futura ferrovia EF-118 (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016; elaboração própria)

Neste cenário será considerada a possibilidade da Plataforma Logística Leste estar adjacente à ferrovia EF-118 e à Estrada UHOS da Petrobrás (UHOS: Ultra High Oversized), infraestrutura de transporte destinada a receber no Comperj cargas de elevado peso e tamanho, que será disponibilizada para o Estado do Rio de Janeiro no fim de sua utilização. Essa estrada faz a ligação para o Arco Metropolitano e rodovia BR-101 Norte.

Também será considerada a possibilidade de serviços complementares de transporte, como transferências entre um terminal multimodal e uma Plataforma Logística que se caracteriza como unimodal e, por fim, será considerada a disponibilidade de áreas atualmente não passíveis de instalação de uma infraestrutura logística que, atualmente, são destinadas a outras atividades comerciais ou industriais.

A seguir serão descritas resumidamente as seguintes localizações propostas pelo PELC RJ com as considerações dos cenários propositivos:

- 1) Local para a instalação da **Plataforma Logística Oeste**: Essa Plataforma deve ficar localizada de forma a ser beneficiada pelo eixo rodoviário e ferroviário SP-RJ, com o propósito de apoiar a distribuição de cargas na RMRJ, aproveitando o aspecto radial da rodovia BR-116 e o acesso ao Porto de Itaguaí. Deve aproveitar a sinergia possível com a ferrovia da MRS Logística.

A área sugerida para a Plataforma Oeste é a da VBI Log-Seropédica, que fica adjacente à rodovia BR-116 Sul e à ferrovia da MRS Logística, próxima ao Arco Metropolitano. A área mede aproximadamente 672 mil m² (Figura 6.20).



Figura 6.24 – Área da VBI Log-Seropédica, como sugestão de local para a Plataforma Oeste (Fonte Google Earth, elaboração própria)

- 2) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Itatiaia**: Essa Plataforma deve ficar localizada entre Resende e Itatiaia, próxima à rodovia BR-116 Sul e à ferrovia da MRS Logística, corredores de transportes estruturantes do eixo RJ-SP. Para o PELC RJ, essa Plataforma Logística apoiará o polo automotivo (Land Rover, Nissan, Peugeot-Citroën, MAN, Hyundai, Michelin e outros fornecedores), criando novos negócios na área logística, com predominância dos seguintes setores da indústria: automobilística, siderúrgica e alimentícia.

Neste local, deve ser implantado um terminal de contêiner, estabelecendo ligação com portos no Rio de Janeiro e São Paulo (Itaguaí / Rio / Santos) e acesso ao Porto Seco de Resende. A sugestão é a implementação englobando o terminal multimodal do Distrito Industrial de Itatiaia (Figura 6.21).



Figura 6.25 – Área do terminal multimodal do Polo Industrial de Itatiaia (Fonte: Google Earth, elaboração própria)

3) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Porto Real**: Essa Plataforma é sugerida para apoiar a indústria automotiva de Porto Real e Resende, deve ficar adjacente à rodovia BR-116 e à ferrovia da MRS Logística. Da mesma forma deve apresentar sinergia com os portos da região, Itaguaí, Rio de Janeiro e Santos, estando apta a movimentar contêineres de carga geral.

4) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Queimados**: Essa Plataforma é consequência da implantação do primeiro Polo Multimodal Ferroviário do Estado, em Queimados, na Baixada Fluminense, um empreendimento da MRS Logística que terá capacidade para transportar dois milhões de toneladas de carga geral por ano, no eixo Rio - São Paulo. A área tem ligação com a rodovia BR-116 Sul, BR-101Sul e BR-040, pelo Arco Metropolitano (BR-493). A área da Plataforma de Queimados é informada pela própria MRS Logística, pela sua subsidiária, MTO Logística, e mede 600 mil m², segundo a empresa, e fica a 2 km do Arco Metropolitano (Figura 6.22).



Figura 6.26 – Localização do Polo Logístico de Queimados, sugestão para a Plataforma Logística de Queimados (elaboração própria)

5) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Santa Cruz**: Essa Plataforma deve ficar localizada próximo ao Porto de Itaguaí e o Bairro de Santa Cruz (Rio de Janeiro), com adjacência à BR-101 Sul, além de estar próxima ao Arco Metropolitano (BR-493) e à ferrovia da MRS Logística. Deve servir de apoio ao Complexo Portuário de Itaguaí e ao Distrito Industrial de Santa Cruz.

A área sugerida para a Plataforma Logística de Santa Cruz é de lotes não definidos para uso no Distrito Industrial de Santa Cruz, adjacentes à rodovia BR-101 Sul, com acesso pelo trevo rodoviário do Distrito. A área mede 450 mil m² (Figura 6.23).



Figura 6.27 – Localização da Plataforma Logística de Santa Cruz (elaboração própria)

6) Local para a instalação da **Plataforma Logística Centro do Estado**: Essa Plataforma fica às margens do Arco Metropolitano (BR-493) e próxima à Rodovia BR-040, localizada no Município de Duque de Caxias (Cidade dos Meninos), com fácil conexão aos corredores de transportes do Estado e acesso ao centro de consumo e demais municípios da RMRJ. A área sugerida é propriedade da Golgi Condomínios Logísticos (Figura 6.24), de 310 mil m², adjacente ao Arco Metropolitano, próxima ao traçado da EF-118.



Figura 6.28 – Localização da Plataforma Logística Centro do Estado (elaboração própria)

7) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Três Rios**: Essa Plataforma deve estar localizada na região fronteira do Estado, divisa com MG, às margens das rodovias BR-040 e BR-393, apoiando as indústrias automotiva e alimentícia da região e os fluxos de carga regionais, além de possibilitar a integração com as ferrovias da MRS Logística e FCA, considerando a hipótese dessa última estar ativa.

8) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Petrópolis**: Essa Plataforma deve estar localizada na Região Serrana, próxima à conexão da Rodovia BR-040 e BR-495, apoiando as atividades logísticas do fluxo na ligação Petrópolis-Teresópolis e as cargas a serem distribuídas na região. As áreas disponíveis não permitem a multimodalidade, além da topografia não permitir muitas áreas apropriadas para a

implementação. A opção não é recomendada para a aplicação multimodal, mas pode ser adotada para o transporte rodoviário-rodoviário e estudada em outro cenário.

9) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Nova Friburgo**: Essa Plataforma deve estar localizada na região de Nova Friburgo, próxima da Rodovia BR-492(RJ-130) e RJ-116, apoiando a logística da indústria têxtil e metal mecânica de Nova Friburgo. Como no caso anterior, as áreas disponíveis não permitem a multimodalidade, além da topografia também não permitir muitas áreas apropriadas para a implementação. A opção não é recomendada para a aplicação multimodal, mas pode ser adotada para o transporte rodoviário-rodoviário e estudada em outro cenário.

10) Local para a instalação da **Plataforma Logística Leste**: Essa Plataforma deve estar localizada de forma a apoiar o Comperj, as áreas retro portuárias da Baixada Leste, o setor naval de O&G (Óleo e Gás) e possíveis instalações portuárias do Porto de Ponta Negra, no Município de Maricá. Deve ficar próxima ao Arco Metropolitano (BR-493) e à rodovia BR-101 Norte. Não há infraestrutura de transporte que possibilite outro modo de transporte, mas o local pode ser aplicado em outro cenário.

A área sugerida fica em um terreno degradado por lavra irregular, localizada próxima ao Comperj. A área identificada é adjacente ao traçado da ferrovia EF-118, mede 2.500 mil m² e fica a 3 km da Estrada UHOS (Figura 6.25).

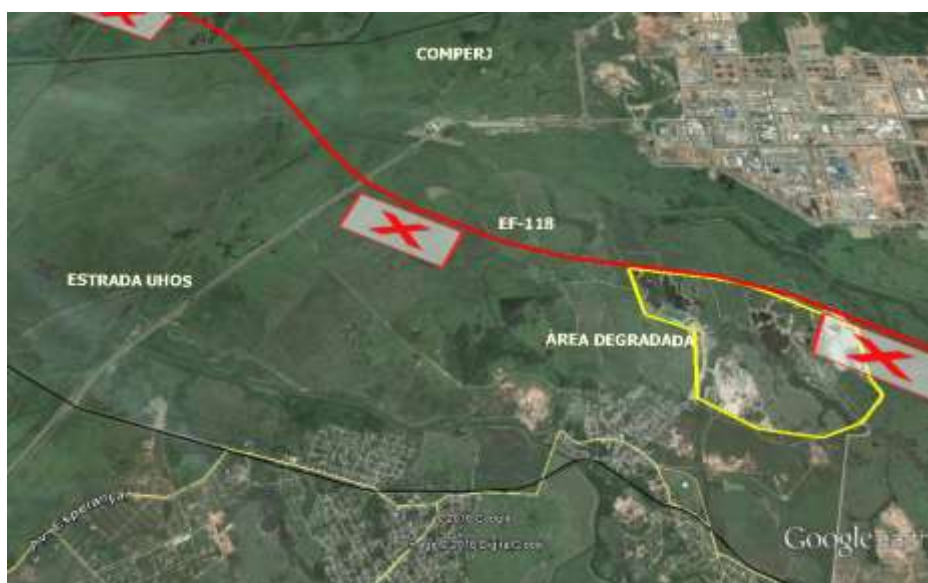


Figura 6.29 – Localização da Plataforma Logística Leste (elaboração própria)

11) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Cabo Frio**: Essa Plataforma deve estar localizada próxima ao Aeroporto Internacional de Cabo Frio, que recebe cargas de projeto, e ter acesso ao Porto do Forno em Arraial do Cabo para dar suporte ao armazenamento de cargas voltadas para o setor de O&G. Esse local atenderá também aos distritos industriais e à demanda do consumo dos municípios no entorno.

12) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Macaé**: Essa Plataforma deve estar localizada próxima ao Aeroporto de Macaé e ter acesso ao Porto de Imbetiba, maior porto de poio *offshore* da América Latina, além de ser facilmente acessado pela BR-101 Norte, corredor rodoviário da região. Macaé concentra intensas atividades logísticas e industriais voltadas para o setor de O&G.

13) Local para a instalação da **Plataforma Logística do Aeroporto do Galeão**: Essa Plataforma deve atender preferencialmente à RMRJ, estabelecida na área do Terminal de Cargas do Galeão (TECA), uma área nobre para transporte de carga aérea. Apoia os serviços de carga expressa na RMRJ e atende à indústria automotiva, farmacêutica, O&G, entre outros. É uma vocação para um Aeroporto Indústria. Tem acesso às Rodovias BR-040, BR-116 e ao Arco Metropolitano (BR-493), porém, com restrições do tráfego urbano nos horários de pico.

14) Local para a instalação da **Plataforma Logística do Açu**: Essa Plataforma deve estar localizada próxima à região de Campos dos Goytacazes, rodovia BR-101 Norte e BR-356. Deve considerar a futura construção do Contorno de Campos e dar suporte às crescentes atividades do Porto do Açu, ao Porto da Barra do Furado, que está em construção, ligado às atividades petrolíferas. A infraestrutura ferroviária mais próxima não está ativa, mas pode ser considerada em análise de outro cenário.

15) Local para a instalação da **Plataforma Logística do Km Zero**: Essa Plataforma deve ser instalada no antigo Quilômetro Zero da Rodovia Pres. Dutra. Esse local é acessado tanto pela Rodovia BR-116 Sul (Rod. Pres. Dutra) quanto pela Av. Brasil. Deve atender à melhoria do controle do fluxo urbano de veículos de carga em direção aos centros de consumo da Capital. A multimodalidade somente será possível com o apoio de um terminal de transbordo com transferência por modo rodoviário.

Será considerada, dentro de um cenário propositivo, a possibilidade da utilização da Plataforma Logística do Quilômetro Zero, com transbordo ferroviário sendo realizado em Barros Filho, no Distrito Industrial da Fazenda Botafogo. A área sugerida é a atual sede do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes no Rio de Janeiro e também abriga a Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal. A área disponível atualmente mede 480 mil m² e fica a 5,3 km do local sugerido para transbordo de cargas (Figuras 6.26 e 6.27).



Figura 6.30 – Plataforma do Quilômetro Zero, adjacente à BR-116 e à Av. Brasil (Fonte: Google Earth, elaboração própria)

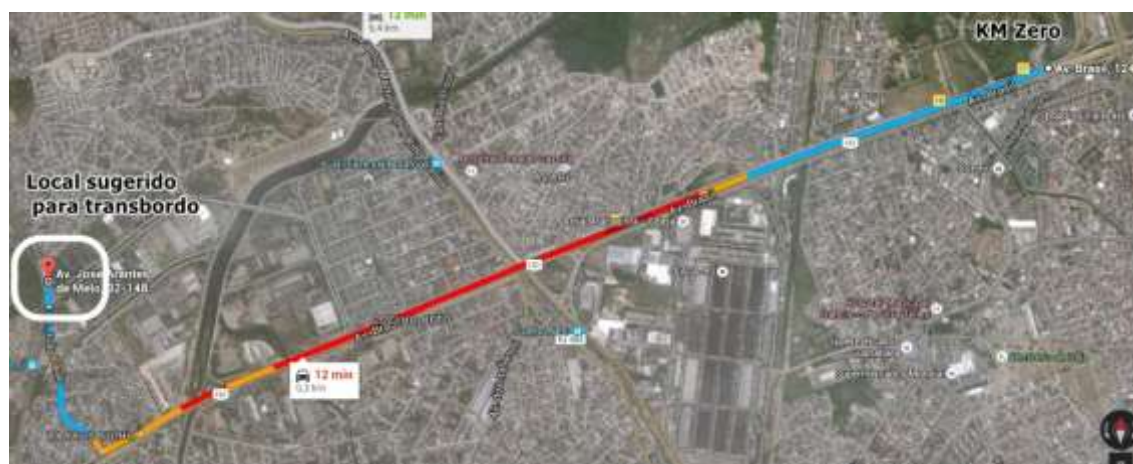


Figura 6.31 – Trajeto de transferência de um terminal multimodal hipotético em Barros Filho até a Plataforma Quilômetro Zero (Fonte Google Maps, elaboração própria)

16) Local para a instalação da **Plataforma Logística da Região do Portuária do Caju**: O PELC RJ não define um local específico para essa instalação de Plataforma Logística. Entretanto, como sugestão para análise, dentro de um cenário propositivo, será considerada a disponibilização da área da Refinaria de Manguinhos, caso seja

desativada no futuro. É uma área que fica próxima ao centro de consumo, adjacente à ferrovia da MRS e próxima ao Porto do Rio de Janeiro. A área sugerida mede 500 mil m² (Figura 6.28).

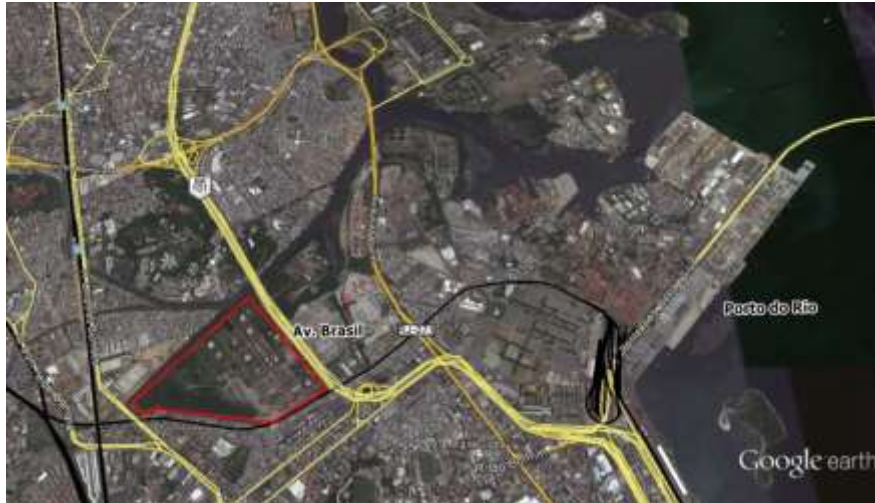


Figura 6.32 – Local sugerido na área da Refinaria de Manguinhos
(Fonte: Google Earth, elaboração própria)

17) Local para a instalação da **Plataforma Logística de Guaxindiba**: Esse local fica às margens da BR-101 Norte, São Gonçalo e próximo ao Arco Metropolitano (BR-493). Essa opção deve atender, prioritariamente, à Baixada leste, visando aos Municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. A infraestrutura ferroviária mais próxima não está ativa.

Para a Plataforma Logística de Guaxindiba, em um cenário propositivo, o acesso à ferrovia EF-118 será propiciado pela Estrada UHOS do Comperj a área sugerida para a implantação da Plataforma Logística é a da BR Logística, com aproximadamente 500 mil m², às margens da BR-101 Norte (Figura 6.29).



Figura 6.33 – Local da Plataforma Guaxindiba (elaboração própria)

Além dos locais propostos acima, serão sugeridos mais dois locais em contribuição ao elenco de alternativas, levando em conta os cenários propositivos:

18) Local para a **Plataforma Logística de Mesquita**: Nesse local está instalado o Porto Seco multimodal da TMM e o terminal ferroviário da Cimenteira SOEICON, adjacente à ferrovia da MRS Logística e à Rodovia BR-116 Sul. A área sugerida para a Plataforma de Mesquita mede 615 mil m² (Figuras 6.30 e 6.31).



Figura 6.34 – Área sugerida para a Plataforma Logística de Mesquita (elaboração própria)



Figura 6.35 – Local sugerido para a Plataforma de Mesquita (elaboração própria)

19) Local para a **Plataforma Logística de Itaguaí**: esse local é parte de um terreno pertencente à Petrobras, contíguo ao terreno da CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), no Porto de Itaguaí. Essa área mede 1.500 m² (Figura 6.32).



Figura 6.36 – Local sugerido para a Plataforma Logística de Itaguaí

6.5. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NÃO COMPENSATÓRIOS

Os critérios não compensatórios (C_j), definidos previamente, serão cruzados com os perfis de cada local sugerido, com fins à eliminação de opções com pouco potencial de aproveitamento. A aplicação dos critérios não compensatórios deve observar a sinergia com as cargas relevantes escolhidas para a aplicação do método,

levando em consideração os centros de consumo e fluxos de cargas identificados como principais. A Tabela 6.6 replica os Critérios Não Compensatórios definidos no Capítulo 5 e as Tabelas 6.7a e 6.7b mostra a aplicação dos critérios não compensatórios e as condições desfavoráveis identificadas de cada alternativa de localização estão destacadas com fundo cinza.

Tabela 6.6 – Critérios Não Compensatórios adotados previamente pelo analista

Critério (C_{nj})		Justificativa
C ₁	Existência de infraestrutura multimodal na microrregião	Deve haver concentração de terminais multimodais ou uma infraestrutura de transporte ferroviária em uma área próxima que permita a troca de modalidade, aspecto relevante.
	Disponibilidade de área nas cidades ou arredores	Há que se encontrar uma área que viabilize a construção da infraestrutura e permita a instalação de um número significativo de usuários. Além disso, a área deve ser suficiente para permitir a existência de centros de serviços e pátios de operações intermodais.
C ₃	Acessibilidade às rotas de fluxos de cargas relevantes	Ter fácil acesso aos principais fluxos de carga gera oportunidades e reduções de custos de transportes.
C ₄	Estar localizada na Região Metropolitana ou seu entorno	O local deve estar próximo aos maiores centros de consumo e permitir sinergia com a cadeia de distribuição concentrada nesses municípios.

Tabela 6.7a – Aplicação dos critérios não compensatórios

Locais	Oeste	Itatiaia	Porto Real	Queimados	Santa Cruz	Centro do Estado	Três Rios	Petrópolis	Friburgo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cn_1	Ferrovia da MRS em Seropédica	Possibilidade de utilização do Terminal intermodal do Polo Industrial de Itatiaia	Ferrovia da MRS	Ferrovia da MRS	Ferrovia da MRS	Depende da futura implantação da Ferrovia EF-118 (cenário propositivo)	Ferrovia da MRS e FCA	Sem ferrovia na microrregião	Sem ferrovia na microrregião
Cn_2	Espaço disponível em Seropédica, sugestão de utilização da área da VBI-LOG Seropédica.	Espaço disponível adjacente ao terminal intermodal do Polo Industrial de Itatiaia.	Espaço disponível em área da localidade Jardim das Acácias	Espaço disponível no futuro Polo Multimodal da MRS Logística	Espaço disponível no Distrito Industrial de Santa Cruz e terrenos adjacentes	Espaço disponível em Duque de Caxias, sugestão de utilização da área da Golgi Condomínios Logísticos	Topografia da região e ocupação urbana limitam disponibilidade de espaço	Topografia da região e ocupação urbana limitam disponibilidade de espaço	Topografia da região e ocupação urbana limitam disponibilidade de espaço
Cn_3	Próximo ao fluxo principal da BR-116 Sul	Próximo ao fluxo principal da BR-116 Sul	Próximo ao fluxo principal da BR-116 Sul	Próximo ao fluxo do Arco Metropolitano	Acesso ao fluxo principal pelo Arco Metropolitano	Próximo ao fluxo do Arco Metropolitano	Próximo ao fluxo da BR-040	Próximo ao fluxo principal da BR-040	Distante dos fluxos principais
Cn_4	Atende	Não atende	Não atende	Atende	Atende	Atende	Não atende	Não atende	Não atende

Tabela 6.7b – Aplicação dos critérios não compensatórios

Locais	Leste	Cabo Frio	Macaé	Galeão	Açu/Campos	KM Zero	Caju	Guaxindiba	Mesquita	Itaguaí
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Cn_1	Depende da futura implantação da Ferrovia EF-118 (cenário propositivo)	Sem ferrovia na microrregião	Depende da futura implantação da Ferrovia EF-118 (cenário propositivo)	Dedicado Multimodalidade Aérea-rodoviária. Não se aplica.	Depende da futura implantação da Ferrovia EF-118 (cenário propositivo)	Transferência na Ferrovia da MRS em Barros Filho (cenário propositivo)	Ferrovia da MRS	Sem ferrovia na microrregião	Ferrovia da MRS	Ferrovia da MRS
Cn_2	Espaço disponível no entorno do Comperj em área privada	Espaço disponível nos distritos industriais	Espaço disponível no futuro Centro Logístico e Industrial de Macaé	Espaço disponível no terreno do Aeroporto, no entorno das atuais instalações	Espaço disponível no Complexo do Açu	Espaço disponível no atual terreno da sede do DNIT e Polícia Rodoviária Federal	Espaço indisponível, somente com a desativação da Refinaria de Manguinhos (cenário prospectivo)	Espaço disponível no Polo Industrial de Guaxindiba	Espaço disponível no Bairro Industrial de Mesquita	Espaço disponível na área da Petrobrás
Cn_3	Próximo ao fluxo do Arco Metropolitano	Próximo aos fluxos principais da BR-101 Norte	Próximo aos fluxos principais da BR-101 Norte	Próximo aos fluxos principais	Próximo aos fluxos principais da BR-101 Norte	Próximo ao fluxo principal da BR-116 Sul	Próximo aos fluxos principais em direção ao centro e consumo	Próximo aos fluxos principais da BR-101 Norte	Próximo ao fluxo principal da BR-116 Sul	Acesso ao fluxo principal pelo Arco Metropolitano
Cn_4	Atende	Não atende	Não atende	Atende	Não atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende

Analisando os aspectos desses critérios local a local, do elenco de locais sugeridos pelo PELC RJ e demais sugestões agregadas à pesquisa, foi verificada a impossibilidade de atendimento a todos os itens por algumas das alternativas. O rol de locais selecionados para a posterior aplicação dos critérios compensatórios resultou na lista a seguir:

1. Oeste;
2. Queimados;
3. Santa Cruz;
4. Centro do Estado;
5. Leste;
6. Quilômetro Zero;
7. Caju;
8. Mesquita;
9. Itaguaí.

6.6. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP – VALORAÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPENSATÓRIOS

O método AHP tem seu processo iniciado em uma reunião com os representantes das empresas, inicialmente avaliando os critérios e indicadores, com vistas à comparação dos pesos ponderados. No entanto, os critérios foram predefinidos pelo analista, sem que houvesse discordância por parte dos especialistas e julgaram suficientes para a comparação. Uma vez apresentado os objetivos e os critérios escolhidos, suas causalidades e efeitos de escolha, foram adotados em consenso para a comparação par a par.

Em um segundo momento, foi explanada a metodologia *AHP* e suas diversas possibilidades de respostas conflitantes, o que foi dirimido durante a comparação. Não foi possível realizar uma reunião que contasse com a participação de todos os representantes das empresas simultaneamente, sendo necessário realizar três reuniões. Em cada uma delas, se repetiu a apresentação do objetivo, dos subobjetivos e dos critérios compensatórios, utilizando-se *slides* que contextualizavam o conceito da Plataforma Logística e Plataforma Logística Multimodal, apresentando exemplos e funcionalidades. A apresentação concluía, com alguns esclarecimentos metodológicos

sobre o método *AHP*, a utilização da Tabela Saaty e a finalidade da comparação par a par dos critérios.

Para a comparação par a par foi utilizado um formulário estando o pesquisador esclarecendo conceitos de multimodalidade e estratégias de localização. A comparação par a par também exigiu muita atenção para reduzir as inconsistências das respostas. Ainda assim, quanto às inconsistências não resolvidas pelos representantes das empresas, apesar do debate entre os participantes em alguns casos, foi necessário adotar a sugestão do *software* de aplicação do *AHP* para se chegar a uma razão de consistência abaixo do estipulado (10%). Algumas sugestões do *software* também foram questionadas, mas, na impossibilidade da resolução do impasse, foram acatadas para posterior discussão.

Embora não estivesse previsto para este trabalho, também foi realizada uma comparação par a par com técnicos da Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro, buscando analisar a influência da visão do setor público na comparação. A comparação se deu em uma única reunião e passou pelos mesmos processos no tratamento das inconsistências. Posteriormente, a análise da comparação par a par foi realizada separadamente e em conjunto entre os dois grupos, da iniciativa privada e do setor público de transportes. A seguir serão demonstrados os resultados da comparação par a par de cada setor, na qual foi utilizada a planilha desenvolvida por Goepel (2015).

Para melhor entendimento das etapas a seguir, a Tabela replica os Critérios Compensatórios considerados previamente e apresentados para a comparação. No entanto, seguindo as melhores práticas de um processo de comparação *AHP*, os critérios sofreram uma alteração no sequenciamento de comparação, buscando evitar que critérios com aspectos similares possam influenciar diretamente o julgamento subsequente. Portanto a sequência adotada na comparação segue o demonstrado nas Tabelas 6.8 e 6.9.

Tabela 6.8 – Critérios Compensatórios apresentados aos especialistas e adotados na comparação par a par

	Critérios Compensatórios	Aspectos
CC ₁	Proximidade de infraestrutura ferroviária	Geográficos
CC ₂	Proximidade do porto mais próximo destinado ao comércio exterior	
CC ₃	Proximidade dos grandes centros de consumo	
CC ₄	Custo de aquisição da área	Financeiro
CC ₅	Tamanho da área	Estratégico

Tabela 6.9 – Ordenamento adotado dos critérios para comparação par a par

	Critérios (C_j)
C ₁	Proximidade de infraestrutura ferroviária
C ₂	Tamanho da área
C ₃	Proximidade dos grandes centros de consumo
C ₄	Custo de aquisição da área
C ₅	Proximidade da infraestrutura portuária

6.6.1. Resultados da comparação par a par dos representantes setoriais

A comparação par a par do setor de alimentos e bebidas, que contou com sete participantes, apresentou um consenso geral de 59,7%, após os ajustes para reduzir a razão de consistência (RC) à 0,9%, parte influenciada pela sugestão da planilha de comparação. Apesar do critério “custo de aquisição da área” ter sido o mais ponderado, o consenso demonstra a dispersão de opiniões que cada especialista tem a respeito dos

conceitos envolvidos na multimodalidade, como vantagens e custos de investimentos envolvidos, além da fixação pela cultura rodoviarista observada nos debates.

A comparação par a par dos especialistas da Secretaria de Estado de Transportes (Setrans), com menos participantes (5), apresentou um maior consenso, 66,1 %, e RC de 0,8%, com maior peso da proximidade dos grandes centros de consumo e da infraestrutura ferroviária, mostrando outro entendimento do problema. Também foi aplicada a comparação com todas as ponderações em um único conjunto de participantes. O consenso diminuiu para 62% e o RC ficou em torno de 9%, o que é mais realista.

Observa-se pela Figura 6.33 que, na comparação isolada da Setrans, o critério C3, “Proximidade dos grandes centros de consumo”, tem forte impacto no processo decisório e, se considerada a comparação em conjunto, permanece este como o maior peso entre os critérios.

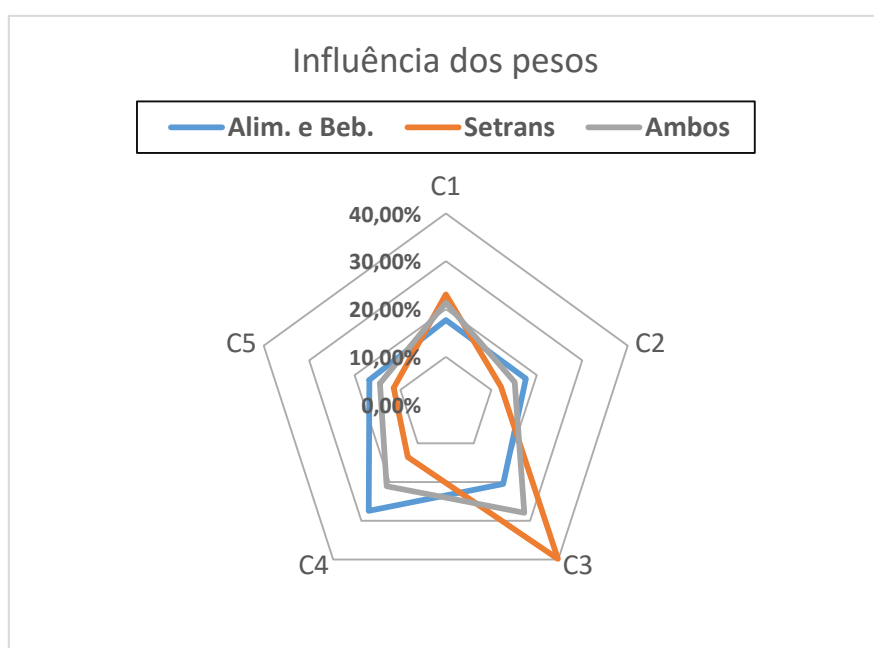


Figura 6.37 – Representação dos pesos das comparações par a par: setor de alimentos e bebidas, Setrans e ambos (elaboração própria)

A aplicação dos votos ponderados na planilha de Goepel gerou o Autovetor (*Eigen*), demonstrado no Tabela 6.10. As planilhas de comparações dos pesos por representante estão disponíveis nos Apêndices 1,2 e 3.

Tabela 6.10 – Autovetor (*Eigen*) obtido a partir da comparação dos pesos ponderados

C _j	Critérios Compensatórios	Autovetor (<i>Eigen</i>)		
		(%)		
		Setor de alimentos e bebidas	Secretaria de Estado de Transportes	Ambos
C ₁	Proximidade de infraestrutura ferroviária	17,67	23,03	21,33
C ₂	Tamanho da área	17,59	12,15	15,17
C ₃	Proximidade dos grandes centros de consumo	20,45	39,85	27,95
C ₄	Custo de aquisição da área	27,46	13,51	21,08
C ₅	Proximidade da infraestrutura portuária	16,83	11,46	14,47
Participantes		7	5	12
Razão de Consistência (%)		0,9	0,8	9
Consenso (%)		59,7	66,1	62

6.6.2. APLICAÇÃO DO MÉTODO *AHP* – MEDIÇÃO DOS ATRIBUTOS E APLICAÇÃO DO AUTOVETOR

A multiplicação do Autovetor (*Eigen*) pela matriz de pesos locais de cada alternativa, para determinar seu peso global, prescinde da normalização das medidas dos atributos do conjunto de alternativas, referente a cada critério. Para obtenção dessa normalização, cada atributo medido precisa ter seus valores máximos e mínimos definidos de acordo com o objetivo do critério associado. Os valores mínimos e máximos, de acordo com o objetivo e o benefício resultante, estão demonstrados na Tabela 6.11.

Tabela 6.11 – Objetivos associados de maximização ou minimização para cada critério

C_j	Critérios Compensatórios	Objetivo Associado	Benefício Resultante
C1	Proximidade de infraestrutura ferroviária	Minimizar a distância	Redução de custo de transporte
C2	Tamanho da área	Maximizar a área	Aumento da competitividade
C3	Proximidade dos grandes centros de consumo	Minimizar a distância	Redução de custo de transporte
C4	Custo de aquisição da área	Minimizar o valor de investimento	Redução de investimentos
C5	Proximidade da infraestrutura portuária	Minimizar a distância	Redução de custo de transporte

Adotando os procedimentos recomendados no Capítulo 5, foram levantadas as medidas para cada atributo proposto. Os atributos mensurados e métodos adotados encontram-se na Tabela 6.12.

Tabela 6.12 – Atributos mensurados e métodos adotados

Atributo	UN	Método e medição
C1. Distância do local até a infraestrutura ferroviária mais próxima.	km	Distância linear ou caminho traçado pelo analista e medidos no software Google Earth
C2. Área disponível no local	m ²	Área medida no <i>software</i> Google Earth
C3. Distância rodoviária do local até o maior centro de consumo	km	Distância da melhor rota rodoviária proposta pelo sistema Google Maps e, se necessário, ajustada pelo analista
C4. Valor total estimado da área do local, baseado no valor médio apontado pelo mercado imobiliário	R\$	Consulta no ZAP IMÓVEIS (2016), ajustando o valor médio do metro quadrado da última amostra de imóvel Industrial/Comercial encontrada no entorno
C5. Distância rodoviária do local até a infraestrutura portuária mais próxima	km	Distância da melhor rota rodoviária proposta pelo sistema Google Maps e, se necessário, ajustada pelo analista

Para cada local sugerido do resultado da aplicação dos critérios não compensatórios, foram levantadas as medidas dos atributos propostos, resultado que está apresentado na Tabela 6.13.

Tabela 6.13 – Medições dos atributos dos respectivos critérios e alternativas

Crítérios e medições dos atributos						
Local	C₁.Proximidade de infraestrutura ferroviária (km)	C₂.Tamanho da área (1000 m²)	C₃.Proximidade dos grandes centros de consumo (km)	C₄.Custo de aquisição da área (R\$/m²)	C₅.Proximidade da infraestrutura portuária (km)	
1.Oeste	0,1	672	72	1.786	P. Itaguaí	32
2.Queimados	0,1	600	66	1.944	P. Rio	49
3.Santa Cruz	2,5	450	47	6.000	Itaguaí	24
4.Centro	1	310	47	6.000	P.Rio	41
5.Leste	0,1	544	54	3.363	P.Rio	50
6.KM Zero	5,3	480	24	7.154	P.Rio	22
7.Caju	0,1	500	9,4	1.786	P.Rio	8
8.Mesquita	0,1	615	34	3823	P.Rio	32
9.Itaguaí	0,85	1.500	47	8.250	Itaguaí	21,7

A etapa de normalização das medidas passa primeiramente por calcular a divisão do valor mínimo da coluna de medições do atributo relacionado ao critério pelo valor do atributo de cada alternativa. Sendo dessa forma quando o objetivo associado é mais impactado com a minimização desse atributo. Quando o objetivo associado é mais impactado com a maximização desse atributo, será calculada a divisão do valor do atributo de cada alternativa da coluna relacionada ao critério pelo valor máximo da coluna. Concluindo essa etapa, obtém-se o somatório do resultado dessas divisões para cada critério (Tabela 6.14).

Tabela 6.14 – Resultado do processo de normalização das medições dos atributos

Local	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
	Valmin/Val	Val/Valmax	Valmin/Val	Valmin /Val	Valmin /Val
1.Oeste	1,0000	0,4480	0,1306	1,0000	0,2500
2.Queimados	1,0000	0,4000	0,1424	0,9187	0,1633
3.Santa Cruz	0,0400	0,3000	0,2000	0,2977	0,3333
4.Centro	0,1000	0,2067	0,2000	0,2977	0,1951
5.Leste	1,0000	0,3627	0,1741	0,5311	0,1600
6.KM Zero	0,0189	0,3200	0,3917	0,2497	0,3636
7.Caju	1,0000	0,3333	1,0000	1,0000	1,0000
8.Mesquita	1,0000	0,4100	0,2765	0,4672	0,2500
9.Itaguaí	0,1176	1,0000	0,2000	0,2165	0,3687
Somatório	5,2765	3,7807	2,7152	4,9784	3,0840

A segunda etapa consiste na divisão de cada valor obtido nas divisões acima pelo somatório de cada coluna, o que resulta nos valores da Tabela 6.15. O somatório de cada coluna desse resultado deve resultar em 100%, o que certifica que os valores estão normalizados em relação as suas medidas máximas e mínimas, de acordo com os objetivos de cada critério. Esses valores correspondem aos pesos locais de cada critério para cada alternativa.

Tabela 6.15 – Valores normalizados das medições (pesos locais)

Locais	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
1.Oeste	0,1895	0,1185	0,0481	0,2009	0,0811
2.Queimados	0,1895	0,1058	0,0525	0,1845	0,0529
3.Santa Cruz	0,0076	0,0794	0,0737	0,0598	0,1081
4.Centro	0,0190	0,0547	0,0737	0,0598	0,0633
5.Leste	0,1895	0,0959	0,0641	0,1067	0,0519
6.KM Zero	0,0036	0,0846	0,1443	0,0501	0,1179
7.Caju	0,1895	0,0882	0,3683	0,2009	0,3243
8.Mesquita	0,1895	0,1084	0,1018	0,0938	0,0811
9.Itaguaí	0,0223	0,2645	0,0737	0,0435	0,1195
Totalização	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

A próxima etapa resulta da multiplicação do Autovetor (*Eigen*) por cada vetor de pesos obtidos na normalização da etapa anterior. Para cada local candidato, será gerado

um vetor de peso local, resultado da multiplicação do peso associado ao critério do Autovetor.

A soma dos elementos vetor resultante representará o peso global local da alternativa no universo de locais avaliados. A seguir, nas Tabelas 6.16, 6.17 e 6.18 são demonstradas, numericamente e visualmente, os resultados dos pesos globais que representam em seu conjunto de alternativas a hierarquização obtida.

Tabela 6.16 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pelo setor de alimentos e bebidas aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Setor de Alimentos e Bebidas					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0335	0,0208	0,0098	0,0552	0,0136	13,3%
2.Queimados	0,0335	0,0186	0,0107	0,0507	0,0089	12,2%
3.Santa Cruz	0,0013	0,0140	0,0151	0,0164	0,0182	6,5%
4.Centro	0,0033	0,0096	0,0151	0,0164	0,0106	5,5%
5.Leste	0,0335	0,0169	0,0131	0,0293	0,0087	10,1%
6.KM Zero	0,0006	0,0149	0,0295	0,0138	0,0198	7,9%
7.Caju	0,0335	0,0155	0,0753	0,0552	0,0546	23,4%
8.Mesquita	0,0335	0,0191	0,0208	0,0258	0,0136	11,3%
9.Itaguaí	0,0039	0,0465	0,0151	0,0119	0,0201	9,8%

Tabela 6.17 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pela Setrans, aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Secretaria de Transportes					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0436	0,0144	0,0192	0,0271	0,0093	11,4%
2.Queimados	0,0436	0,0129	0,0209	0,0249	0,0061	10,8%
3.Santa Cruz	0,0017	0,0096	0,0294	0,0081	0,0124	6,1%
4.Centro	0,0044	0,0066	0,0294	0,0081	0,0073	5,6%
5.Leste	0,0436	0,0117	0,0255	0,0144	0,0059	10,1%
6.KM Zero	0,0008	0,0103	0,0575	0,0068	0,0135	8,9%
7.Caju	0,0436	0,0107	0,1468	0,0271	0,0372	26,5%
8.Mesquita	0,0436	0,0132	0,0406	0,0127	0,0093	11,9%
9.Itaguaí	0,0051	0,0321	0,0294	0,0059	0,0137	8,6%

Tabela 6.18 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pelo agrupamento das comparações, aos valores normalizados dos atributos (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Agrupado					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0404	0,0180	0,0134	0,0423	0,0117	12,6%
2.Queimados	0,0404	0,0161	0,0147	0,0389	0,0077	11,8%
3.Santa Cruz	0,0016	0,0120	0,0206	0,0126	0,0156	6,2%
4.Centro	0,0040	0,0083	0,0206	0,0126	0,0092	5,5%
5.Leste	0,0404	0,0146	0,0179	0,0225	0,0075	10,3%
6.KM Zero	0,0008	0,0128	0,0403	0,0106	0,0171	8,2%
7.Caju	0,0404	0,0134	0,1029	0,0423	0,0469	24,6%
8.Mesquita	0,0404	0,0165	0,0285	0,0198	0,0117	11,7%
9.Itaguaí	0,0048	0,0401	0,0206	0,0092	0,0173	9,2%

A hierarquização resultante coloca a Plataforma do Caju com o maior peso entre as alternativas, com 23,4% na comparação do setor de alimentos e bebidas, bem acima do obtido para a segunda alternativa, isto é, o local Oeste, com 13,3% do peso global. A maior diferença observada entre a primeira e a segunda opção na hierarquização está no resultado obtido na comparação da Setrans, 26,5 % contra 11,4%, entre a Plataforma do Caju e a de Mesquita.

Esse resultado, díspar dos demais pesos das alternativas, pode ser justificado pela forte contribuição de respectivos atributos que se destacaram fortemente para esse local: “Distância rodoviária do local até o maior centro de consumo”, “Valor total estimado da área do local baseado no valor médio apontado pelo mercado imobiliário” e “Distância rodoviária do local até a infraestrutura portuária mais próxima”. Esses atributos apresentam medições muito contrastantes com as alternativas, principalmente no que tange as distâncias.

Os locais que atingiram a segunda, a terceira e a quarta posição para todas as comparações, Oeste, Queimados e Mesquita, vêm demonstrar que o valor do investimento tem representatividade no processo decisório, uma vez que estão praticamente empatados. Embora sejam utilizados cenários propositivos, não pode deixar de ser considerada a boa colocação da alternativa de Mesquita diante das alternativas Oeste e Queimados. A tabela resumo (Tabela 6.19) demonstra o resultado da hierarquização para cada comparação.

Tabela 6.19 – Resumo das hierarquizações por setor e agrupado

Posição	Alternativas	Pesos Globais Setor de Alimentos e Bebidas	Alternativas	Pesos Globais Setrans	Alternativas	Pesos Globais Agrupado
1	7.Caju	23,40%	7.Caju	26,54%	7.Caju	24,60%
2	1.Oeste	13,30%	8.Mesquita	11,94%	1.Oeste	12,59%
3	2.Queimados	12,24%	1.Oeste	11,36%	2.Queimados	11,77%
4	8.Mesquita	11,28%	2.Queimados	10,84%	8.Mesquita	11,68%
5	5.Leste	10,15%	5.Leste	10,12%	5.Leste	10,29%
6	9.Itaguaí	9,76%	6.KM Zero	8,89%	9.Itaguaí	9,19%
7	6.KM Zero	7,86%	9.Itaguaí	8,62%	6.KM Zero	8,16%
8	3.Santa Cruz	6,50%	3.Santa Cruz	6,12%	3.Santa Cruz	6,25%
9	4.Centro	5,51%	4.Centro	5,57%	4.Centro	5,47%

Para verificar o impacto dos cenários propositivos na análise foram eliminadas as alternativas que se beneficiavam da existência da ferrovia EF-118. A eliminação dessa infraestrutura nas avaliações resultou em nova lista de alternativas, uma vez que a ferrovia deixou de constar na microrregião de algumas alternativas, restando para a análise os locais Oeste, Queimados, Santa Cruz, Quilômetro Zero, Mesquita e Itaguaí.

Da mesma forma que na análise das alternativas iniciais, foram aplicados os Autovetores (*Eigen*), produzidos nas comparações, sendo obtido o resultado de hierarquização demonstradas nas Tabelas 6.20, 6.21 e 6.22.

Tabela 6.20 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pelo setor de alimentos e bebidas aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Setor de Alimentos e Bebidas					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0556	0,0274	0,0199	0,0872	0,0243	21,44%
2.Queimados	0,0556	0,0244	0,0217	0,0801	0,0159	19,78%
3.Santa Cruz	0,0022	0,0183	0,0305	0,0260	0,0324	10,95%
6.KM Zero	0,0010	0,0196	0,0597	0,0218	0,0354	13,75%
8.Mesquita	0,0556	0,0251	0,0422	0,0407	0,0243	18,79%
9.Itaguaí	0,0065	0,0611	0,0305	0,0189	0,0359	15,29%

Tabela 6.21 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pela Secretaria de Estado de Transportes, aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Secretaria de Transportes					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0725	0,0189	0,0388	0,0429	0,0166	18,97%
2.Queimados	0,0725	0,0169	0,0423	0,0394	0,0108	18,19%
3.Santa Cruz	0,0029	0,0127	0,0594	0,0128	0,0221	10,99%
6.KM Zero	0,0014	0,0135	0,1164	0,0107	0,0241	16,61%
8.Mesquita	0,0725	0,0173	0,0822	0,0200	0,0166	20,86%
9.Itaguaí	0,0085	0,0422	0,0594	0,0093	0,0244	14,39%

Tabela 6.22 – Resultado da aplicação do Autovetor (*Eigen*), produzido pelo agrupamento das comparações, aos valores normalizados dos atributos, desconsiderando a ferrovia EF-118 (elaboração própria)

Locais	Pesos Locais Ponderados Agrupado					Peso Global
	C1	C2	C3	C4	C5	
1.Oeste	0,0671	0,0236	0,0272	0,0669	0,0209	20,58%
2.Queimados	0,0671	0,0211	0,0297	0,0615	0,0137	19,31%
3.Santa Cruz	0,0027	0,0158	0,0417	0,0199	0,0279	10,80%
6.KM Zero	0,0013	0,0169	0,0816	0,0167	0,0304	14,69%
8.Mesquita	0,0671	0,0216	0,0576	0,0313	0,0209	19,86%
9.Itaguaí	0,0079	0,0527	0,0417	0,0145	0,0309	14,76%

Diferentemente dos resultados do processo anterior, o resultado demonstra maior equilíbrio na distribuição dos pesos globais. Ainda que haja uma alternativa com um maior peso dentre todas, a diferença não ultrapassa dois pontos percentuais. O local sugerido para a Plataforma Oeste tem o maior peso na comparação par a par do setor de alimentos e bebidas, 21,44 %, e para a Setrans 18,97 %. A alternativa Mesquita continua tendo destaque, sendo a que tem maior peso global na comparação par a par da Setrans, 20,86 %, e ficando em segundo lugar na comparação agrupada, 19,86%, na qual a alternativa do local Oeste ficou com 18,97 %.

A diferenciação dos critérios que impactam nos resultados está destacada graficamente nas tabelas, indicando a maior participação do valor estimado da área nas decisões do setor de alimentos e bebidas e, para a Setrans, a proximidade do centro de consumo se destaca no resultado global. A tabela resumo (Tabela 6.23) demonstra o resultado da hierarquização para cada comparação.

Tabela 6.23 – Resumo das hierarquizações por setor e agrupado, desconsiderando a ferrovia EF-118.

Posição	Alternativas	Pesos Globais Setor de Alimentos e Bebidas	Alternativas	Pesos Globais Setrans	Alternativas	Pesos Globais Agrupado
1	1.Oeste	21,44%	8.Mesquita	20,86%	1.Oeste	20,58%
2	2.Queimados	19,78%	1.Oeste	18,97%	8.Mesquita	19,86%
3	8.Mesquita	18,79%	2.Queimados	18,19%	2.Queimados	19,31%
4	9.Itaguaí	15,29%	6.KM Zero	16,61%	9.Itaguaí	14,76%
5	6.KM Zero	13,75%	9.Itaguaí	14,39%	6.KM Zero	14,69%
6	3.Santa Cruz	10,95%	3.Santa Cruz	10,99%	3.Santa Cruz	10,80%

Os resultados obtidos são úteis para que se faça uma análise da metodologia utilizada e das ferramentas aplicadas. O fluxograma proposto, a formação do escopo de participantes e processo de aplicação do *AHP* serão abordados no Capítulo 7, que trata das Análises e Conclusões.

7. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas as análises realizadas a partir dos pesos globais e influências dos pesos locais nos resultados obtidos. Será feita uma crítica comparativa entre os cenários real e prospectivo, dando ênfase a locais com perfil de Plataforma Logística Urbana. Serão comentados aspectos estratégicos dos resultados, abordando cada critério. Por fim, serão sugeridas novas pesquisas complementares e destacados os aspectos de importância desta dissertação.

7.1. ANÁLISE DOS PESOS GLOBAIS

Os resultados obtidos decorrem diretamente dos pesos do Autovetor relacionados a cada critério e dos impactos das medições dos atributos. Considerando o cenário propositivo, onde a infraestrutura da ferrovia EF-118 está implementada e, considerando também, a utilização de espaços que atualmente são pertencentes a outros setores que não possuem atividade logística, o local sugerido para a Plataforma Logística Multimodal do Caju apresenta um forte peso global, destacando-se das demais sugestões.

Uma pontuação de tal forma destacada das demais alternativas do elenco de alternativas decorre, após a análise do processo de normalização das medições dos atributos, do fato que, dentre todos, o local sugerido Caju apresenta o maior quantitativo de máximos e mínimos de valores de atributos que contribuem diretamente com os objetivos, comparativamente aos demais.

Neste caso, uma alternativa com tal desempenho deve ser tratada isoladamente, uma vez que suas características privilegiadas ensejam uma aplicação de funcionalidade ideal para distribuição urbana, por estar posicionada próximo ao centro de consumo e em região extremamente urbanizada.

No entanto, quando o cenário propositivo foi desconsiderado a alternativa Oeste é a melhor opção. O local é bastante simétrico geograficamente o que demonstra a influência dos critérios de do processo decisório do método AHP.

Para esse último cenário observa-se uma intensa alternância de hierarquizações, demonstrando uma maior influência dos pesos ponderados atribuídos por cada escopo

de participantes. A alternativa sugerida fora do elenco de locais propostos pelo PELC RJ, local para a Plataforma de Mesquita, sugere que há locais a serem prospectados com características semelhantes e que possam contribuir para decisões estratégicas além dos locais sugeridos em relatórios oficiais.

7.2. IMPACTOS DOS ATRIBUTOS POR ALTERNATIVA

Os valores normalizados dos atributos para cada alternativa permitem uma análise quantitativa de impacto em relação ao objetivo. No entanto, os valores podem ser analisados quanto a seu valor estratégico, independentemente dos resultados da normalização. A seguir será realizada uma análise de oportunidade ou vantagem estratégica de cada alternativa e de valores obtidos das medições. Essa análise decorre do valor dos atributos e dos fatores da hierarquização, mas um resumo de impactos positivos e negativos pode ser levado em consideração quando as pontuações globais se aproximam e geram algumas dúvidas de decisão.

7.2.1. Critério C₁ – Proximidade da Infraestrutura Ferroviária

Uma reduzida distância ferroviária à Plataforma Logística Multimodal reflete em uma necessidade de menor volume de investimentos em infraestrutura de transporte e uma maior necessidade da participação de agentes externos ao negócio. Um maior investimento pode ensejar a obrigatoriedade da participação do setor público que, dependendo da estratégia adotada de financiamento, pode gerar regras de utilização do empreendimento que se distancie das estratégias empresariais.

7.2.2. Critério C₂ – Disponibilidade de área nas cidades ou arredores.

As áreas das alternativas, com a exceção do local Itaguaí, estão em uma faixa que vai de 450 a 672 mil m², conforme os locais pesquisados e sugeridos para a aplicação desta metodologia. Essas medidas são baseadas em propriedades disponíveis para a atividade logística e industrial, sendo que o conceito de Plataforma Logística pode variar muito a necessidade de área de acordo com escopo de atividades.

O tamanho da área deve permitir a implementação das instalações das atividades de um número de usuários que viabiliza financeiramente as operações e a construção de uma infraestrutura de transporte que oferece suporte à multimodalidade. Além disso, deve prever o ingresso de novos parceiros e a ampliação das atividades dos usuários.

7.2.3. Critério C3 – Proximidade dos grandes centros de consumo

As alternativas concentradas próximas ao centro de consumo estão próximas ao epicentro por demanda de viagens na cadeia de distribuição. Esta vantagem reduz o impacto nos custos logísticos mas pode implicar em um efeito negativo em termos ambientais, sugerindo uma adequação de frota, frequência de viagens e volume transportado para reduzir os efeitos negativos.

7.2.4. Critério C4 – Custo de aquisição da área

O custo de aquisição da área nos exemplos sugeridos, considerando o método de medição para se chegar a uma *Proxy*, atinge valores de amplo espectro, evidenciando grandes contrastes encontrados nos valores de mercado. O valor total de investimento pode influenciar a escolha de alternativas. Neste caso, o critério demonstrou total influência deste critério no método proposto.

7.2.5. Critério C5 – Proximidade do porto mais próximo destinado ao comércio exterior

O comércio exterior, dentre as transações comerciais praticadas pelo setor de alimentos e bebidas, em alguns períodos do ano tem movimentação intensa de cargas importadas e frigorificadas, demandando o transporte rodoviário de cargas para trajetos de curta e média distância, com destino aos centros de distribuição. Uma distância rodoviária reduzida em relação ao porto reduz o tempo de viagem e o custo de frete, além de minimizar os riscos de perdas durante o trajeto.

Na Tabela 7.1 estão sinalizadas quais alternativas e critérios apresentaram vantagens ou oportunidade estratégicas, se analisados separadamente da comparação par a par..

Tabela 0.1 – Impacto estratégico da alternativa por critério.

Critérios	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
Atributos	Dist. Ferrovia	Área Disp.	Dist. Centro Cons.	Valor da Área	Dist. Porto
Locais	Impactos Estratégicos				
1.Oeste	↑	↓	↓	↑	↓
2.Queimados	↑	↓	↓	↑	↓
3.Santa Cruz	↓	↓	↓	↓	↑
4.Centro	↓	↓	↓	↓	↓
5.Leste	↑	↓	↓	↓	↓
6.KM Zero	↓	↓	↑	↓	↑
7.Caju	↑	↓	↑	↑	↑
8.Mesquita	↑	↓	↑	↓	↓
9.Itaguaí	↓	↑	↓	↓	↑

7.3. ANÁLISE FATORES DETERMINANTES E PERFIL MÉDIO

Os locais sugeridos para as Plataformas Logísticas Multimodais, assim como os exemplos do levantamento do Capítulo 2, apresentam fatores determinantes e características diferenciadoras. Adotando os mesmos parâmetros, os seguintes perfis foram observados para as alternativas apresentadas.

7.3.1. Modo de Transportes

Todas as alternativas propostas podem ser atendidas por multimodalidade rodoferroviária. Algumas são atendidas por acesso direto à ferrovia, outras dependendo de serviços de transportes complementares, como no caso do Quilômetro Zero e Centro.

7.3.2. Principal Objetivo

Do ponto de vista do setor privado, a possibilidade da concentração de carga e a redução de custo de transporte por meio da utilização da multimodalidade é a estratégia principal a ser considerada. Algumas plataformas possuem vocação para atendimento exclusivo à cidade, em decorrência da proximidade dos centros de consumo e lateralmente obtém-se outra vantagem, que para o setor público pode atender a um objetivo de planejamento.

Trata-se, nesses casos, da redução do tráfego na cidade, que pode ser regulado pela gestão dos fluxos de veículos de carga que vão atender aos bolsões de distribuição pelas Plataformas Logísticas mais centralizadas. Para esse objetivo adjacente, as Plataformas Logísticas indicadas para os locais Caju, Quilômetro Zero e Mesquita vêm a atender.

7.3.3. Utilização do Espaço

Os locais sugeridos se basearam no elenco de sugestões do Plano Estratégico de Logística e Cargas do Rio de Janeiro, que identificou alternativas potenciais com a identificação dos fluxos de carga geral e pontos possíveis de integração modal na infraestrutura logística planejada e atual.

A formação do elenco sugerido pela pesquisa se integra às sugestões deste Plano e à identificação de áreas delimitadas e conhecidas, como as das empresas do ramo logístico, áreas industriais, entre outras. A combinação dessas diretrizes apresentou uma

heterogeneidade no perfil das áreas utilizadas com a predominância de utilização de área nos arredores.

7.3.4. Qualidade da infraestrutura

A ligação direta à infraestrutura principal é uma questão estratégica importante em decorrência da necessidade da eficiência de rede logística da cadeia de suprimentos e distribuição. A ligação direta ocorre nos locais que estão acessando as rodovias onde os fluxos principais existem e a ligação indireta pode ser exemplificada pela alternativa de Santa Cruz e Itaguaí, que não deixam de ser atendidas por vias importantes que permitem a distribuição regional, mas não estão localizadas face aos fluxos principais.

7.3.5. Orientação de Utilização das Plataformas Logísticas

A partir do perfil geográfico das áreas, pode-se caracterizar, por meio desse fator determinante, que os locais se enquadram no atendimento das seguintes cadeias de distribuição:

- a) Oeste, Queimados, Centro, Leste e Itaguaí: Atendimento à cadeia de distribuição regional, principalmente aos municípios da Região Metropolitana e ao centro de consumo, Cidade do Rio de Janeiro;
- b) Quilômetro Zero, Caju e Mesquita: Atendimento aos grandes centros urbanos pela proximidade do centro de consumo;
- c) Santa Cruz: Pela posição geográfica, pode atender à distribuição regional e aos grandes centros urbanos.

7.3.6. Acesso ao mercado consumidor

Todas as alternativas para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal têm acesso ao mercado consumidor. No entanto, a topologia da rede logística para as alternativas propostas pode sofrer restrição de diversos matizes, como áreas com congestionamentos frequentes e restrição de circulação de veículos de carga.

7.3.7. Espaço

Avaliar o grau de impacto do tamanho da área disponível não pode estar dissociado de se compreender mais profundamente os setores incluídos na aplicação do método. Os valores observados muito embora estejam distantes da média observada nos exemplos do Capítulo 2, com 16.200 mil m², há potencial de ocupação uma vez que as áreas identificadas já são consolidadas por empreendedores.

Na Tabela 7.5 são resumidos os fatores determinantes e as características dos locais sugeridos, com destaque para o perfil médio. O destaque para o perfil médio encontrado é o fato da maioria dos locais terem acesso indireto à principal infraestrutura de acesso à cidade.

Tabela 0.1 – Resumo dos fatores determinantes e características

		PLATAFORMAS LOGÍSTICAS								
		1.Oeste	2.Queimados	3.Santa Cruz	4.Centro	5.Leste	6.KM Zero	7.Caju	8.Mesquita	9.Itaguaí
Fatores Determinantes	Modo de Transportes	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário	Rodoviário e Ferroviário
	Principal Objetivo	Mudança de Modo de Transporte	Mudança de Modo de Transporte	Mudança de Modo de Transporte	Mudança de Modo de Transporte	Mudança de Modo de Transporte	Mudança de Modo de Transporte (redução de tráfego na cidade)	Mudança de Modo de Transporte (redução de tráfego na cidade)	Mudança de Modo de Transporte (redução de tráfego na cidade)	Mudança de Modo de Transporte
	Utilização do Espaço	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Grandes áreas nos arredores	Grandes áreas nos arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Extensão de sítios existentes na cidade e arredores	Grandes áreas nos arredores
	Qualidade da Infraestrutura	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade	Ligação indireta à principal infraestrutura de acesso à cidade	Ligação indireta à principal infraestrutura de acesso à cidade	Ligação indireta à principal infraestrutura de acesso à cidade	Ligação indireta à principal infraestrutura de acesso à cidade	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade	Ligação direta à infraestrutura principal de acesso à cidade	Ligação indireta à principal infraestrutura de acesso à cidade
	Orientação	Regional	Regional	Cidade	Regional	Regional	Cidade	Cidade	Cidade	Regional
Características	Acesso ao mercado consumidor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Espaço (1000m²)	672	600	450	310	544	480	500	615	1500

7.4. ANÁLISE DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia proposta permitiu obter a hierarquização dos locais candidatos para a instalação de uma Plataforma Logística Multimodal, indicando as melhores escolhas para atender ao setor de alimentos e bebidas. A pesquisa adotou procedimentos e considerações para facilitar o andamento dos trabalhos em tempo hábil, porém, é necessário sinalizar as melhorias e ampliações de extensão da pesquisa que podem ser ensejadas.

7.4.1. As considerações

Sugere-se em aplicações futuras que os critérios sejam debatidos e definidos em um seminário com os tomadores de decisão, atentando para que os critérios não devam ser tão numerosos ao ponto de criar excessiva complexidade à pesquisa, mas aprovados pelos tomadores de decisão.

7.4.2. O escopo de participantes

O escopo de participantes ficou restrito a um setor ligado a um dos produtos relevantes para a economia fluminense e buscou-se reunir especialistas que pudessem contribuir para a aplicação do método. Sugere-se que o elenco em pesquisas futuras seja formado por integrantes dos demais setores ligados à outros produtos relevantes aderentes à ferrovia.

7.4.3. A aplicação do método AHP

A ferramenta utilizada no método AHP foi a planilha de Goepel, que gera o Autovetor (*Eigen*) e permite as análises quantitativas pertinentes. Sugere-se em pesquisas futuras a utilização de *softwares* como o Expert Choice, que possibilite análise de sensibilidade dos resultados.

7.4.4. O fluxograma proposto

O fluxograma proposta retrata de forma eficiente a aplicação metodológica, servindo de base para futuras pesquisas. No entanto, em decorrência das oportunidades de melhorias identificadas, sugere-se a modificação de algumas etapas, conforme destacado na nova versão de fluxograma visualizada na Figura 7.3.

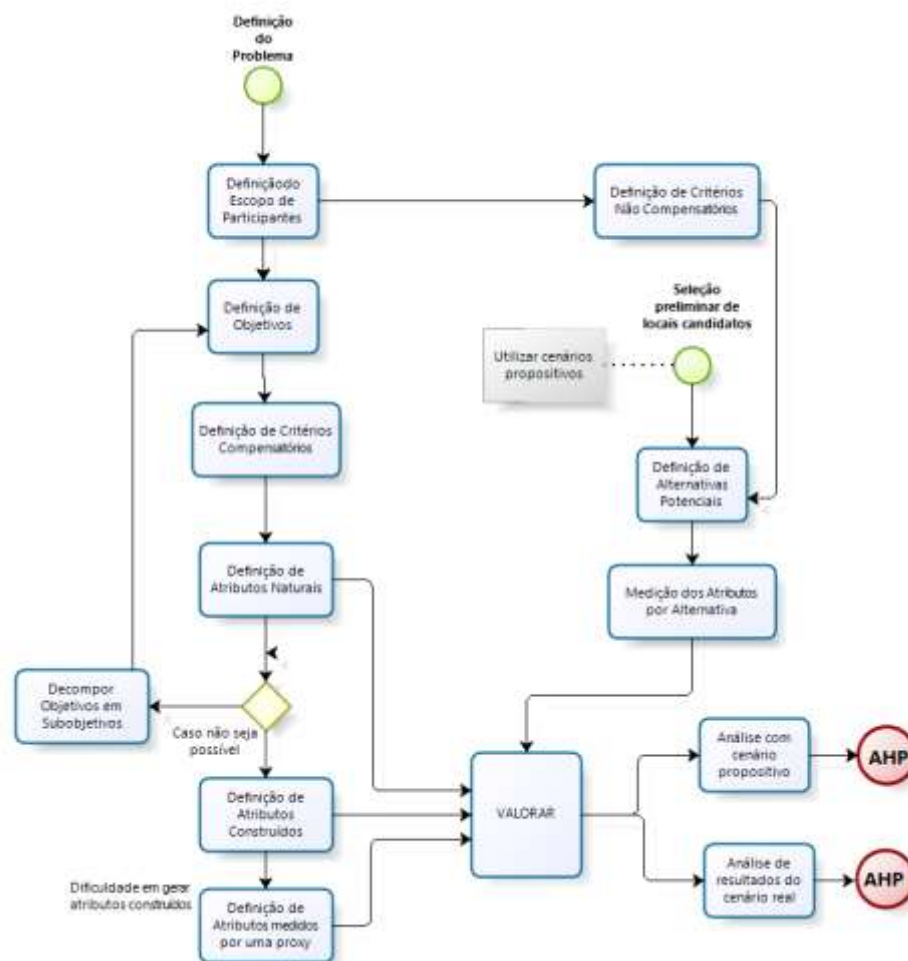


Figura 7.0-1 – Fluxograma proposto

7.5. CONSIDERAÇÕES PARA DISCUSSÕES SOBRE POSSÍVEIS IMPACTOS NA LOGÍSTICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Instalação de Plataformas Logísticas implicam em grandes movimentações de cargas, seja para distribuição para o mercado de consumo ou movimentação do comércio exterior. O Rio de Janeiro apresenta uma movimentação de cargas no setor

portuário que não é significativa quando comparada aos volumes movimentados nos portos de São Paulo. No entanto, as cargas para o mercado de consumo representam um grande número de viagens nos eixos de transporte, o que irradia em inúmeras viagens na cadeia de distribuição dos centros urbanos.

A consolidação de cargas em viagens de longa distância e a utilização da multimodalidade poderiam ensejar a implementação de uma Plataforma Logística Multimodal regional em vista da conurbação da Região Metropolitana e, principalmente, em face do poder de consumo da capital. Os intensos problemas de tráfego com seus rebatimentos ambientais poderiam ter seus efeitos sobre a logística de cargas minimizados em um sistema sincronizado de agendamento de entregas, utilizando uma Plataforma Logística Multimodal ou Unimodal de aplicação urbana.

A prospecção de outros tipos de Plataformas Logísticas deve advir de pesquisas, incluindo diversos setores da cadeia logística de produtos relevantes para o Estado, contudo, minimamente, há que se vislumbrar que um *transit point*⁶ deve ser implementado na região ou no entorno da capital.

Atualmente, a Cidade do Rio de Janeiro é a quarta cidade mais congestionada do mundo, segundo o site Tom Tom (2016), com as principais infraestruturas de transporte restringidas fortemente pelo intenso fluxo de tráfego. Uma iniciativa no sentido de controlar o fluxo de cargas para os grandes centros poderia minimizar os impactos nos custos logísticos, utilizando um sistema moderno de agendamento.

7.6. CONCLUSÕES

Neste trabalho se destaca a influência da oferta de infraestrutura de transporte que, se considerando os projetos planejados, pode mudar o resultado representativamente. O pesquisador deve atentar para a utilização de um número excessivo de alternativas, o que pode diluir os pesos globais.

⁶ Similares aos centros de distribuição avançados, mas não mantém estoques.

Em função dos resultados, indica-se o local Oeste como forte candidato a uma Plataforma Logística Multimodal Regional, atendendo ao fluxo de cargas da cadeia de distribuição no eixo SP-RJ, e os locais Quilômetro Zero e Mesquita como candidatos a uma Plataforma Logística Multimodal tipo *transit point*, para controle de fluxo de veículos de carga nos grandes centros.

Se observa, portanto, em decorrência destas conclusões analíticas, que a questão da multimodalidade é o epicentro das discussões quando se decide implementar uma Plataforma Logística que atenderá às cadeias de suprimento e distribuição, seja no âmbito internacional, nacional, regional ou urbano. A implementação da integração modal em larga escala favorece fortemente a redução de custos das operações logísticas, um aspecto estratégico fundamental nas decisões dos empreendedores. Por outro lado, pequenas empresas, incapazes de sozinhas atingirem objetivos decorrentes das sinergias do uso concentrado da multimodalidade, podem participar de negócios que agreguem valor aos seus produtos quando são usuários das Plataformas Logísticas Multimodais.

O reordenamento logístico e o controle de fluxos de veículos de carga, com a utilização de Plataformas Logísticas, além de criar uma nova dinâmica econômica no seu entorno, vêm a trazer impactos socioambientais significantes, com a criação de grandes centros de distribuição. No mesmo sentido, as Plataformas Logísticas portuárias potencializam o desempenho dos portos e expandem a abrangência da sua *hinterland*, pois melhoram a eficiência da infraestrutura e otimizam as atividades logísticas que atendem por meio de transporte de longa distância.

Todas as melhorias e agregações dos mais diversos valores passam, então, a representar as diretrizes estratégicas para os tomadores de decisão dos setores empresariais e do setor público, que percebem nessa solução logística uma perspectiva de desenvolvimento econômico regional com reverberações sociais no entorno, o que pode refletir no próprio empreendimento.

7.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.7.1. Propostas de trabalhos futuros

Para maiores desdobramentos sobre a alavancagem do tema, principalmente no que tange a difusão do conceito de Plataforma Logística Multimodal, sugere-se que seja ampliado o escopo de produtos relevantes, a fim de não ser excludente para outros setores importantes para economia fluminense.

Neste sentido, seria importante incluir em futuros trabalhos a demanda total estimada de cargas transportadas e o espaço de armazenagem desejado por esses setores, a fim de dimensionar a necessidade de espaço para a localização e perceber a viabilidade de operações de transbordo, a partir de volumes mínimos de movimentação.

7.7.2. A metodologia como ferramenta de indução

Há que se quebrar o paradigma da unimodalidade rodoviária e da competição setorial horizontal. Estimular o conhecimento do conceito da colaboração nas atividades logísticas, com o viés da competitividade empresarial, repercutirá em um círculo virtuoso, no qual a consolidação de cargas irá propiciar a multimodalidade. Por sua vez, a multimodalidade na Plataforma Logística agregará valor aos produtos e serviços.

O aprofundamento desta pesquisa, incluindo aspectos quantitativos relacionados a condições de contorno, como volume de cargas movimentadas e custos logísticos, poderá traduzir melhor ao setor empresarial a importância de se adotar este modelo de infraestrutura e sua localização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (2016), *Malha Ferroviária Concedida*. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/45148/Interface_Grafica.html>. Acessado em: junho de 2016.
- ALMEIDA, A. T. DE, COSTA, A. P. C. S. (2003) *Aplicações com Métodos Multicritério de Apoio à Decisão*. Editora Universitária.
- BACOVIS, M. M. C. (2007) Estudo Comparativo das Plataformas Logísticas Européias x Brasileiras, Como Forma de Identificar um Modelo que Atenda as Empresas do Pim. *I Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica*, João Pessoa, PB. Disponível em: <http://www.plataformalogisticabrasil.com.br/pt-br/>. Acesso em: outubro de 2015.
- BALLIS, A. (2006) Freight Villages: Warehouse Design and Rail Link Aspects. *Transportation Research Board of the National Academies*, 1996, Washington D.C.
- BALLOU, R. H. (2006) Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. Bookman, 5ª ed. Porto Alegre.
- CAMPOLONGO, M., MARIOTTI, M. I., MORANDI, C. (2010) La piattaforma logistica di Leixões, Portogallo, e il suo território. *Trimestrale del Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente*, 3, 2, 65-72.
- CARVALHO, C. C. (2010) *Análise de Benchmarking para Projeto de Plataforma Logística: Caso da Plataforma Logística de Campinas*. Dissertação de M.Sc. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, SP, Brasil.
- CEAGESP (2015) *Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo*. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/entrepósitos/>>. Acesso em: outubro de 2015
- CHOPRA, S., MEINDL, P. (2003) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Prentice-Hall.
- COSTA, M. B. B. da (2014) *Utilização de Modelo de Localização-Alocação para Identificação de Zoneamento Logístico Integrado do Planejamento Estratégico de Transportes*. Tese de D.Sc. UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- DASKIN, M. S. (1995) *Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- DUBKE, A. F., FERREIRA, F. R. N., PIZZOLATO, N. D. (2004) Plataformas Logísticas: Características e Tendências para o Brasil. In: *XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP*, Florianópolis/SC, 841-848.
- DUARTE, P. C. (2004a) Desenvolvimento de Plataformas Logísticas: visão estratégica e políticas públicas. *XI SIMPEP*, Bauru, São Paulo, SP.

DUARTE, P. C. (2004b) *Desenvolvimento de Um Mapa Estratégico para Apoiar A Implantação de Uma Plataforma Logística*, Tese de D.Sc. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DUBKE, A. F., FERREIRA, F.R.N., PIZZOLATO, N.D. (2004) Plataformas Logísticas: Características e Tendências para o Brasil. In: *XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP*, Florianópolis, SC.

DYER, J. S., FISHBURN, P. C., STEUER, R. E., ZIONTS, S., DEB, K. (2008) Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: Recent Accomplishments and What Lies Ahead. *Management Science*, 54, 7, 1336-1349.

ECLAC (2009) *Economic Commission for Latin America and Caribbean*. FAL BULLETIN, Logistic Platforms: conceptual elements and the role of public sector, 274, 6.

EUROPLATFORMS (2015) *European Association of Transport & Logistics*. Centres Corporate Presentation Final. Disponível em: <<http://www.europlatforms.eu/wp-content/uploads/2015/06/presentacion-publica-mayo-2015.pdf>>. Acesso em: setembro de 2015.

FARAHANI, R. Z., ASGARI, N. (2007) Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location: A case study. *European Journal of Operational Research*, 176, 3, 1839-1858.

FARAHANI, R. Z., STEADIESEIFI, M., ASGARI, N. (2010) Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34, 7, 1689–1709.

FLEURY, P.F., WANKE, P., FIGUEIREDO, K.F. (2000) *Logística Empresarial. A Perspectiva Brasileira*. Coleção COPPEAD de Administração, Centro de Estudos em Logística – CEL, Atlas, São Paulo, SP.

FOLLMANN, N., HÖRNER, D. (2007) O desenvolvimento das plataformas logísticas no Brasil. *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

FRANCO, L. A., MONTIBELLER, G. (2007) *Supporting strategy: frameworks, methods and models*. Chapter 10 – Decision and Risk Analysis for the evaluation of Strategic Options.

FRANCO, L. A., MONTIBELLER, G. (2011) *Problem Structuring for Multicriteria Decision Analysis Interventions*. Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science.

GOEPEL, K. D. (2015) *Business Performance Management*. Disponível em: <<http://bpmsg.com/new-ahp-excel-template-with-multiple-inputs/>>. Acesso em: janeiro de 2016.

GOMES, L.F.A.M., GOMES, C.F.S., ALMEIDA, A.T. (2002) *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. São Paulo: Editora Atlas.

GREATER MEMPHIS CHAMBER (2015) *America's Aerotropolis*. Disponível em: <<http://www.memphischamber.com/Economic-Development/Aerotropolis.aspx>>. Acesso em: julho de 2015.

GREGORY, R. S., KEENEY, R. L. (2005) Selecting Attributes to Measure the Achievement of Objectives. *Operations Research*, 53, 1, 1-11.

IBGE (2015) *Mapa do Sudeste Físico*. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/fisico/regionais/sudeste_fisico.pdf>. Acesso em: janeiro/2016.

INBOUND LOGISTICS (2015) *Port of Long Beach*. Disponível em: <<http://www.inboundlogistics.com/cms/planner/2016/port-of-long-beach/>>. Acesso em: setembro de 2015

JUGA, J. (1996) Organizing for network synergy in logistics: A case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 26, 2, 51 – 67.

KONINGS, J. W. (1996) Integrated Centres for the Transshipment, Storage, Collection and Distribution of Goods: A Survey of the Possibilities for a High-Quality Intermodal Transport Concept. *Transport Policy*, 3, 1/2, 3-11.

KORPELA, J., TUOMINEN, M. (1996) A decision aid in warehouse site selection. *International Journal Production Economics*, 45, 169-180.

MEMPHIS INTERNATIONAL AIRPORT (2015) *Strategic Overview 2015-2020*. Disponível em: <<http://www.flymemphis.com/strategic-overview>>. Acesso em: novembro de 2015.

MEMPHIS REGION (2015) *Transportation & Logistics*. Disponível em: <http://www.memphisregion.com/pdf/Mem10_trans.pdf>. Acessado em: junho de 2015.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2016) *Plano de Investimento em Logística – Ferrovia Rio Vitória*. Disponível em: <http://pilferrovias.antt.gov.br/html/objects/downloadblob.php?cod_blob=1530>. Acesso em: janeiro de 2016.

OLIVEIRA, R. L. M., CURY, M. V. Q. (2004) A escolha modal no transporte de cargas sob a ótica da modelagem neuro-fuzzy: um estudo de caso. *XVIII ANPET - Congresso de Pesquisa e ensino em Transportes*.

ORTÚZAR, J.D., WILLUMSEN, L.G. (2011) *Modelling Transport*. 4th Edition. John Wiley & Sons, Inc. Nova Jersey, EUA.

PALLME, D., LAMBERT, B., MILLER, C., LIPINSKI, M. (2015) A review of public and private intermodal railroad development in the Memphis region. *Transportation Business & Management*, 14, 44–55.

PELC RJ (2015) *Plano Estratégico de Logística e Cargas do Rio de Janeiro*. Atividade 1.5 Visão Atual dos Fluxos de Insumos e Produtos Principais. Documento 3 – Componente 1. Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Dezembro 2014. (não publicado).

PELC RJ (2015) *Plano Estratégico de Logística e Cargas do Rio de Janeiro*. Documento 3 – Componente 1. Análise do Sistema Logístico Atual, Síntese e Diagnóstico da Oferta Logística. Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Março 2015 (não publicado).

PELC RJ (2015) *Plano Estratégico de Logística e Cargas do Rio de Janeiro*. Documento 11 – Componente 4. Criação e Consolidação de Plataformas Logísticas. Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Novembro 2015 (não publicado).

PORT OF LONG BEACH (2015) *Tenant Services Map*. Disponível em: <<http://www.polb.com/facilities/maps/tenantservices.asp>>. Acesso em: outubro de 2015.

PORT OF LONG BEACH (2015) *State of The Port*. Disponível em: <<http://www.polb.com/about/stateoftheport.asp>>. Acesso em: outubro de 2015.

PORTAL PORTOGENTE (2015) *Plataforma Logística*. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/82553-plataforma-logistica>>. Acesso em: setembro de 2015.

PORTER, M. E. (1989) *A vantagem competitiva das nações*. Rio de Janeiro, Campus.

QUADROS, H. L. (2012) *Plataformas Logísticas: Uma contribuição à análise dos fatores relevantes para estudos de viabilidade de projetos com participação pública e privada*. Dissertação de M.Sc., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

RANDHAWA, S. U., WEST, T. M. (1995) An integrated approach to facility location problems. *Computers ind. Engng*, 29, 1, 261-265.

ROMERO, B. C. (2006) *Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP – Entrepasto Terminal São Paulo – da CEAGESP*. Dissertação de M.Sc. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Engenharia de Sistemas Logísticos.

RUNGIS MARCHÉ INTERNATIONAL (2015) *Background*. Disponível em: <<http://www.rungismarket.com/documents/en/rungis-plaquette.pdf.com/>>. Acessado em: junho de 2015.

SAATY, T. L. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1, 1, 83.

SACK, D. (2004) *Local Public Private Partnerships, Power and Life Cycle – Examples from Intermodal Transport Policy*. 3rd. ECPR Conference, Workshop 25 “Policy

Networks in Sub National Governance: Understanding Power Relations”, Upsala, Suécia.

SAWICKA, H., WEGLINSKI, S., WITORT, P. (2010) Application of multiple criteria decision aid methods in logistics systems. *Electronic Scientific Journal of Logistics*, 6.

SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DA BAHIA (2016) *Projeto Plataforma Logística do São Francisco*. Disponível em: <http://www.sefaz.ba.gov.br/administracao/ppp/projeto_plataforma.htm>. Acesso em: fevereiro de 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DE GOIÁS (2013) *Plataforma Logística Multimodal – Audiência Pública*. Disponível em: <<http://www.segplan.go.gov.br/post/ver/168644/plataforma-logistica-multimodal-do-estado-de-goias>>. Acesso em: dezembro de 2015.

SILVA, R. M. DA, SENNA, E. T. P., SENNA, L. A. S., LIMA JÚNIOR, O. F. (2014) Plataformas Logísticas: uma abordagem sobre as tipologias e características através de uma revisão sistemática. *Journal of Transport Literature*, 8, 1, 210-234.

SOUZA, F. M. (2009) *Proposta de Uma Abordagem de Análise para a Implantação de Plataformas Logísticas*. Dissertação de M.Sc. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção, Bauru.

TERMINAL INTEREST GROUP (2015) *Intermodal Terminals*. Disponível em: <<http://www.intermodal-terminals.eu/database/terminal/view/id/67>>. Acesso em: abril de 2015.

VALLIM FILHO, A. R. A. (2004) *Localização de centros de distribuição e carga – contribuições à modelagem matemática*. Tese de D.Sc., Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

WALLENIS, J., DYER, J. S., FISHBURN, P. C.; STEUER, R. E., ZIONTS, S., DEB, K. (2008) *Multiple Criteria Decision Making and Multiattribute Utility Theory*. *Management Science* 54(7), pp. 1336–1349, INFORMS.

WANKE, P., FLEURY, P. F. (2006) Transporte de Cargas no Brasil: Estudo Exploratório das Principais Variáveis Relacionadas aos Diferentes Modais e às suas Estruturas de Custos. *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*, IPEA. Disponível em: <https://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/capitulo_12_transportes.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

WEBER, C. A. (1996) A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance. *Supply Chain Management*, 1, 1, 28-39.

ZAP IMÓVEIS (2016) Estatísticas. Disponível em: <<http://www.zap.com.br/imoveis/fipe-zap-b/>>. Acesso em: janeiro de 2016.

APÊNDICE 1

AHP Setor Público

http://bpmisg.com AHP 23/04/2016

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.06.2015 Free web based AHP software on: <http://bpmisg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 5 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 Linear
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α: 0.1 Consensus: 66.1%
 p= 0 selected Participant (D=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (SETRANS)

Author: André Aquilar
 Date: 5-Feb-16 Threshold: 1E-03 Iterations: 5 EVM check: 1.0000

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	23,0%	2
2	Criterion 2	Tamanho da área	12,1%	4
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	39,8%	1
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	13,5%	3
5	Criterion 5	Proximidade do porto	11,5%	5
6	Criterion 6		0,0%	
7	Criterion 7		0,0%	
8	Criterion 8		0,0%	
9			0,0%	
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("+" in row 98)	0,0%	

Result: Eigenvalue: 5,037
 Consistency Ratio: 0,37 GCI: 0,03 CR: 0,8%

Matrix

	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Criterion 6	Criterion 7	Criterion 8	0	10	normalized principal Eigenvector
Criterion 1	1	1 1/2	2/3	1 5/8	2 2/7	-	-	-	-	-	23,03%
Criterion 2	2/3	1	1/4	4/5	1	-	-	-	-	-	12,15%
Criterion 3	1 1/2	3 4/5	1	3 2/5	3	-	-	-	-	-	39,85%
Criterion 4	5/8	1 1/4	2/7	1	1 1/8	-	-	-	-	-	13,51%
Criterion 5	2/7	1	1/3	6/7	1	-	-	-	-	-	11,46%
Criterion 6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0,00%
Criterion 7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,00%
Criterion 8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0,00%
0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,00%
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,00%

by K. Goepel AHP Setrans (1).xlsx-Summary

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 1

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (SETRANS)

Only input data in the light green fields!

Please compare the Importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da Infraestrutura ferroviária	19%
2	Criterion 2	Tamanho da área	18%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	48%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	11%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	5%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 66)	

Andre Aguiar

1 10/02/2018

α : 0,1

CR: 10%

1

Name	Weight	Date	Consistency Ratio	Scale
				A B
Criteria		more important ?		Scale
i	j	A	B	A or B (1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	B 2
1	3		Criterion 3	B 4
1	4		Criterion 4	A 3
1	5		Criterion 5	A 7
1	6		Criterion 6	
1	7		Criterion 7	
1	8		Criterion 8	
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B 3
2	4		Criterion 4	B 1
2	5		Criterion 5	A 3
2	6		Criterion 6	
2	7		Criterion 7	
2	8		Criterion 8	
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A 5
3	5		Criterion 5	A 5
3	6		Criterion 6	
3	7		Criterion 7	
3	8		Criterion 8	
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A 3
4	6		Criterion 6	
4	7		Criterion 7	
4	8		Criterion 8	
5	6		Criterion 6	
5	7		Criterion 7	
5	8		Criterion 8	
6	7		Criterion 7	
6	8		Criterion 8	
7	8		Criterion 8	

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 2

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (SETRANS)

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more Important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	27%
2	Criterion 2	Tamanho da área	9%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	17%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	8%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	39%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9	for 9&10 unprotect the input sheets and expand the		
10	question section ("+" in row 66)		

Eduardo Duprat 1 10/02/2018 α : 0,1 CR: 7% 1

Name Weight Date Consistency Ratio Scale

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	4
1	3		Criterion 3	A	3
1	4		Criterion 4	A	2
1	5		Criterion 5	B	2
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	3
2	4		Criterion 4	A	2
2	5		Criterion 5	B	3
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	3
3	5		Criterion 5	B	3
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	B	4
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 3

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (SETRANS)

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	4%
2	Criterion 2	Tamanho da área	14%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	57%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	20%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	5%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9			
10		for 9&10 unprotect the Input sheets and expand the question section ("+" in row 66)	

Roberto Amarante 1 01/02/2015 α : 0,1 CR: 9% 1

Name Weight Date Consistency Ratio Scale

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	B	6
1	3	Criterion 1	Criterion 3	B	9
1	4	Criterion 1	Criterion 4	B	8
1	5	Criterion 1	Criterion 5	A	1
1	6	Criterion 1	Criterion 6		
1	7	Criterion 1	Criterion 7		
1	8	Criterion 1	Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	6
2	4	Criterion 2	Criterion 4	B	2
2	5	Criterion 2	Criterion 5	A	4
2	6	Criterion 2	Criterion 6		
2	7	Criterion 2	Criterion 7		
2	8	Criterion 2	Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	5
3	5	Criterion 3	Criterion 5	A	7
3	6	Criterion 3	Criterion 6		
3	7	Criterion 3	Criterion 7		
3	8	Criterion 3	Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A	3
4	6	Criterion 4	Criterion 6		
4	7	Criterion 4	Criterion 7		
4	8	Criterion 4	Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 4

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal (SETRANS)

Only input data in the light green fields!

Please compare the Importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	26%
2	Criterion 2	Tamanho da área	8%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	40%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	8%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	18%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9			
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("+" in row 66)	

Diogo Martins 1 10/02/2015

α : 0,1

CR: 10%

1

Name Weight Date Consistency Ratio Scale

		Criteria		more important ?	Scale
1	2	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	3
1	3		Criterion 3	B	3
1	4		Criterion 4	A	5
1	5		Criterion 5	A	2
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	5
2	4		Criterion 4	B	1
2	5		Criterion 5	B	3
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	2
3	5		Criterion 5	A	3
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	B	3
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

APÊNDICE 2

AHP Setor Privado

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.06.2015 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= Number of criteria (2 to 10) Scale:

N= Number of Participants (1 to 20) α : Consensus:

p= selected Participant (0=consol.) 2 7

Objective:

Author:

Date: Thresh: Iterations: EVM check:

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	17,7%	3
2	Criterion 2	Tamanho da área	17,6%	4
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	20,4%	2
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	27,5%	1
5	Criterion 5	Proximidade do porto	16,8%	5
6	Criterion 6		0,0%	
7	Criterion 7		0,0%	
8	Criterion 8		0,0%	
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	
10		question section ("+" in row 66)	0,0%	

Result

Eigenvalue lambda:

Consistency Ratio 0,37 GCI: CR:

Matrix	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Criterion 6	Criterion 7	Criterion 8	0	0	normalized principal Eigenvector
Criterion 1	1	-	1	2/3	1	-	-	-	-	-	17,67%
Criterion 2	2	1	4/5	6/7	1	-	-	-	-	-	17,59%
Criterion 3	3	1	1 1/4	3/4	1 1/4	-	-	-	-	-	20,45%
Criterion 4	4	1 1/2	1 1/6	1 1/3	2 1/7	-	-	-	-	-	27,46%
Criterion 5	5	1	1 1/9	4/5	1/2	-	-	-	-	-	16,83%
Criterion 6	6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0,00%
Criterion 7	7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,00%
Criterion 8	8	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0,00%
0	9	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,00%
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,00%

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 1

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	45%
2	Criterion 2	Tamanho da área	9%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	19%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	21%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	5%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 86)	

Sérgio Aguiar

Weight

Date

α : 0,1

CR: 4%

Scale

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	5
1	3		Criterion 3	A	3
1	4		Criterion 4	A	3
1	5		Criterion 5	A	5
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	3
2	4		Criterion 4	B	3
2	5		Criterion 5	A	3
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	1
3	5		Criterion 5	A	3
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A	5
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 2

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	17%
2	Criterion 2	Tamanho da área	3%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	15%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	54%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	12%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 88)	

Marcele de Oliveira 1 Date α : 0,1 CR: 8% Consistency Ratio Scale 1

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	7
1	3		Criterion 3	A	2
1	4		Criterion 4	B	5
1	5		Criterion 5	A	1
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	7
2	4		Criterion 4	B	8
2	5		Criterion 5	B	5
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	B	5
3	5		Criterion 5	A	2
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A	5
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 3

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	27%
2	Criterion 2	Tamanho da área	22%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	11%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	7%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	33%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9			
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("+" in row 8)	

Moises Marsiniano

1

α : 0,1

CR: 6%

1

Name

Weight

Date

Consistency Ratio

Scale

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	1
1	3		Criterion 3	A	3
1	4		Criterion 4	A	3
1	5		Criterion 5	A	1
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	A	3
2	4		Criterion 4	A	3
2	5		Criterion 5	B	3
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	3
3	5		Criterion 5	B	3
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	B	3
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation

2,4,6,8 can be used to express intermediate values

AHP Setor Supermercados.xlsx-In3

Input 4

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

		Criteria	more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B (1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A 1
1	3		Criterion 3	B 7
1	4		Criterion 4	B 5
1	5		Criterion 5	A 3
1	6		Criterion 6	
1	7		Criterion 7	
1	8		Criterion 8	
2	3		Criterion 2	Criterion 3
2	4	Criterion 4		B 2
2	5	Criterion 5		A 5
2	6	Criterion 6		
2	7	Criterion 7		
2	8	Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A 1
3	5		Criterion 5	A 9
3	6		Criterion 6	
3	7		Criterion 7	
3	8		Criterion 8	
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A 9
4	6		Criterion 6	
4	7		Criterion 7	
4	8		Criterion 8	
5	6	Criterion 6	Criterion 6	
5	7		Criterion 7	
5	8		Criterion 8	
6	7	Criterion 7	Criterion 7	
6	8		Criterion 8	
7	8		Criterion 8	

AHP Setor Supermercados.xlsx-In3

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 5

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	5%
2	Criterion 2	Tamanho da área	24%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	9%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	35%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	27%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 86)	

Valdenir Sebastiao 1 Date α : 0,1 CR: 8% Scale 1

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	B	4
1	3		Criterion 3	B	5
1	4		Criterion 4	B	6
1	5		Criterion 5	B	4
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	A	4
2	4		Criterion 4	A	1
2	5		Criterion 5	B	2
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	B	5
3	5		Criterion 5	B	4
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A	2
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Setor Supermercados.xlsx-In3

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 6

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	6%
2	Criterion 2	Tamanho da área	25%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	35%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	5%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	30%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 86)	

Mario Bouzon 1 Date α : 0,1 CR: 2% Scale 1

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	B	5
1	3		Criterion 3	B	5
1	4		Criterion 4	A	2
1	5		Criterion 5	B	7
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3	Criterion 2	Criterion 3	B	2
2	4		Criterion 4	A	5
2	5		Criterion 5	A	1
2	6		Criterion 6		
2	7		Criterion 7		
2	8		Criterion 8		
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	7
3	5		Criterion 5	A	1
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	B	5
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6		Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7		Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8		Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Setor Supermercados.xlsx-In6

AHP Analytic Hierarchy Process

n= 5

Input 7

Objective: Localização de Plataforma Logística Multimodal

Only input data in the light green fields!

Please compare the importance of the elements in relation to the objective and fill in the table: Which element of each pair is more important, A or B, and how much more on a scale 1-9 as given below.

Once completed, you might adjust highlighted comparisons 1 to 3 to improve consistency.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	20%
2	Criterion 2	Tamanho da área	23%
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	6%
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	41%
5	Criterion 5	Proximidade do porto	11%
6	Criterion 6		
7	Criterion 7		
8	Criterion 8		
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	
10		question section ("+" in row 86)	

Ivo Bitencourt 1 Date α : 0,1 CR: 10% Scale 1

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	A	1
1	3		Criterion 3	A	5
1	4		Criterion 4	B	2
1	5		Criterion 5	A	1
1	6		Criterion 6		
1	7		Criterion 7		
1	8		Criterion 8		
2	3		Criterion 2	Criterion 3	A
2	4	Criterion 4		A	1
2	5	Criterion 5		A	1
2	6	Criterion 6			
2	7	Criterion 7			
2	8	Criterion 8			
3	4	Criterion 3	Criterion 4	B	7
3	5		Criterion 5	A	1
3	6		Criterion 6		
3	7		Criterion 7		
3	8		Criterion 8		
4	5	Criterion 4	Criterion 5	A	7
4	6		Criterion 6		
4	7		Criterion 7		
4	8		Criterion 8		
5	6	Criterion 5	Criterion 6		
5	7		Criterion 7		
5	8		Criterion 8		
6	7	Criterion 6	Criterion 7		
6	8		Criterion 8		
7	8	Criterion 7	Criterion 8		

Intensity	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong Importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another, its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8 can be used to express intermediate values		

AHP Setor Supermercados.xlsx-In6

APÊNDICE 3

AHP Consolidado

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)

K. D. Goepel Version 07.06.2015

Free web based AHP software on:

<http://bpmsg.com>

Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 5 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 Linear
 N= 12 Number of Participants (1 to 20) α : 0,1 Consensus: 62,0%
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective Localização de Plataforma Logística Multimodal (Setrns + Varejo)

Author André Aguiar

Date 5-Feb-16

Thresh: 1E-07

Iterations: 5

EVM check: 2.3E-08

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1	Proximidade da infraestrutura ferroviária	21,3%	2
2	Criterion 2	Tamanho da área	15,2%	4
3	Criterion 3	Proximidade de grandes centros de consumo	28,0%	1
4	Criterion 4	Valor estimado do custo do solo	21,1%	3
5	Criterion 5	Proximidade do porto	14,5%	5
6	Criterion 6		0,0%	
7	Criterion 7		0,0%	
8	Criterion 8		0,0%	
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	
10		question section ("+" in row 86)	0,0%	

Result Eigenvalue lambda: 5,013
 Consistency Ratio 0,37 GCI: 0,01 CR: 0,3%

Matrix	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Criterion 6	Criterion 7	Criterion 8	0	0	normalized principal Eigenvector
Criterion 1	1	1 3/8	4/5	1	1 1/2	-	-	-	-	-	21,33%
Criterion 2	2	5/7	-	1/2	5/6	1	-	-	-	-	15,17%
Criterion 3	3	1 1/4	2	-	1 2/5	14/5	-	-	-	-	27,95%
Criterion 4	4	1	1 1/5	5/7	-	1 2/3	-	-	-	-	21,08%
Criterion 5	5	2/3	1	5/9	3/5	-	-	-	-	-	14,47%
Criterion 6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Criterion 7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Criterion 8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
0	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%

by K. Goepel

AHP Setor Supermercados e Setrans.xlsx-Summary

AHP Setor Supermercados.xlsx-In6