

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA
PARA O TRANSPORTE RODOFLUVIAL DO POLO
INDUSTRIAL DE MANAUS

VIVIAN PINTO FONSECA

MANAUS
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

VIVIAN PINTO FONSECA

ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA
PARA O TRANSPORTE RODOFLUVIAL DO POLO
INDUSTRIAL DE MANAUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção, área de concentração Gestão de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Augusto César Barreto Rocha

MANAUS

2013

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

F676i	<p>Fonseca, Vivian Pinto Índice de avaliação da competitividade logística para o transporte rodofluvial do polo industrial de Manaus / Vivian Pinto Fonseca. - 2013. 143 f. : il. color. ; 31 cm. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal do Amazonas. Orientador: Prof. Dr. Augusto César Barreto Rocha.</p> <p>1. Logística empresarial 2. Portos e zonas francas – Manaus (AM) 3. Transporte de mercadorias - Amazonas I. Rocha, Augusto César Barreto, orientador II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> <p>CDU (2007): 658.7(811.3)(043.3)</p>
-------	---

VIVIAN PINTO FONSECA

**ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA
PARA O TRANSPORTE RODOFLUVIAL DO POLO
INDUSTRIAL DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção, área de concentração Gestão de Produção.

Aprovado em 27 de Dezembro de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto César Barreto Rocha, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Cláudio Dantas Frota, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dra. Fabiana Lucena Oliveira, Membro
Universidade Estadual do Amazonas

Dedico este trabalho a meus pais Jandecy e Irene e ao meu esposo André pelas ausências e também por seu incentivo, amor, força e apoio irrestrito em todos os momentos durante a realização desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Deus por tornar possível a concretização deste trabalho e pelo ensinamentos obtidos com esta oportunidade;

Aos meus pais Jandecy e Irene e ao meu esposo André pelos momentos de ausência em função mestrado e também por seu apoio e incentivo em todos os momentos pelo sucesso deste projeto;

Ao Prof. Dr. Augusto César Barreto Rocha pela orientação, pelos ensinamentos, pelo encaminhamento ao encontro do saber científico, pelos conhecimentos, pelo tempo, pela atenção, pelas informações, pelo apoio dedicado ao longo do desenvolvimento deste projeto de pesquisa e posterior dissertação;

Aos meus amigos Américo Minori, Silmara Marambio, Adriana Jezini e Pedro Ferreira pela parceria ao longo de todo o mestrado e apoio e incentivo durante a fase de desenvolvimento do projeto e dissertação de mestrado;

Ao IFAM pelo financiamento do mestrado e oferecimento das vagas à demanda social;

Aos professores membros da comissão de seleção do mestrado pela seriedade no processo de seleção, por acreditarem em minha capacidade e em meu projeto de pesquisa;

Aos professores membros da banca de qualificação e dissertação pelas contribuições significativas ao aprimoramento da pesquisa;

A todos os professores e colegas do Mestrado pelos ensinamentos transmitidos e conhecimentos adquiridos;

À Prof.^a Dr.^a Ocilde Custódio pela orientação pedagógica e apoio irrepreensível ao longo de todo o mestrado;

Ao Prof. Dr. Nilson Barreiros e Prof. Dr. Waltair Machado pelo apoio e atenção despendidos na coordenação do curso;

Aos membros da secretária do mestrado (Francisco Petrônio Farias, William Pacheco e Beatriz Mar) e do NUPEP (Vera Campos) pelo apoio ao longo do mestrado;

À Sr.^a Vera Muniz, Siméia Ale, Ana Lícia Mendes, Marcos Sena e demais membros da Divisão de Documentação da Biblioteca Central da UFAM pelo auxílio na elaboração da Ficha Catalográfica da dissertação e emissão de Nada Consta da Biblioteca para fins de receber diploma;

Ao Dr. Augusto Neto do Sindicato das Empresas de Agenciamento, Logística e Transporte Aéreos e Rodoviários de Cargas do Estado do Amazonas (SETCAM) e Federação das Empresas de Logística, Transporte e Agenciamento de Cargas da Amazônia (FETRAMAZ) pelo apoio irrestrito ao longo desta pesquisa;

Ao Sr. Jorge Eduardo Jatahy de Castro (Secretário Executivo da Receita da SEFAZ-AM), ao Sr. Dhelio Costa, a Sr.^a Shirley Assis da Assessoria de Imprensa da SEFAZ-AM, a Sr.^a Ana Maria e demais colaboradores desta secretária que ajudaram no encaminhamento ou na coleta de dados para esta pesquisa.

Ao Sr. Olimpio Moraes, Sr. Sandro Vieira e Sr. Carlos Abramides da Coordenação de Planejamento do DNIT em Brasília-DF;

Ao Sr. Valter Silveira da Diretoria de Infraestrutura Aquaviária do DNIT em Brasília-DF;

À Sr.^a Alessandra Lopes e Sra. Elizete Pereira Costa Fernandes da Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental (AHIMOC) em Manaus-AM;

Ao Sr. Raimundo Agnelo Rodrigues do DNIT em Manaus-AM;

Ao Sr. Bruno Batista e Sra. Venina Oliveira da CNT em Brasília-DF;

Ao Sr. Rogério Hoenicke, Sr. Almir Ribeiro Guimarães Jr., Sr. Fábio Fonseca e Sr. Fábio Henrique da empresa Transportes Bertolini Ltda;

Ao Sr. Igor Ferro do Porto Chibatão.

Ao Sr. Alcy Hagge Cavalcante da empresa Amazonav Ltda.

Ao Sr. Rômulo Silva e Sr. Jairton Feliciano da Empresa Costeira Transportes e Serviços.

Ao Sr. Eduardo Queiroz e Sr. Isaac Nascimento da ANTAQ em Brasília.

Ao Sr. Wilson Nascimento Teodoro (Técnico em Regulação de Transporte Aquaviário) da Unidade Administrativa Regional de Manaus (UARMN) da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ);

Ao Sr. Reinaldo Alencar e Sr. Marcos Will da empresa TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas S.A.

Ao Sr. Loreço Hildebrando da empresa Supersonic Logística e Transportes Ltda.

Ao Sr. Ricardo Levy da empresa SR Logística e Transportes Ltda.

Ao Sr. Newton Alexandre da empresa Transportadora Rapidão Cometa S/A.

Ao Sr. Benedito Lucas da empresa Jade Transportes.

Ao Sr. Paulo Neto da empresa Combitrans.

Ao Sr. Felipe Freire da Costa, Sr. André Dulce Gonçalves Maria, Sr. Alam Gonçalves Guimarães e Sr.^a Mariana Lombardo de Lima da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) em Brasília-DF.

Ao Prof. James Dean do Departamento de Estatística da UFAM. Enfim, à todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta pesquisa e eventualmente não foram lembrados.

O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.

Cora Coralina

O começo da sabedoria é encontrado na dúvida; duvidando começamos a questionar, e procurando podemos achar a verdade.

Pierre Abelard

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas, lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.

Martin Luther King

À todos aqueles que em qualquer momento se colocaram disponíveis, para que hoje, juntos e felizes, pudéssemos participar de nossas conquistas, nossa gratidão.

A nossa amizade àqueles que nos quiseram bem. O nosso perdão aqueles que, por motivo alheio a nossa vontade não nos compreenderam.

As nossas desculpas se houve momentos em que não foi possível mudar. A nossa compreensão pela coragem que tivemos para mudar aqueles que pudemos.

Nossos agradecimentos àqueles que confiaram na honestidade de nosso trabalho.

Tentamos fazer o melhor.

Madre Tereza de Calcutá

RESUMO

A logística é componente essencial ao crescimento da economia, ao desenvolvimento de um país, como componente de movimentação da produção nacional e também para o comércio regional, nacional e internacional, a qual afeta diretamente a competitividade e precisa ter infraestrutura adequada, ser ágil, confiável, segura e oferecer um nível de serviço superior a um baixo custo. Para isso é preciso definir formas de avaliar a competitividade para saber a situação atual e onde se quer chegar, a fim de aumentar sua vantagem competitiva e garantir sua sustentabilidade no longo prazo. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é definir um índice de avaliação da competitividade logística para o transporte rodofluvial do Polo Industrial de Manaus, nas etapas de entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional. Esta pesquisa foi classificada quanto a finalidade como aplicada, quanto aos objetivos como exploratória e descritiva, quanto aos métodos e procedimentos como quantitativa e qualitativa, pesquisa de campo. Como etapas do método foram feitas: aprofundamento do conhecimento do fenômeno da pesquisa por meio da revisão da literatura, entrevista não estruturada e foi desenvolvido a metodologia. Depois foi definido o universo e amostra da pesquisa, em seguida foram definidas as dimensões, estrutura, variáveis e definição final do índice, além da sua validação. Posteriormente os dados foram analisados e por fim foram feitas as conclusões, recomendações de pesquisas futuras e limitações da pesquisa. O resultado insuficiente do Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}) foi insuficiente em função dos resultados dos três subíndices que o compõe. As principais deficiências que afetam a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM são: baixo volume transportado sobretudo na hidrovia do madeira em relação ao total transportado por navegação interior, baixa oferta de infraestrutura tanto rodoviária quanto fluvial e baixa qualidade da infraestrutura sobretudo hidroviária em função da hidrovia do Madeira.

Palavras-chave: Índice. Competitividade. Logística.

ABSTRACT

Logistics is an essential component to economic growth, to the development of a country, as a component of transportation of domestic production and also for regional, national and international trade that directly affects the competitiveness and must have adequate infrastructure, to be agile, reliable, safe and offer a higher level of service with a low cost. For this it is necessary to define how to evaluate the competitiveness to know the current situation and where you want to go in order to increase their competitive advantage and ensure their long term sustainability. In this context, the objective of this research is to define an index to evaluate the logistics competitiveness of the road and water of the Industrial Pole of Manaus, in the input coming from the domestic market for the PIM and the output of the PIM final products' to the national market. This research was ranked as the purpose and applied as to the objectives as exploratory and descriptive, as the methods and procedures such as quantitative and qualitative and field research. As steps of the method were made: increasing knowledge about the phenomenon of research through literature review, unstructured interview and was developed the methodology. Once defined the universe and survey sample, then to define the dimensions, structure, variables and final definition of the index and its validation. Later, the data were analyzed and finally the conclusions were made, recommendations for future research and study limitations. The insufficient result of The Evaluation Index of Logistics' Competitiveness of road and river Transportation of PIM (ICL_{RF}) was insufficient due to the results of its three sub-indexes that comprise it. The main weaknesses that affect the logistics' competitiveness of road and river transportation of PIM are: the low volume transported on Madeiras' river in relation to the total transported by river, the low supply of road infrastructure as both fluvial and road poor quality of infrastructure especially due to Madeiras' river.

Keywords: Index. Competitiveness. Logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O "Diamante" de Porter ou Atributos da vantagem nacional	27
Figura 2 - Rotas de Escoamento do PIM mais utilizadas.....	46
Figura 3 - Quinta-roda.....	52
Figura 4 - Veículo articulado Semirreboque	52
Figura 5 - Modelo de Balsa ou Ropaz.....	55
Figura 6 - Modelo de Navio Ro-Ro (<i>Roll-on/Roll-off</i>).....	55
Figura 7 - Modelo de balsa <i>Rô-rô</i> Caboclo da empresa Bertolini.....	56
Figura 8 - Regime de Águas dos Rios da Amazônia.....	58
Figura 9 - Pirâmide da Informação	60
Figura 10 - Nível de Agregação de uma determinada ferramenta de avaliação.....	61
Figura 11 - Exemplo da Curva de Lorenz	65
Figura 12 - Coeficiente de Gini.....	66
Figura 13 - Dimensões do Índice da Pesquisa.....	79
Figura 14 - Estrutura do Índice de Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM.....	82
Figura 15- Mapa com visão geral da Hidrovia do Solimões-Amazonas em seu trecho de Manaus à Belém	83
Figura 16- Mapa com visão geral da Hidrovia do Rio Madeira.....	84
Figura 17 - Mapa com visão geral da BR-174 no trecho entre Manaus-AM e Boa Vista-RR.....	86
Figura 18 - Condições das Rodovias do Estado do Amazonas	87
Figura 19 - Detalhe das condições da Rodovia BR-319	88
Figura 20 - Vias Economicamente navegadas do complexo Solimões-Amazonas em 2011	90
Figura 21 - Mapa Rodoviário PAC 2013	117
Figura 22 - Mapa Multimodal Amazonas	117
Figura 23 - Mapa das Condições das Rodovias do Estado do Pará.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Recomendações para Definir Medidas de Desempenho Efetivas.....	31
Quadro 2 - Critério para Auxiliar na Avaliação e Definição de Medidas de Desempenho	32
Quadro 3 - Transporte de carga por tipo de Navegação e por hidrovia em 2011.....	48
Quadro 4 - Transporte de Navegação Interior (NI) interestadual em Semirreboque baú por hidrovia, por sentido e linha de navegação (origem e destino Manaus) em 2011	48
Quadro 5 - Transporte de Navegação Interior (NI) interestadual em Semirreboque baú por hidrovia, por sentido e linha de navegação (origem e destino Manaus) em 2011	49
Quadro 6 - Frota de Semirreboques por tipo de transportador no Brasil em 2013.....	53
Quadro 7 - Frota de Semirreboques por tipo de transportador no Brasil em 2013.....	53
Quadro 8 - Movimentação de Cargas em tonelada nos Terminais de Uso Privativo (TUP) por Navegação Interior em 2012	56
Quadro 9 - Classificação dos indicadores ou índices mais utilizados	61
Quadro 10 - Critérios de Seleção de um Indicador ou índice	62
Quadro 11 - Características para definição de um Indicador ou Índice	63
Quadro 12 - Índice da Condição da Superfície (ICS)	72
Quadro 13 - Condição do ICS em 2011 - Amazonas e Brasil.....	72
Quadro 14 - Níveis de confiança por unidades de Desvio Padrão	78
Quadro 15 - Escala de valores, conceito e nível de competitividade adota na pesquisa	82
Quadro 16 - Índice da Condição da Superfície (ICS) da BR-174 de Manaus-AM à Roraima-RR em 2012.....	91
Quadro 17 - Índice da Condição da Superfície (ICS)	92
Quadro 18 - Obtenção da variável quantitativa Peso da Qualidade do Pavimento	92
Quadro 19 - Obtenção da variável Qualidade da Rodovia.....	93
Quadro 20 - Obtenção da variável Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF	93
Quadro 21 - Notas e conceitos adotados para avaliação da qualidade da infraestrutura das hidrovias.	95
Quadro 22 - Resultados dos indicadores, subíndices e índice da pesquisa	98
Quadro 23 - Pontuações para cada opção de resposta do questionário	99
Quadro 24 - Pontuação final do Questionário e Resultado da Validação do Índice	100
Quadro 25 - Perfil dos respondentes do Questionário e percentual de retorno da validação	100
Quadro 26 - Resultado da validação do índice da pesquisa de acordo com os formulários devolvidos	101
Quadro 27 - Índice da Condição da Superfície (ICS)	106
Quadro 28 - Obtenção da variável quantitativa Peso da Qualidade do Pavimento	106

Quadro 29 - Obtenção da variável Qualidade da Rodovia.....	106
Quadro 30 - Obtenção da variável Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia por rota	107
Quadro 31 - Resultados dos indicadores, subíndices e índice da pesquisa aplicado ao Modelo.....	111
Quadro 32 - Problemas e Soluções para o Subíndice de Oferta de Produtividade Rodofluvial (IP_{RF})	115
Quadro 33 - Problemas e Soluções para o Indicador Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR).....	116
Quadro 34 - Problemas e Soluções para o Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH).....	118
Quadro 35 - Problemas e Soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQR)	119
Quadro 36 - Problemas e Soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQH)	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Volume de Carga transportada em semirreboque baú por navegação interior nas Hidrovias do Amazonas-Solimões e do Madeira.....	85
Tabela 2 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária.....	88
Tabela 3 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária	89
Tabela 4 - Cálculo do Índice da Qualidade da infraestrutura da Rodovia.....	93
Tabela 5 - Cálculo do Índice de Qualidade da infraestrutura da Hidrovia.....	96
Tabela 6 - Volume de Carga transportada no Estado de São Paulo por navegação interior na Hidrovia Paraná-Tietê em 2012.....	102
Tabela 7 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária.....	104
Tabela 8 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária	104
Tabela 9 - Cálculo do Índice da Qualidade da infraestrutura da Rodovia.....	108
Tabela 10 - Cálculo do Índice de Qualidade da infraestrutura da Hidrovia.....	110

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Problema	18
1.2	Objetivo Geral.....	18
1.3	Objetivos Específicos.....	19
1.4	Justificativa	19
1.5	Delimitação do Estudo.....	24
1.6	Estrutura do Trabalho	25
2	REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1	Competitividade.....	27
2.2	Desempenho Logístico.....	29
2.3	Avaliação da Competitividade Logística	36
2.4	Sistemas de Transporte no PIM	38
2.4.1	Transporte Rodoviário	38
2.4.2	Transporte Aquaviário	40
2.4.3	Transporte Aéreo	42
2.4.4	Transporte Dutoviário	43
2.4.5	Transporte Ferroviário	44
2.4.6	Transporte Intermodal e Multimodal	44
2.4.7	Transporte Rodofluviais do PIM	46
2.4.8	Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana	50
2.4.9	Atores e Logística do Transporte	51
2.5	Formulação de Índices de Desempenho.....	58
2.6	Modelos de Índices de Desempenho.....	63
2.6.1	Índice de Desempenho de Custo (IDC) e Índice de Desempenho de Prazo (IDP)	63
2.6.2	Índice Relativo de Preços.....	64
2.6.3	Índice de Gini.....	65
2.6.4	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	66
2.6.5	Índice de Desempenho Logístico (LPI)	68
2.6.6	Índice de Condição da Superfície (ICS)	71
3	METODOLOGIA	73
3.1	Método	73
3.2	Classificação da Pesquisa	74

3.3	Entrevista não estruturada.....	75
4	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA PARA O TRANSPORTE RODOFLUVIAL.....	77
4.1	Universo da Pesquisa	77
4.2	Amostra da Pesquisa, Fonte de dados e Amostragem da pesquisa.....	77
4.3	Dimensões do Índice.....	79
4.4	Estrutura do Índice da pesquisa	81
4.5	Determinação das variáveis da pesquisa.....	82
4.6	Definição do Índice da Pesquisa	97
4.7	Validação do Índice	98
4.7.1	Validação por Especialistas	99
4.7.2	Validação com aplicação do Modelo do Índice em outra situação similar	101
4.8	Definição do Índice da Pesquisa.....	110
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	112
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	115
6.1	Conclusões	115
6.2	Recomendações para pesquisas futuras	121
6.3	Limitações da Pesquisa.....	122
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE.....	134

1 INTRODUÇÃO

A importância global da competitividade cresceu ao longo das duas últimas décadas, sobretudo em função das teorias de Porter (2009a) sobre o assunto. Para ele, a competitividade de um país depende da habilidade de suas indústrias de inovar e de melhorar. A única forma de manter e sustentar a vantagem competitiva está relacionada à implantação de melhorias contínuas e a evolução para formas mais sofisticadas.

Em função da necessidade de aumentar a vantagem competitividade, as empresas têm desenvolvido interesse crescente na logística, uma vez que esta é componente fundamental do comércio nacional e internacional, além de meio para reduzir de custos operacionais significativos. O que foi confirmado por Ballou (2007), o qual citou que a globalização e a internacionalização tornaram as empresas dependentes do desempenho e dos custos logísticos, à medida que intensificaram sua visão internacional sobre o seu negócio.

Assim sendo, competitividade significa competir além das fronteiras, ampliar a vantagem competitiva através da estratégia global, difundir suas atividades para várias localidades e explorar as vantagens locais, com o objetivo de obter insumos de baixo custo e conquistar mercados externos. Embora, empresas globais concentrem as atividades mais importantes de suas principais linhas de produtos ou áreas de negócios em uma única localidade (PORTER, 2009b).

Portanto, a estratégia das companhias é cada vez mais importante na busca das melhorias, de inovação, de explorar as vantagens locais para obter insumos a preços menores, ao mesmo tempo em que se mantêm, ou amplia os padrões de qualidade. Assim, administrar o mercado que se tem hoje e conquistar novos é um desafio contínuo na busca da manutenção da vantagem competitiva duradoura.

Neste sentido, para as empresas manterem sua sobrevivência no longo prazo é uma tarefa que envolve diferenciação, preço, qualidade e serviços superiores a produtos similares no mercado. Além de um desempenho superior, um resultado financeiro positivo aos acionistas e um custo inferior ao da concorrência.

Para estes ter um valor superior ao da concorrência no mercado de ações está relacionado a fatores como crescimento da receita, lucratividade ou crescimento da produtividade (eficiência). Em função disso é preciso ter conhecimento, informações superiores e saber usá-las de forma mais eficiente (LAUDON E LAUDON, 2010).

Desta forma, medir, entender e analisar a competitividade é vital para a sobrevivência das companhias e para a manutenção do desenvolvimento econômico local ou regional.

Portanto, estudos que busquem compor índices para avaliar a competitividade logística são essenciais para avaliar onde se está em relação à concorrência, aonde se quer chegar, na definição de estratégias corporativas e governamentais que visem à sustentabilidade da sua vantagem competitiva e da sua sobrevivência no longo prazo.

Assim, a Zona Franca de Manaus (ZFM) surgiu como uma estratégia bem-sucedida de desenvolvimento regional e um modelo de desenvolvimento econômico aliado à proteção ambiental. Foi criada em 1957, como Porto Livre. Em 1967, o modelo foi ampliado estabelecendo incentivos fiscais para implantação de um polo industrial, comercial e agropecuário na Amazônia.

A Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) administra o modelo ZFM, visando desenvolver uma base econômica para a Amazônia Ocidental (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima e as cidades de Macapá e Santana no Amapá), promover a integração produtiva e social dessa região e garantir a soberania de suas fronteiras (SUFRAMA, 2012a).

A ZFM compreende três polos: o comercial, o industrial e o agropecuário, dos quais o industrial é sua base de sustentação. Conforme Suframa (2012b), o Polo Industrial de Manaus (PIM) possui em torno de 600 indústrias de alta tecnologia instaladas, com faturamento em 2011 de R\$ 68.998.481.045, gerando no mesmo ano 119.875 empregos (incluindo mão de obra efetiva, terceirizada e temporária), tendo como principais subsetores de atividade em faturamento os segmentos de eletroeletrônicos, duas rodas e químico. Como principais produtos fabricados de acordo com o faturamento acima de um bilhão de dólares: motocicletas, motonetas e ciclomotos, televisores com tela de LCD e telefones celulares.

Vale ressaltar os seguintes problemas ou entraves que afetam a competitividade do PIM, tais como:

- i) Baixa acessibilidade e isolamento geográfico (ROCHA 2011; SILVA 2011; SILVA 2012);
- ii) Poucas opções de transporte, somente os modais aquaviário (maior parte rodofluvial) e aeroviário (ROCHA 2011; SILVA, 2011; SILVA 2012);
- iii) Falta ou qualidade insuficiente da infraestrutura em ambos os modais (CNT, 2006; REBELO, 2011; CNT, 2011a; CNT, 2011b; CEREZOLI, 2013; OLIVER, 2013; WEF, 2013);
- iv) Falta de investimentos infraestrutura (CNT, 2011b; CASTRO, 2013; CNT, 2013; OLIVER, 2013);
- v) Maior custo operacional em relação às demais partes do país (CNT, 2012a).

Os quais afetam no aumento do tempo e do custo do transporte (NOGUEIRA E MACHADO, 2004; ROCHA, 2009; OLAVE, SOUZA E SILVA, 2010), para entrada de insumos e saída de produtos.

Os problemas logísticos, que envolvem a produção e a venda de produtos, afetam a competitividade das empresas e levam a formação de outros tipos de aglomerações industriais tais como: distritos industriais; arranjos produtivos locais; polos incentivados; polos ou parques de desenvolvimento, de crescimento, científicos e tecnológicos, a ZFM e o PIM. Os quais buscam com esta iniciativa reduzir custos, aumento de eficiência e de competitividade.

Portanto, é necessário que o setor logístico seja competitivo para atender de forma ágil, confiável, com segurança e a um baixo custo às indústrias instaladas neste polo. Para isso, é imprescindível definir formas de avaliar a competitividade, para saber onde se está e aonde se quer chegar, para assim manter e sustentar tal vantagem ao longo do tempo. Assim sendo, o presente trabalho aborda a necessidade de desenvolver um índice para avaliar a competitividade logística para o transporte rodofluvial do PIM.

Baseado neste contexto, de intensa e crescente competitividade, esta pesquisa se propõe a ser desenvolvida.

1.1 Problema

É essencial garantir a manutenção do desenvolvimento regional, a partir do modelo Zona Franca de Manaus, cuja base de sustentação é o Polo Industrial de Manaus (PIM). Portanto, é necessário definir formas de avaliar a competitividade do PIM, a fim de obter um desempenho superior em relação à concorrência, buscar formas de superar as deficiências locais, de modo a ampliar sua competitividade e manter sua sobrevivência ao longo do tempo. Assim, é vital definir:

Quais as variáveis influenciam no desempenho logístico do transporte rodofluvial do PIM e como avaliar a competitividade a partir destas variáveis?

Baseando-se nessa problemática é que esta pesquisa se propõe a ser desenvolvida, a partir dos objetivos descritos a seguir.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é definir um índice de avaliação da competitividade logística para o transporte rodofluvial do PIM.

Visando atingir o Objetivo Geral foram elaborados os objetivos específicos descritos a seguir.

1.3 Objetivos Específicos

- a) Levantar e identificar as variáveis que influenciam no desempenho logístico do transporte rodofluvial, na entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional;
- b) Definir o índice e o método de coleta, tratamento e análise;
- c) Demonstrar o resultado do índice para o PIM e definir seu método de coleta futura.

1.4 Justificativa

A eficiência logística é fundamental ao comércio globalizado e está diretamente relacionado ao crescimento econômico, desempenho superior dos países, redução das desigualdades sociais. Esta, porém, depende de vontade política e governamental e precisa ser priorizado pelas políticas públicas, pois seus custos são elevados e refletem nos custos dos produtos, na competitividade e sobrevivência das indústrias e da mão de obra empregada para a execução destas atividades.

Segundo o *World Bank* (2012), a logística é a parte essencial do comércio internacional. Devido a cadeia global tão variada e complexa, a eficiência logística depende de investimentos, serviços e políticas governamentais. Embora, políticas e investimentos sejam capazes de melhorar o desempenho dos países, de modernizar e levar ao alcance de boas práticas logísticas, esta ainda fica para trás em muitos países desenvolvidos. A grande importância do seu desempenho para o crescimento econômico, diversificação e redução da pobreza tem sido largamente reconhecida.

A logística no Brasil não está preparada para atender as tendências globais. Faltam investimentos em infraestrutura em todos os modais, mas sobretudo nos setores portuário, ferroviário e aquaviário. Os custos logísticos no Brasil são altos, de 10 a 15% do PIB, quase duas vezes maior que países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Estados Unidos da América (EUA). A falta de infraestrutura, falta de gestão de estoques, armazenagem e administração burocrática aumentam os custos em pelo menos 20 a 30% (REBELO, 2011).

Para Nogueira e Machado (2004), o grande problema da região Amazônica e do Polo Industrial de Manaus está localizado na situação precária do transporte, de infraestrutura logística em relação às demais regiões do país, na falta de um sistema eficiente de logística integrada incapaz de compensar as limitações de seu posicionamento geográfico.

Aliado a isso soma-se o processo rigoroso, lento e excessivamente burocrático de liberação de mercadorias, a necessidade de abertura de novas estradas, a precariedade das estradas existentes, as quais aumentam o tempo de viagem e o custo do transporte. Estas deficiências afetam as estratégias de crescimento, de competitividade dos produtos Amazônicos e sobretudo do PIM, que ainda dependem de insumos importados ou de insumos produzidos em outras regiões do país.

De acordo com Olave, Souza e Silva (2010), os principais entraves logísticos que permeiam o PIM são: burocracia documental, estradas precárias, falta de infraestrutura, falta de capacidade dos portos e das transportadoras e falta de opções de modais que permitam diminuir o custo logístico dos produtos fabricados no PIM. Tendo como elemento central para a vantagem competitiva, a capacidade de atender em tempo a demanda, além da logística como fator chave na sua alavancagem.

A pesquisa CNT (2011a) comprova a precariedade das estradas do Amazonas onde 93,1% das mesmas foram classificadas como deficientes (em estado regular, ruim ou péssimo). Esta pesquisa recomenda como prioritária o fortalecimento da malha rodoviária em relação aos demais estados do Brasil, sobretudo em função da Zona Franca de Manaus e da tríplice fronteira (Colômbia, Peru e Venezuela).

De acordo com Cerezoli (2013), o mal estado de conservação das rodovias gera perda de carga, além de quebras de caminhões, desgaste de pneus e gastos com manutenção, aumento o consumo de combustíveis, aumenta o índice de acidentes e poluição, além do custo e tempo de viagem. Desta forma, as rodovias consideradas ótimas não geram impactos negativos, aquelas em condições boas aumentam em 18,8% o custo supracitado, os pavimentos regulares chegam em 41%, os ruins em 65,6% e os em situação péssima em 91,5%.

O custo operacional médio nacional dos veículos devido o estado das rodovias brasileiras chega a 23%, porém varia de acordo com a região. Por conseguinte, no sul é de 17,7%, no sudeste é 18,9%, no nordeste é 22,1%, no centro-oeste é 23,8% e no norte corresponde a 42,2% (CNT, 2012a).

Os investimentos em infraestrutura no Brasil não acompanham o crescimento da produção, sendo um dos principais entraves ao transporte de cargas as péssimas condições dos pavimentos das rodovias, excesso de pistas simples, falta de sinalização e dificuldade de acesso aos portos.(CASTRO, 2013). Além disso, o montante aplicado em infraestrutura é muito inferior ao necessário e não se reflete na melhoria dos pavimentos devido a reduzida qualidade dos serviços (CNT, 2013).

O Relatório de Competitividade Global 2013-2014 cita que a competitividade na América Latina está estagnada e mostra a necessidade de reformas estruturais e investimentos para aumentá-la, assim como a produtividade, a fim de garantir o crescimento de sua economia (OLIVER, 2013).

O Índice de Competitividade Global (ICG) 2013-2014 no Brasil caiu 8 posições e ficou em 56º lugar. Isso se deve a deterioração de alguns indicadores macroeconômicos, a dificuldades de acesso ao financiamento e avanço insuficiente em algumas de suas necessidades mais urgentes. Além disso, destaca-se como fonte de preocupação que dificultam o incremento da vantagem competitiva do país, a falta de avanço na melhoria da qualidade da infraestrutura geral (WEF, 2013).

A redução de custos e tempo são essenciais para a cadeia logística de um conjunto de indústrias e para a melhoria da sua competitividade. O aumento da competitividade de um aglomerado de indústrias está associado a sua capacidade de ampliar sua posição no mercado de forma duradoura e sustentável (ROCHA, 2009).

A região Amazônica tem características particulares que merecem atenção tais como: grande dependência do modal fluvial, falta de alternativas de modais e de acessibilidade, falta de infraestrutura nas hidrovias, isolamento geográfico, dificuldade no fluxo de cargas e passageiros, tempo de viagem para levar a produção aos mercados consumidores no Brasil (SILVA, 2012).

O tipo de transporte mais utilizado em Manaus para o transporte de carga e passageiros para outras partes do país é o rodofluvial e o aéreo. No transporte rodofluvial, os produtos são colocados em carretas que seguem em balsas (“ro-ro caboclo”) até Porto-Velho ou Belém pelo modal fluvial, depois por via rodoviária até o seu destino final.

O motivo de usar mais de um modal deve-se a agregação de vantagens de cada modal, seja pelo serviço ou pelo custo, levando-se em consideração o valor agregados dos produtos e as questões de segurança. O transporte multimodal é regido por um único contrato de responsabilidade de um único Operador de Transporte Multimodal (OTM) que utiliza dois ou mais modalidades de transporte, deste a origem até o destino (NAZÁRIO, 2011).

Já o transporte intermodal é um termo utilizado pelos especialistas para designar a conjugação de duas ou mais modalidades sem outras preocupações além da integração física e operacional (NOVAES, 2007). Ou seja, o transporte intermodal utiliza mais de um modal de transporte, o qual é realizado por diferentes transportadores entre origem e destino.

Assim, a escolha do tipo de transporte se justifica e se aplica em função da redução de custos, confiabilidade, segurança, ou da prestação de serviço requeridos pelo cliente, ou pela

necessidade do mercado consumidor. Os quais são um dos atributos oferecidos pela empresa na busca de sua diferenciação no mercado.

A maior parcela dos custos logísticos na maioria das empresas é devido ao custo do transporte, o qual pode variar de 4 e 25% do seu faturamento bruto e muitas vezes supera o lucro operacional (NAZÁRIO, 2011). O que aumenta ainda mais a necessidade da redução destes custos, a fim de não comprometer o lucro ou vir a refletir no custo final dos produtos.

O custo da logística de transporte de carga na Amazônia Legal (que inclui os custos de frete interno, de transbordo, tarifas portuárias e frete marítimo) em 2008 foi de R\$ 17 bilhões podendo chegar a R\$ 33,5 bilhões se nenhum investimento for feito em infraestrutura para reduzir este custo até 2020 (MACROLOGÍSTICA, 2011).

Este grande aumento de custos logísticos afeta a viabilidade dos negócios das indústrias instaladas na ZFM, pode vir a comprometer a estratégia bem-sucedida de desenvolvimento regional do PIM, base econômica de sustentação do modelo Zona Franca de Manaus. Para manter este polo é primordial não se ater apenas nos incentivos fiscais que são transitórios, é também fundamental políticas públicas efetivas e imediatas que eliminem os entraves, promovam investimentos, as melhorias necessárias ao seu desenvolvimento e a manutenção sustentável da sua competitividade.

A situação da região Amazônica e do PIM é mais complicada em termos logísticos do que as demais partes do país, sobretudo em função da precariedade de infraestrutura e poucas opções de modais, burocracia devido aos incentivos fiscais, problemas de acessibilidade e localização geográfica, distante dos grandes centros produtores de insumos e consumidores de produtos. Chega-se até a mencionar custo amazônico que como visto na pesquisa da empresa Macrologística realmente é significativo, o qual precisa ser priorizado e levado em consideração.

Os indicadores de sustentabilidade e a composição índices estão ganhando cada vez mais importância e reconhecimento como poderosas ferramentas para definição de políticas e comunicação pública, ao fornecer informações sobre o desempenho de países e das empresas nos campos ambiental, econômico, social ou de melhoria tecnológica (SINGH *ET AL.*, 2011).

Um índice é um dado mais apurado que provém da agregação de um jogo de indicadores ou variáveis, o qual pode interpretar a realidade de um sistema. Pode servir como um instrumento de tomada de decisão e previsão. É considerado um nível superior da junção de um jogo de indicadores ou variáveis. Funciona como um sinal de alarme para manifestar a situação do sistema avaliado, pois são valores estáticos e fornecem uma fotografia do momento atual (SICHE *ET AL.*, 2007).

Definir metas, fazer planejamento de curto, médio e longo prazo são fundamentais. É importante salientar que boa parte das ações depende de políticas públicas, e para isso os governantes precisam visualizar o estado real das coisas. Assim sendo, os índices se propõem a auxiliar, justificar a tomada de decisão e na definição consistente de políticas.

Os governos nacionais podem facilitar o comércio através investimentos em infraestrutura. Países têm melhorado seu desempenho logístico com a implementação estratégias e intervenções sustentáveis, mobilizando os atores através de setores tradicionais e envolvendo setores privados. Logística também tem importância crescente para a sustentabilidade (WORLD BANK, 2012).

Levando-se em consideração a problemática da Logística que afeta à ZFM, vale mencionar que a Constituição Federal (CF) de 1988, dentro dos seus Princípios Fundamentais, em seu artigo 3º menciona dois incisos diretamente relacionados a manutenção da ZFM e do PIM, os quais constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

II - Garantir o desenvolvimento regional e;

III - Erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais.

Portanto, os incentivos fiscais concedidos a ZFM em 1967 foram criados com o intuito de reduzir as deficiências locais, garantir desenvolvimento econômico aliado à manutenção da proteção ambiental e estimular o desenvolvimento regional, este último tal como previsto na CF-88 supracitada.

Segundo Miranda (2013), os incentivos fiscais foram previsto para terminar em 1997, porém vem sendo renovado desde então. A renovação mais recente foi estabelecida pela Emenda Constitucional (EC) nº 42 de 2003, o qual prorrogou os benefícios de 2013 para 2023.

Os incentivos fiscais se justificam dentre outros fatores nacionais devido ao:

- i) Maior custo operacional do transporte da região Norte e da ZFM (CNT, 2012a);
- ii) Alto custo de insumos e alto custo do transporte de produtos e insumos (LYRA, 1995);
- iii) Alto custo dos transportes devido à localização de Manaus (MIRANDA, 2013);
- iv) Além dos problemas ou entraves que afetam a competitividade do PIM tratados no Capítulo 1, na Introdução deste trabalho.

Tais fatores afetam o custo final dos produtos produzidos no PIM e afetam significativamente sua competitividade. Assim sendo, é vital tratar esta problemática, tomar

ações para reduzir suas deficiências, a fim de eliminar a dependência dos incentivos fiscais, a partir das variáveis do índice desta pesquisa.

Sabe-se que os incentivos fiscais à ZFM não são para sempre e sua dependência precisa ser eliminada no médio e longo prazo, portanto um novo modelo precisa ser desenvolvido, o qual seja competitivo, autossustentável e independente dos incentivos fiscais atualmente oferecidos. Assim, neste sentido o índice desta pesquisa se propõe a ser desenvolvido de modo a ampliar a competitividade do PIM e contribuir para eliminar tal dependência.

Portanto, o Índice de Avaliação da Competitividade Logística para o Transporte Rodofluvial do Polo Industrial de Manaus (ICLRF) desta dissertação aponta os pontos mais fracos que atualmente afetam a competitividade do PIM, os quais precisam de ações urgentes e planejadas para resolver tal situação e serão abordadas em detalhes nas conclusões deste trabalho.

Levando-se em consideração todos os pontos abordados anteriormente, é imprescindível o desenvolvimento de um índice que avalie a competitividade do transporte rodofluvial do PIM, que leve em consideração as peculiaridades da região em relação a este sistema de transporte, suas dificuldades de acesso e falta de infraestrutura, além do isolamento da região, a fim de demonstrar o estado da sua competitividade de forma a definir estratégias, políticas, melhorias e investimentos necessários em prol do seu desenvolvimento sustentável, e da redução do tempo e do custo, os quais são essenciais à manutenção da vantagem duradoura deste polo industrial.

1.5 Delimitação do Estudo

O presente estudo visa definir um índice de avaliação da competitividade logística para o transporte rodofluvial do PIM e será delimitado nas etapas:

- a) Entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM;
- b) E na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.

O universo a ser pesquisado são os transportadores de balsa que utilizam o sistema Roll-on Roll-off, para o transporte do Polo Industrial de Manaus, nas etapas de entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.

A amostra para o índice desta pesquisa são as principais empresas de transporte de semirreboques com balsa para entrada e saída de produtos do PIM. Porém, não existiam fontes oficiais para se determinar quais eram as principais empresas e qual o universo da

pesquisa. Assim sendo, o critério para seleção das empresas da amostra desta pesquisa foi o seu faturamento total no ano de 2012, a partir de dados fornecidos pela Secretaria do Estado da Fazenda do Estado do Amazonas (SEFAZ-AM), de acordo com (SEFAZ-AM, 2013a,b).

As empresas foram selecionadas com base na CNAE, sendo para o Transporte Rodoviário de Carga Interestadual a CNAE 4930-2/02 e para o Transporte Aquaviário de Carga Interestadual por Navegação Interior a CNAE 5021-1/02. Tal critério de separação por CNAE rodoviário e fluvial foi considerado, pois somente a empresa Bertolini faz integralmente o transporte rodofluvial, ou seja, tanto a parte rodoviária como fluvial. As demais empresas trabalham em parceria para consolidar o transporte rodofluvial.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é instrumento nacional que visa padronizar os códigos das atividades econômicas e os critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da área tributária do país (RECEITA FEDERAL, 2013).

A partir de dados da SEFAZ-AM (2013a,b), chegou-se a um universo de 134 empresas para o Transporte Rodoviário de Carga Interestadual (CNAE 4930-2/02) e 21 empresas para o Transporte Aquaviário de Carga Interestadual por Navegação Interior (CNAE 5021-1/02), as quais totalizaram 155 empresas.

Seguindo a fórmula de cálculo de Viegas (2007) para população finita, a fim de garantir o nível de confiança de 95,4% e um erro estimado de 3%, o tamanho da amostra equivaleria ao universo da pesquisa, o que inviabilizaria a coleta de dados. Portanto, optou-se por coletar dados primários dos órgãos governamentais que regulam os modais rodoviário e fluvial à nível nacional ou estadual, de forma a viabilizar este trabalho e ter uma amostra próxima senão igual ao universo desta pesquisa, considerando as empresas legalmente habilitadas para o transporte de acordo com sua população.

1.6 Estrutura do Trabalho

Para o atendimento dos objetivos propostos desta pesquisa, este estudo foi estruturado em cinco Capítulos.

O primeiro Capítulo introduz o estudo, contextualiza a pesquisa, apresentando seus objetivos, justificativa, problema, sua delimitação e por fim apresenta a estrutura do trabalho.

O segundo Capítulo faz a revisão dos conceitos de Competitividade, Logística (desempenho e avaliação da competitividade), Sistemas de Transporte no PIM, Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana, Atores e Logística de Transporte, Formulação e Modelos de Índices de Desempenho. Aborda também outros pontos relevantes a estes assuntos, os quais são importantes para a fundamentação da pesquisa, para a

justificativa e composição do índice, além de servir de subsídio para o desenvolvimento da metodologia.

Em seguida, no terceiro Capítulo, é detalhada a metodologia a ser desenvolvida para atendimentos dos objetivos da pesquisa.

Posteriormente, no quarto Capítulo é feita a definição e validação do índice da pesquisa.

No quinto Capítulo são apresentados os resultados da pesquisa.

Por fim, no sexto Capítulo são apresentadas as conclusões, recomendações e limitações da pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura a seguir aborda a questão da competitividade, do desempenho logístico, da avaliação de competitividade logística, dos sistemas de transporte existentes e dos sistemas de transporte específicos do PIM, dos atores e logística do PIM e por fim da formulação de índices de desempenho, os quais estão diretamente relacionados ao atendimento dos objetivos desta pesquisa.

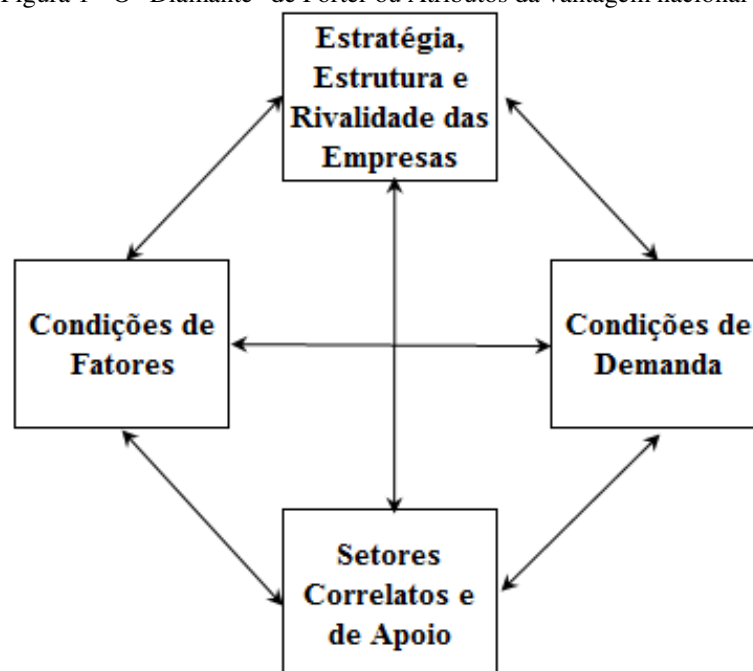
2.1 Competitividade

Segundo Porter (2009a) a competitividade de um país depende da capacidade de inovar e de melhorar de suas indústrias. Não há uma definição consagrada de competitividade no que se refere a um país, mas produtividade é o único conceito significativo de competitividade a nível nacional. O padrão de vida de um país depende da capacidade de suas empresas de obter altos níveis de produtividade continuada e do seu aprimoramento.

Portanto, nenhum país é competitivo em todos os setores. O conceito mais inventivo de competição inclui mercados segmentados, produtos diferenciados, diversidade tecnológica e economias de escala, porém não se limita a custos, desenvolve vantagens referentes à qualidade e as características de inovação de produtos (PORTER, 2009a).

A teoria do diamante ou losango de Porter (2009a), explica a competitividade em quatro atributos ou facetas básicas, conforme pode ser visto na Figura 1 e detalhado a seguir:

Figura 1 - O "Diamante" de Porter ou Atributos da vantagem nacional



Fonte: Porter (2009a, p. 182).

- i) **Condições de fatores** é a posição do país em relação à produção, mão de obra qualificada e infraestrutura necessária para competir em determinado setor;
- ii) **Condições de demanda** refere-se à natureza da demanda do mercado interno para os produtos ou serviços do setor;
- iii) **Setores correlatos de apoio** é a presença, ou ausência de fornecedores, ou correlatos, internacionalmente competitivos;
- iv) **Estratégia, estrutura e rivalidade das empresas** refere-se à rivalidade do mercado interno baseado na forma como as empresas são constituídas, organizadas e gerenciadas naquela nação.

O diamante da vantagem nacional consiste dos atributos de um país, o qual é utilizado para lapidar a vantagem nacional de forma a promover inovação consistente e frequente, mudanças e melhoria contínuas em suas empresas. Esta teoria é uma ferramenta para gestores e para promover o desenvolvimento econômico das nações. Esses atributos ou indutores formam o ambiente nacional em que as empresas aprendem a competir. Cada faceta ou ponto deste afeta o andamento do sucesso competitivo internacional e podem ser influenciados de forma positiva ou negativa pelas políticas públicas (PORTER, 2009a).

Esta teoria ou modelo é uma ferramenta de análise para medir a competitividade de uma nação interligada aos atributos ou facetas do diamante. Demonstra a atratividade, a força e a qualidade do ambiente dos negócios naquele país. Para que um país seja competitivo é necessário que existam políticas públicas que ofereçam as condições necessárias de infraestrutura, qualificação da mão de obra, que favoreça e incentive o aumento da produtividade, da qualidade e inovação e desenvolvimento de fornecedores locais competitivos internacionalmente.

As novas abordagens relativas ao crescimento regional fizeram com que a competitividade das empresas fosse utilizada para avaliar o desempenho econômico dos países, a partir de seu avanço econômico e participação no mercado internacional. Com ênfase na importância do território como agente de desenvolvimento econômico. O território deve ser capaz de atrair, desenvolver e facilitar atividades econômicas, ou seja, deve criar um ambiente que gere vantagem competitiva sustentável, force a inovação e o aumento contínuo da produtividade das empresas (ALARCÓN, ANTÚN E LOZANO, 2012).

Existem dois tipos de fatores de competitividade, os tradicionais e as novas teorias, os quais motivam o crescimento econômico. Os fatores tradicionais representam a opinião das empresas, regiões e países que competem em fatores de produção, tais como capital e

trabalho, relacionadas as condições oferecidas para as empresas se instalarem naquela localidade. As novas teorias incluem outros fatores não pertencentes ao sistema econômico, tais como inovação, tecnologia e educação (KATIĆ *ET AL.*, 2011).

Para Lastres e Cassiolato (2003), a competitividade: i) é a capacidade de uma empresa formular e de implementar estratégias concorrenciais, para ampliar ou conservar, de forma duradoura, sua posição sustentável no mercado; ii) de uma perspectiva macroeconômica, não depende apenas da conduta individual de uma empresa, mas de políticas-institucionais, sociais e de infraestrutura, em níveis local, nacional e internacional; iii) dinâmica e sustentada das empresas depende de sua capacidade de aprendizagem, de competências específicas para adquirir conhecimento, por conta das características de seus recursos humanos, associados a sua capacidade produtiva e de inovação.

Competitividade é uma palavra de origem latina que significa competir, cujo definição envolve a rivalidade de um negócio no mercado. Atualmente a palavra competitividade é utilizada para descrever a habilidade de uma empresa ser lucrativa na economia global (LEE E WILHELM, 2010).

Os fatores de competitividade estão interligados a fatores econômicos e não econômicos que motivam o crescimento e desenvolvimento econômico. A competitividade depende de estratégias concorrenciais, de políticas públicas em vários níveis, das habilidades específicas dos recursos humanos e da lucratividade das empresas. Neste sentido, o Polo Industrial de Manaus é primordial ao crescimento econômico da região Amazônica, porém precisa ter as condições adequadas para que seja competitivo no longo prazo.

A competitividade depende da natureza e das condições do ambiente de negócios oferecido pelo país. Assim sendo, a prosperidade e a competitividade são determinadas pela inovação e produtividade crescente das empresas em cada localidade (PORTER, 2009b). Ou seja, na sua capacidade de usar os recursos humanos e insumos de modo mais eficiente e da forma como competem, ou seja, como os utilizam para produzir bens e serviços de valor de forma diferenciada. Está relacionada a custos reduzidos, diferenciação em relação à concorrência, mas, sobretudo a estratégia competitiva ligadas a inovação das organizações e a rapidez em que elas são implementadas.

2.2 Desempenho Logístico

Medição de desempenho é o processo de quantificação da eficiência e eficácia das ações tomadas por uma operação. As organizações, do ponto de vista mercadológico e da lógica competitiva, para atingir seus objetivos devem satisfazer seus clientes e outros grupos

de interesse de forma mais eficiente e eficaz do que a concorrência. Há razões internas (recursos) e externas (nível de serviço aos clientes e grupos de interesse) a serem perseguidas no curso da ação (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

Eficiência é forma de medir a economicidade de utilização interna dos recursos da organização, isto é, é a razão entre as saídas e as entradas. Eficácia é extensão em que os objetivos são atendidos de forma a satisfazer o nível de serviço esperado pelos grupos de interesse externo e objetivos da organização, ou seja, é a razão entre as saídas e os objetivos. (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

Assim sendo, eficiência é o modo de produzir resultados internos com um gasto mínimo de recursos e esforços, ou seja, com menor custo e maior benefício. Eficácia é a forma de atingir os resultados esperados, de acordo com os objetivos estabelecidos.

Os sistemas de avaliação de desempenho não podem ser baseados unicamente na dimensão financeira, mas devem ser balanceados em diferentes aspectos. A abordagem mais conhecida embora não seja a única é o modelo *Balanced Scorecard* (BSC), de Kaplan e Norton. Um sistema de medição de desempenho deve definir de forma coerente as métricas a serem utilizadas para quantificar a eficiência e eficácia das ações. A avaliação do desempenho é parte fundamental do ciclo de planejamento, controle e melhoria. Porém, deve ser haver um bom projeto e gestão do sistema (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

O cerne dos processos e sistemas de medição de desempenho é a premissa que medidas e sistemas medição devem refletir o contexto no qual eles serão aplicados (NEELY, 1999). A partir dos anos oitenta devido a complexidade da competição das organizações e dos mercados, não é mais apropriado usar apenas medidas financeiras com único critério de medição do desempenho. Os sistemas de medição são multidimensionais e demonstram o balanceamento entre medidas financeiras e não financeiras. As medidas de desempenho devem ter relação direta com a missão e os objetivos da organização, refletir o ambiente de competitividade externa das companhias, requisitos do cliente e os objetivos internos (NEELY E KENNERLEY, 2002).

Os sistemas de medição de desempenho têm que ser gerenciados de forma a manter um painel relevante e dinâmico, o qual reflita as mudanças necessárias da organização. Isto demanda um entendimento dos fatores internos e externos da organização que facilitam e inibem a introdução de novas medidas, a mudança das medidas existentes e sua eliminação (NEELY E KENNERLEY, 2002).

Os sistemas de medição são uma forma de medir ou quantificar o desempenho de uma empresa, corporação, organização, instituição, de uma nação, região ou local com base em

seus objetivos e estratégias, com o uso de sistemas de informação. É um processo dinâmico que se atualiza frente as mudanças, identifica problemas, age sobre suas causas, a fim de melhorar o seu gerenciamento e liderança, com o objetivo melhorar suas operações e seu desempenho em relação à concorrência.

Revisando a literatura Neely *et al.* (1997), sugerem recomendações para projetar ou definir medidas desempenho efetivas, de acordo com o Quadro 1, os quais devem ser:

Quadro 1 - Recomendações para Definir Medidas de Desempenho Efetivas

Nr.	Recomendações:
1	Ser derivados da estratégia;
2	Ser simples de entender;
3	Prover feedback preciso e no tempo adequado;
4	Ser baseados em quantidade que possam ser influenciados, ou controlados pelo usuário, ou em conjunto com outros;
5	Refletir o processo do negócio envolvido;
6	Relatar metas específicas;
7	Ser relevante;
8	Ser parte de um ciclo fechado de gerenciamento;
9	Ser claramente definido;
10	Ter impacto visual;
11	Ter foco nas melhorias;
12	Ser consistente (se manter significativo ao longo do tempo);
13	Prover rápido feedback;
14	Ter um propósito específico;
15	Ser baseado numa fórmula definida e numa base de dados;
16	Empregar mais proporção e razão do que números absolutos;
17	Usar dados que possam ser automaticamente coletados como parte um processo sempre que possível;
18	Ser reportado num formato simples e consistente;
19	Ser baseado em tendências do que em comentários;
20	Prover informação;
21	Ser preciso (exato sobre o que está sendo medido);
22	Ser objetivo (não ser baseado em opiniões).

Fonte: Neely *et al.* (1997, p. 1137).

Neely *et al.* (1997) desenvolveram e testaram o Quadro 1 para definir e assegurar que as medidas de desempenho satisfaçam as 22 recomendações supracitados. Assim sendo, o Quadro 2, conforme pode ser visto a seguir, lista os critérios que devem ser considerados para definir de que deve ser constituída uma boa medida de desempenho.

Quadro 2 - Critério para Auxiliar na Avaliação e Definição de Medidas de Desempenho

Detalhes	
Medida (título ou nome)	
Propósito	
Refere-se a	
Meta	
Fórmula	
Frequência (periodicidade)	
Responsável pela medida (Quem mede?)	
Fonte de dados	
Quem age ou atua sobre os dados?	
Quais ações serão tomadas? (O que eles fazem?)	
Notas e comentários	

Fonte: Adaptado de Neely *et al.* (1997, p. 1138).

À medida que a organização muda, os critérios têm que ser revisados para assegurar que a medida permanece relevante. Os 10 critérios para definir ou projetar boas medidas de desempenho são:

- i) **Medida** (recomendações 2, 9, 21) - o título da medida de desempenho deve ser claro, auto-explicativo, não incluir linguagem específico e deve explicar o que é a medida e por que ele é importante;
- ii) **Propósito** (recomendações 7, 14) - a medida tem de ser específica e ter um propósito para ser utilizada;
- iii) **Refere-se a** (recomendações 1, 6, 7, 11) - para a medida ser considerada, esta deve estar relacionada aos objetivos para o qual essa medida se propõe deve ser utilizada;
- iv) **Meta** (recomendações 4, 6, 7, 8, 11, 14, 20) - o objetivo do negócio é função das exigências de seus proprietários, clientes e dos níveis de desempenho de seus concorrentes. Portanto, deve ser definida uma meta específica e apropriada para o nível de desempenho a ser alcançado com base em uma escala de tempo;
- v) **Fórmula** (recomendações 2, 4, 5, 9, 15, 16, 19, 21, 22) - é um dos elementos mais difíceis de especificar, pois define a forma como o desempenho é medido e afeta a forma como as pessoas se comportam. Esta deve ser definida de modo a induzir a boa prática de negócios;
- vi) **Frequência/periodicidade** (recomendações 3, 12, 13, 18, 20) – define a frequência ou periodicidade com que o desempenho deve ser registrado. É relatado em função da importância da medida e do volume de dados disponíveis;
- vii) **Quem mede?/Responsável pela medida** (recomendações 4, 17) - identifica a pessoa que coleta e relata os dados;

- viii) **Fonte de dados** (recomendações 15, 16, 17, 18, 19, 21) - A fonte dos dados brutos deve ser especificada. Uma fonte consistente de dados é vital para que o desempenho seja comparado ao longo do tempo;
- ix) **Quem é age ou atua sobre os dados?** (recomendações 4, 6, 10, 20) - identifica a pessoa que age sobre os dados;
- x) **O que eles fazem?/Quais ações serão tomadas?** (recomendações 4, 6, 10, 20) - este é o mais importante elemento contido no Quadro 2. Nem sempre é possível detalhar a ação que será tomada para o desempenho obtido, pois depende do contexto específico. Porém, é possível definir qual processo de gestão que deve ser seguido para o desempenho obtido;
- xi) **Notas e Comentários** - eventuais notas e comentários.

Na definição do sistema de medição de desempenho a ser projetado, para o caso específico a que se pretende aplicar, deve ser definido qual dentre as características ou critérios acima mencionados são mais adequados ao escopo a que o projeto se propõe em termos de missão, objetivos e estratégia.

Medidas de desempenho são importantes para melhorar o gerenciamento e a liderança. A implementação de um sistema de medição para ser bem-sucedida deve incluir um consistente histórico de dados, medidas de desempenho bem definidas e coerentes, uma estrutura de tecnologia de informação unificada de comunicação entre as companhias. Os sistemas de medição de desempenho precisam ser constantemente atualizados para se manter úteis e representar a realidade. Se a estratégia e os objetivos mudam o sistema precisa ser atualizado. Recomenda-se atualizar periodicamente o sistema, anotar as mudanças e anualmente revisar ou redefini-lo, de acordo com as mudanças do plano de negócios (KRAKOVICS *ET AL.*, 2008).

As medidas de desempenho dão um melhor controle sobre as operações e a logística num ambiente de integração e de globalização. Técnicas e medidas de desempenho adaptadas à realidade logística atual são essenciais para avaliar o desempenho logístico, a fim de controlar a gestão de custo e de operações, as quais necessitam de informações apropriadas sobre o seu desempenho (DORNIER *ET AL.*, 2011).

Os três critérios principais para medidas eficientes são velocidade, confiabilidade e simplicidade. O objetivo das medidas de desempenho é ser capaz de atuar sobre as causas. As medidas de desempenho logístico são ferramentas chaves ao sistema de controle, as quais permitem ações e decisões adequadas e direcionadas para a estratégia (DORNIER *ET AL.*, 2011).

A avaliação do desempenho é uma preocupação muito antiga. Inicialmente ligada a questão da medição do desempenho e hoje está mais voltada para a avaliação do desempenho por meio do uso de sistemas de informação. Para os gestores dos dias atuais há um entendimento que a medição do desempenho deu lugar a avaliação do desempenho. A avaliação do desempenho é um processo amplo, cíclico e contínuo, no qual novos modelos de avaliação de desempenho proporcionam além do planejar, um acompanhamento estratégico (SILUK, 2007).

A logística é hoje reconhecida como significativa pelos altos escalões. As instituições em geral, em todos os níveis, têm reconhecido a importância da avaliação de desempenho como fator essencial a sua sobrevivência e no mercado globalizado dos dias atuais. É necessário saber onde se está e onde se quer chegar. Sobretudo, se antever aos problemas e mostrar um desempenho superior ao da concorrência.

Desempenho logístico é cada vez mais uma competência crítica. Em logística, a qualidade é sinônimo de confiabilidade. Para alcançar qualidade logística avaliação constante é condição essencial. Quando o sistema logístico é avaliado deve levar em consideração equilíbrio entre medidas, unidades e bases de agregação para avaliar a confiabilidade. Para que a avaliação possibilite a identificação de problemas específicos é fundamental ter os recursos necessários para coletar, manter e analisar as informações. Esta avaliação deve ser feita de forma segmentada por mercado. O avanço da tecnologia da informação e a redução do seu custo faz com que a coleta, manutenção e análise de dados para o monitoramento do desempenho do serviço ao cliente seja uma realidade cotidiana (BOWERSOX E CLOSS, 2010).

Os três objetivos ou dimensões principais de desenvolvimento e implementação de sistemas de avaliação de desempenho incluem monitoramento, controle e direcionamento das operações logísticas. As medidas de avaliação podem ser baseadas em atividades e em processos, assim deve ser avaliada e determinada a base mais apropriada de avaliação. As medidas de desempenho podem ser internas (utilizadas para monitorar o desempenho logístico) e externas (opinião dos clientes sobre os serviços e *benchmarking* das melhores práticas), embora ofereçam uma avaliação ampla de desempenho não oferecem uma visão do ponto de vista integrado. Neste contexto sugere-se a avaliação de desempenho integrado na cadeia de suprimentos e *benchmarking* das melhores práticas, as quais demonstram como características importantes definição inequívoca e consistência. Porém, o sistema ideal de avaliação de desempenho deve ter três características: *trade off* de custo/serviço, geração de

relatórios dinâmicos (com informações obtidas em tempo real) e geração de relatórios baseados em exceção (BOWERSOX E CLOSS, 2010).

Os clientes estão dando cada vez mais importância aos serviços logísticos. Assim, a avaliação do desempenho logístico tem sido imprescindível na definição e no balizamento das estratégias das organizações, para o atendimento de seus objetivos, na redução de seus problemas logísticos, no aumento dos vínculos entre clientes e fornecedores, na busca de ganho de diferenciação, na manutenção e conquista de novos mercados, a fim de atender às demandas da globalização e da internacionalização do comércio.

A logística tem como objetivo oferecer aos clientes um serviço almejado e se possível superar suas expectativas, para isso é essencial prestar um atendimento diferenciado em relação à concorrência, atendê-lo de forma rápida, eficiente, na quantidade, na qualidade e no local certo, seja nos canais internacionais, nacionais ou regionais.

As forças econômicas referentes à desregulamentação mundial dos negócios, o aumento dos acordos de livre comércio, a crescente concorrência externa e a globalização das indústrias, fizeram com que o desempenho logístico buscasse novas e aperfeiçoadas formas de ser mais rápido e preciso, os quais situaram a logística num nível elevado de importância na maioria das empresas (BALLOU, 2007).

O Índice de Desempenho Logístico ou *Logistic Performance Index* (LPI) do Banco Mundial é um índice composto de seis componentes principais (indicadores): alfândega; infraestrutura; embarque internacional; competência e qualidade logística; rastreamento e acompanhamento; pontualidade. O LPI é um índice produzido pelo Banco Mundial a cada dois anos, desde 2007 (ARVIS ET AL., 2012).

Este índice é um modelo global para medir o desempenho logístico, que preencher as lacunas de informações existentes, fornecendo uma sistemática de comparação entre os países. Além disso, ele ajuda os líderes nacionais, fazedores de políticas, comerciantes do setor privado a entender seus desafios e o que seus parceiros de negócio estão enfrentando para reduzir as barreiras logísticas ao comércio internacional. Portanto, isso permite aos governantes, aos negociadores e à sociedade civil criar vantagem competitiva (ARVIS ET AL., 2012).

Os dados do LPI 2012 têm como base um levantamento feito em 2011 com aproximadamente 1.000 respondentes de companhias internacionais de logística em 143 países (para o LPI doméstico ou nacional). O levantamento internacional do LPI abrange 155 países e o número de respondente aproximadamente igual ao LPI de 2010. O levantamento

acessa empresas de grande, médio e pequeno porte. O LPI assume um valor máximo de cinco pontos.

O índice é baseado em levantamento por meio de um questionário acessado pela internet, o qual é enviado para respondentes que incluem executivos seniores, gerentes de área e de país, gerentes de departamento, ou seja, o grupo de profissionais diretamente envolvidos com o dia a dia da operação, não somente a matriz das companhias, mas também os escritórios nos países. O LPI do Brasil em 2012 foi de 3,13 pontos e atingiu a posição 45^a. na classificação mundial. Em primeiro lugar ficou Singapura com 4,13 pontos, em segundo ficou Hong Kong SAR, na China, com 4,12 pontos. Em terceiro lugar a Finlândia, com 4,05 pontos (ARVIS *ET AL.*, 2012).

A fim de colocar as empresas do PIM em um nível internacional é necessário uma avaliação continuada sobre o seu desempenho logístico (ROCHA, 2009). Neste contexto, é primordial definir formas de avaliar o desempenho logístico deste polo industrial que leve em consideração suas particularidades, aumente seu valor no mercado e mantenha sua sobrevivência duradoura.

2.3 Avaliação da Competitividade Logística

A medição deu lugar a avaliação, uma vez que esta é mais abrangente do que o fato de simplesmente medir (SILUK, 2007). É preciso avaliar a situação atual, definir ações, planejar, implementar as melhorias, definir prazos, rever os resultados e novamente avaliar se com as ações implementadas foram efetivas no atendimento dos resultados esperados. É um processo contínuo na busca da manutenção e incremento da competitividade seja logística, ou de outro setor de atividade.

Segundo Alarcón, Antún e Lozano (2012), a logística vem se tornado um fator fundamental para a geração de valor ao produto. A manutenção da competitividade relacionada à logística das empresas depende da sua capacidade de desenvolver, implementar inovações, recriar estratégias na prática dos processos logísticos ao longo de toda a cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir custos e aumentar o nível de serviço aos clientes.

A competitividade logística está ligada: i) ao desempenho prático dos processos logísticos da cadeia de suprimentos das empresas no território ou na região onde as mesmas atuam; ii) a infraestrutura e a gestão dos fatores que melhoram o desempenho logístico das companhias, aumentam a eficiência do fluxo de mercadorias, as quais levam a diminuição dos custos logísticos, incremento do nível de serviço e a redução das adversidades econômicas.

Todavia, dependem do nível de análise. Para um nível regional, os requisitos da logística provêm das características particulares da região tais como: tipo de infraestrutura local disponível atualmente (portos, aeroportos, pontos intermodais, dentre outros); das condições da malha rodoviária, do fluxo de mercadoria na cadeia de suprimentos no nível intraregional e inter-regional, da localização dos centros produtivos e de suas facilidades logísticas (distribuição, armazenagem e depósitos, dentre outros) e da concentração do mercado final (ALARCÓN, ANTÚN E LOZANO, 2012).

Primeiro, para ser mais competitivo em termos logísticos é preciso saber como está seu desempenho em relação à concorrência, como melhorar a infraestrutura e os fatores que aumentam o desempenho logístico, como melhorar a eficiência do processo e do fluxo logístico, a fim de aumentar o nível de serviço ao oferecer vantagens de diferenciação aos clientes, ao mesmo tempo em que se mantém os custos reduzidos. Porém, deve-se ser levar em consideração as peculiaridades regionais envolvidas neste contexto.

As medidas adequadas para a competição global devem medir mais do que produtividade, devem incluir medidas de utilização e desempenho (DORNIER *ET AL.*, 2011). A estratégia logística das empresas como manutenção da competitividade situa-se em custo total mais baixo, grande capacidade de resposta ao cliente, controle dos desvios de desempenho operacional, em minimizar o nível de estoque comprometido, desenvolvimento e aperfeiçoamento contínuos da competência logística.

O objetivo central da logística para é tornar os produtos e serviços disponíveis onde necessários, no momento em que são requisitados, fornecer ao cliente um serviço almejado ao menor custo total possível (BOWERSOX e CLOSS, 2010). Algumas empresas utilizam a logística como fator de competitividade ao dispor de sistemas de informação que monitoram o desempenho logístico em tempo real, ações preventivas anterior as falhas, ou na busca de soluções alternativas quando não é possível as prever antecipadamente. Apresentam desempenho acima da média em disponibilidade de estoque, velocidade e consistência de entrega. O que os torna fornecedores preferenciais e parceiros ideais.

A logística também tem sido largamente reconhecida com um fator de competitividade das empresas, de criação de valor aos produtos, em função dos serviços diferenciados que oferecem aos clientes. Isso é primordial para a agregação de valor aos produtos produzidos pelas indústrias locais do PIM e no aumento da sua competitividade. Neste sentido, formas de avaliar a competitividade logística, tais como índices, são fundamentais para se saber onde está e aonde se quer chegar.

2.4 Sistemas de Transporte no PIM

O Amazonas é o maior estado do Brasil tem uma área de 1.559.161,70 km², o que corresponde a 18,3% do território nacional e 40,5% da região norte. Possui 62 municípios e tem como capital a cidade de Manaus. O estado tem uma população de 3.483.985 habitantes segundo o censo de 2010 do IBGE. Sua densidade demográfica é de 2,2 habitantes/km². É o segundo estado mais populoso com 22% da população da região norte e 1,8% da população do país. Em 2005, conforme o PNUD o estado apresentou um IDH-M de 0,780, sendo o maior da região (CNT, 2012a).

A principal atividade econômica do estado do Amazonas está localizada na Zona Franca de Manaus e mais especificamente em seu polo industrial. O PIB total do estado gerado em 2008 foi de R\$ 46,8 bilhões e o PIB per capital em 2008 foi de R\$ 14.014. As três principais atividades econômicas, em relação ao PIB do estado, são o setor de serviços com 53,2%, a indústria de transformação com 41,4 % e a agropecuária com 5,4% (CNT, 2012a).

O transporte de carga é de grande importância para o Polo Industrial de Manaus, para a entrada de insumos e para a saída de produtos acabados, seja para o mercado nacional ou internacional. Os modais mais utilizados são o aquaviário, aéreo e em menor escala o rodoviário devido a sua limitada extensão e estado de conservação. Normalmente é utilizado para o transporte de mercadorias e insumos oriundos ou para mercado nacional, o transporte rodofluvial, que é a associação do transporte aquaviário (fluvial) com o rodoviário.

A escolha do tipo de modal depende do tipo de mercadoria a ser transportada, das características da carga, do prazo, dos custos, da distância e deve também ser levado em consideração as necessidades do cliente. Assim sendo, estão detalhados a seguir diferentes tipos de transporte e qual sua representação para o Brasil, para o PIM, Região Norte, Amazonas ou Manaus.

2.4.1 Transporte Rodoviário

Na região norte a malha rodoviária é muito pequena em relação a sua área e liga por terra os estados de Roraima, Pará e Rondônia. Sua extensão é de 147.218 km dos quais 20.262 km ou 9,34% são pavimentadas do total de vias no Brasil (CNT, 2012a).

No Amazonas as rodovias mais importantes são a BR-174 que liga Manaus a Roraima, a BR-230 que liga o estado da divisa do Pará até o município de Lábrea, a BR-317 que vai da divisa do município de Boca do Acre até a divisa com o estado do Acre e a BR-319 que liga Manaus a Rondônia (CNT, 2011b).

O Amazonas tem 2.051 km de rodovias pavimentadas, sendo 497 km em rodovias federais e 798 km em rodovias estaduais. No relatório CNT (2012a) foram avaliadas somente 947 km de vias pavimentadas ou 46,2%, das quais 100% foram classificadas em estado regular, ruim péssimo. Em 2011, foram investidos em rodovias federais no Amazonas R\$ 218,23 milhões em 497,4 km, ou R\$ 438,75/km.

O estado do pavimento das rodovias afeta o custo operacional do transporte rodoviário. No Brasil o custo operacional médio é de 25,2%, enquanto na Região Norte devido ao estado do pavimento é de 43,2% (CNT, 2012a), ou seja, 171,4% mais alto que a média nacional.

Segundo a CNT (2012a), foi feito um estudo de caso sobre o transporte de carga industrial para avaliar o impacto da qualidade da cadeia logística no transporte ao mercado nacional de produtos industrializados para a Zona Franca de Manaus. Assim sendo, foi analisado o principal corredor rodoviário utilizado para o transporte de carga fracionada e de passageiros, com o intuito de avaliar o potencial econômico de um melhor aproveitamento deste modal terrestre que é o principal do país.

O trecho avaliado tinha como origem São Paulo e destino a cidade de Belém-PA. Foram selecionadas duas rotas com aproximadamente 3.000 km cada. A rota 1 com 2.941 km e pavimento de melhor qualidade, sendo 96% com qualidade ótima e boa e 4% com regular, esse estado mais deficiente gera um aumento de 6% do custo operacional. A rota 2 com 3.002 km e pavimento de pior qualidade, ou seja, 65% com qualidade ótima e boa, 20% em estado regular e 15% em condições péssimas, esses dois últimos geram um aumento do custo operacional de 28% (CNT, 2012a).

Em suma, com este estudo observou-se a influência da qualidade do pavimento no custo do transporte onde se verificou uma diferença de custo de 22% entre as rotas com pavimento de melhor qualidade e a de pior qualidade.

O custo operacional devido ao estado do pavimento na região Norte é 43,2% contra 25,2% da média nacional (CNT, 2012a), ou seja, há uma diferença 18% superior em relação à média das demais regiões do Brasil. Esta diferença poderia ser revertida com investimentos em infraestrutura, aumento da extensão e ampliação das rotas rodoviárias, a qual iria melhorar a qualidade e a segurança das rodovias, reduziria o custo operacional do transporte e aumentaria a competitividade da região, das Zona Franca de Manaus e mais especificamente das indústrias do PIM.

A questão do custo do transporte rodoviário é significativa e afeta a competitividade nacional, mas afeta em maior escala a região norte e sobretudo o Polo Industrial de Manaus,

conforme demonstrado pela pesquisa da CNT (2012a). Isso afeta também a competitividade da agricultura e a segurança dos veículos e passageiros. Portanto, o investimento em infraestrutura dos transportes é essencial ao desenvolvimento econômico do país, a manutenção da vantagem competitiva e a sobrevivência do PIM.

Abaixo, é abordado o transporte aquaviário no Brasil e na Região Norte, conceito, classificação, características gerais, vantagens, dentre outros pontos relevantes para esta pesquisa.

2.4.2 Transporte Aquaviário

O transporte aquaviário envolve os transportes realizados sobre água. Inclui o transporte fluvial, realizado em rios e o lacustre, realizado em lagos, os quais são denominados de aquaviário interior, além do transporte marítimo. O transporte marítimo divide-se em longo curso (internacional), este transporte é realizado ligando o Brasil a outros países e o de cabotagem (nacional), o qual é realizado na costa brasileira (NOVAES, 2007).

O transporte aquaviário representa 14% da matriz do transporte de cargas, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (CNT, 2011b). O sistema aquaviário brasileiro é composto por vias marítimas e interiores, por portos e terminais portuários marítimos e fluviais. Há dois subsistemas principais, o fluvial ou de navegação interior, o qual utiliza as hidrovias e rios navegáveis e o marítimo, que abrange a circulação da costa Atlântica. O fluvial conta com 44.000 km de rios, dos quais 29.000 km são efetivamente navegáveis e apenas 13.000 km são utilizados economicamente. O marítimo possui em torno de 7.500 km de vias (CNT, 2011b).

O transporte aquaviário apresenta como vantagens: menor impacto ambiental em relação aos demais modais, menor emissão de poluentes, menor degradação da natureza, menor utilização de óleos lubrificantes, não utiliza pneus, acidentes praticamente zero, mais econômico para a implantação, menor custo de manutenção, maior confiabilidade no transporte e segurança. É o modal mais competitivo, porém não funciona sozinho, depende de outros modais, a mistura de modais permite uma economia de 15 a 20% de custo (REBELO, 2011).

Os transportes aquaviário e o ferroviário apresentam como vantagem menor custo do frete e menor emissão de gás carbônico quando comparado ao transporte rodoviário realizado por caminhões (CAMPOS NETO, 2011).

A participação da matriz de transporte do modal aquaviário chegue até 2025 em 29%. A matriz de transporte é inversamente proporcional a economia de custos, pois dá preferência

ao modal rodoviário para o transporte de grandes cargas à grandes distâncias, em detrimento dos modais aquaviário e ferroviário (LIMA, 2011).

O desequilíbrio da participação do modal aquaviário na participação da matriz de transporte é preocupante em função do crescimento das exportações. O modal aquaviário contribui para a redução da emissão de gases poluentes, na redução dos custos de frete, para a redução do fluxo de caminhões nas rodovias, portanto para a redução de acidentes de trânsito e para a redução dos gastos com manutenção de rodovias. Além disso, este modal necessita de menor custo para implantação, viabiliza retorno mais rápido do investimento e menor custo de manutenção (MP, 2012).

Na Região Norte há grande concentração de vias navegáveis, sobretudo devido à presença da Bacia hidrográfica do Rio Amazonas, a qual permite a movimentação de carga e de passageiros. Nesta região estão metade das vias navegáveis do Brasil, destacam-se as hidrovias dos rios Amazonas, Madeira, Tapajós, Negro e Tocantins.

A bacia Amazônica tem uma extensão de 18.300 km e tem como principais rios: o Amazonas, Solimões, Negro, Branco, Madeira, Purus e Tapajós (CAVALCANTI, 2006). O transporte rodofluvial é a associação do aquaviário com o rodoviário, que é o principal tipo de transporte utilizado para o escoamento dos produtos finais e para a entrada de insumos para o PIM oriundos do mercado nacional, seguido pelo transporte aéreo. Assim sendo, segundo Cavalcanti (2006) e MT (2012a), as principais hidrovias utilizadas pelo PIM são a hidrovia do Amazonas, com uma extensão navegável de 1.646 km entre Belém e Manaus; a hidrovia do Madeira, com uma extensão de 1.060 km entre Porto Velho e Manaus, ambas transportando carga geral do tipo *roll-on/roll-off*.

Hidrovias interiores são vias navegáveis interiores balizadas e sinalizadas, as quais oferecem boas condições de segurança às embarcações, cargas, passageiros ou tripulantes e que dispõem de carta de navegação (MT, 2013a). Assim sendo, o balizamento significa bóias de auxílio à navegação que demarcam o canal de navegação, já sinalização são placas colocadas nas margens dos rios para orientar os navegantes e as cartas náuticas são mapas que delimitam as rotas de navegação. Em função da sinalização e do balizamento adotados existem hidrovias interiores de tráfego apenas diurno e outras franqueadas à navegação noturna (MT, 2013a).

O percurso via Porto Velho tem vários problemas devido à variação de profundidade entre cheias e vazantes, devido à falta de balizamento e sinalização, a impossibilidade de navegação noturna em alguns trechos, a falta de cartas de navegação e a existência de troncos e pedras em suas águas, portanto seria mais correto chamá-la de via navegável interior e não hidrovia do Madeira como costuma ser classificada.

Segundo o informativo sobre os operadores da navegação interior de setembro de 2010, na bacia Amazônica existem 290 embarcações que atuam no transporte de carga geral e 52 empresas em Manaus que atuam como operadores no transporte longitudinal de cargas (ANTAQ, 2010b).

É imprescindível investir na infraestrutura do modal aquaviário, no desenvolvimento da navegação interior, na navegabilidade das hidrovias, para o transporte de cargas objetivando reduzir os custos logísticos e aumento de competitividade nacional e do PIM, a fim de garantir sua sustentabilidade no longo prazo.

A seguir, é mencionado o transporte aéreo, sua representação, estrutura, contexto nacional, na região norte e no Amazonas.

2.4.3 Transporte Aéreo

De acordo com a CNT (2011b), o transporte aéreo é um tipo de transporte realizado pelo ar e representa 0,4% da matriz de transporte de carga do Brasil, conforme declarado pela Agência Nacional de transporte terrestre (ANTT) em 2010. Além disso, possui 67 aeroportos operados pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), a qual realiza voos comerciais regulares, nacionais e internacionais e transportou 128 milhões de passageiros em 2009. Existem 32 aeroportos que operam com terminais de processamento de cargas aéreas, os quais em 2009 transportaram aproximadamente 1,1 milhões de toneladas de carga nacional e internacional.

No contexto nacional, o transporte aéreo vem passando por crises sucessivas devido a infraestrutura operacional. Isso gera atraso nas viagens, redução do nível de serviço prestado pelos transportadores aéreos e perda da sua credibilidade perante os usuários do sistema (CNT, 2012a).

O transporte aéreo é o tipo de transporte muito utilizado na Região Norte devido às poucas opções de modais disponíveis, dos quais além deste tem-se os modais aquaviário e rodoviário. O transporte aquaviário possui grande número de vias navegáveis e o rodoviário possui infraestrutura e extensão muito reduzida.

No Amazonas o transporte aéreo é bastante utilizado. Todos os municípios possuem pistas para operação de aeronaves e sua grande maioria possui aeroportos. Apenas os municípios de Manaus e Tabatinga possuem aeroportos internacionais. O aeroporto internacional Eduardo Gomes é o principal aeroporto do estado, possui três terminais de carga e dois de passageiros. Este aeroporto é o terceiro em movimentação de cargas no Brasil, devido às demandas de importação e exportação do Polo Industrial de Manaus, além da saída

para o mercado nacional de produtos do PIM de maior valor agregado. Este aeroporto tem capacidade de 1,8 milhões de passageiros por ano em seus dois terminais, em 2009 movimentou 2,3 milhões de passageiros, 134,4 mil toneladas de carga e 11,2 mil toneladas de mala postal (CNT, 2011b).

Em seguida, é abordado o transporte dutoviário, conceito, características, vantagens, desvantagens, aplicações e relevância para Manaus.

2.4.4 Transporte Dutoviário

O transporte dutoviário ou tubular é um tipo de transporte terrestre baseado em um conjunto de terminais, com equipamentos de propulsão, conectados por tubos (CNT, 2012b). De acordo com a ANTT (2012) e CNT (2012b), o tipo de produto transportado recebe outras denominações tais como: gasoduto (gás natural); oleoduto (petróleo, óleo combustível, diesel, álcool, etanol, GLP, querosene, nafta, dentre outros); minerodutos (sal-gema, minério de ferro e concentrado fosfático); aquadutos (água) ou polidutos (vários tipos de produtos). Representa 4% da matriz de transporte de cargas segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Apresenta como vantagens: movimentação de produtos em grande volume; baixo custo unitário; pouco consumo de energia; dispensa gastos com embalagens; processo simplificado de carga e descarga; mão de obra reduzida de operação do modal; baixos gastos com manutenção; risco de transporte reduzido em relação aos demais modais; elemento de transporte fixo (apenas a carga se desloca), reduzido risco de acidentes, roubos e seguro; alta confiabilidade (alheio a intempéries, pode trabalhar 24 h/dia e 7 dias/sem); pontualidade e assertividade muito grande; reduz o impacto de obras de infraestrutura de transporte; baixa emissão de poluentes atmosféricos; transporte de cargas perigosas com baixo risco de acidentes; menor tarifa de transporte (CNT, 2012b e CNT, 2012c).

Apresenta como desvantagens: baixa flexibilidade entre pontos de origem e destino (fixos); capacidade limitada de transportes (apenas gases, líquidos e misturas semifluidas); resistência a entrada de novos agentes no mercado e riscos ambientais se houver rompimento da tubulação (CNT, 2012b e CNT, 2012c).

Tem como características alto custo fixo para sua construção, elevados gastos com sistemas de bombeamento e terminais de captação, contratação de mão de obra especializada e grande de equipamentos específicos (CNT, 2012b).

Em novembro de 2009 foi inaugurado, o gasoduto Urucu-Coari-Manaus, um dos maiores empreendimentos para o transporte de gás natural do país. É a segunda maior reserva

do Brasil estimada em 52,8 bilhões de m³. Tem uma extensão de 661 km de linha tronco e 140 km de ramais para o atendimento de oito cidades (Coari, Codajás, Anori, Anamá, Caapiranga, Manacapur, Iranduba e Manaus). Este gasoduto tem com principal função substituir matriz energética do estado do Amazonas, a qual era gerada a partir do óleo diesel e do óleo combustível pelo gás natural para a geração de energia elétrica, a qual tem previsto após a completa reversão do sistema de geração para o gás natural, uma redução da emissão atmosférica de cerca de 1,2 milhões de toneladas de CO₂ por ano. O gasoduto foi inaugurado com capacidade de transporte de 4,1 milhões m³/dia podendo alcançar até 5,5 milhões de m³/dia (PETROBRÁS, 2009).

A seguir, é abordado o transporte ferroviário, conceito, representação, características e representação deste modal para o Amazonas.

2.4.5 Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário é um tipo de transporte terrestre realizado sobre linhas férreas para transportar pessoas e mercadorias. Representa 20,7% da matriz de transporte de cargas segundo a ANTT. Para transporte de mercadorias de baixo valor agregado e em grandes quantidades tais como: minérios, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão, derivados de petróleo, dentre outros. A maior parte da malha ferroviária está localizada nas regiões sul e sudeste com predominância do transporte de cargas (MT, 2012b).

As características do transporte ferroviário de carga são: grande capacidade de carga; adequação a grandes distâncias; elevada eficiência energética; alto custo de implantação; baixo custo de transporte; baixo custo de manutenção; oferecer maior segurança em relação ao modal rodoviário (poucos acidentes, furtos e roubos); lento devido às suas operações de carga e descarga; baixa flexibilidade com pequena extensão da malha; baixa integração entre os estados; pouco poluente (MT, 2012b). Segundo o Ministério dos Transportes, no Amazonas não existe sistema ferroviário e nem há previsão para sua implantação no PAC ferroviário nacional.

Para um melhor entendimento desta pesquisa são mencionados a seguir o transporte intermodal e multimodal, conceito, significado, características, tipos, utilização, vantagens, legislação e uso no Amazonas.

2.4.6 Transporte Intermodal e Multimodal

O transporte intermodal utiliza mais de um modal para o transporte de mercadorias. Tem como principal característica o livre troca de equipamentos entre os diversos modais. Existem em torno de dez combinações possíveis como: trem com caminhão, navio ou duto;

caminhão com avião, navio ou duto; navio com avião, duto ou avião e avião com duto. Embora nem todas sejam práticas ou viáveis por não terem obtido a confiança do mercado (BALLOU, 2007).

A diversidade de utilização de modais combinados depende dos transportes existentes em cada país, região, cidade ou município, em que é feito o transporte de origem e destino de produtos e insumos. Além de suas características geográficas específicas, as quais podem vir a reduzir ainda mais a disponibilidade de combinações, tais como acontece no Amazonas, na região Norte do Brasil. O Amazonas depende em grande parte do transporte rodofluvial, em menor escala dos transportes aéreo e em seguida do transporte rodoviário.

Para Fleury, Wanke e Figueiredo (2011), intermodalidade ou multimodalidade significa transporte combinado, ou utilização de mais de um modal. Porém, são diferentes. Intermodalidade significa transporte combinado com melhoria na eficiência entre os modais, por meio do uso de containers, equipamentos de movimentação especiais em terminais, ou outros instrumentos para a transferência de cargas de um modal para outro, de modo a melhorar o desempenho no transbordo de carga. Multimodalidade significa transporte combinado com integração total da cadeia de transporte, de forma a permitir um gerenciamento integrado de todos os modais utilizados e das operações de transferência, com movimentação porta a porta através de um único documento.

O motivo para se utilizar mais de um modal deve-se as vantagens ou valor agregado oferecido por cada modal, quanto ao seu serviço, custo ou segurança. A integração entre modais pode ocorrer entre vários modais: aéreo com rodoviário, ferroviário com rodoviário, aquaviário com ferroviário, aquaviário com rodoviário, ou ainda entre mais de dois modais. Os terminais têm um papel essencial na escolha da alternativa mais econômica e viável entre os modais combinados (FLEURY, WANKE e FIGUEIREDO, 2011).

Segundo a lei nº 9.611 de 1998, o Transportador Multimodal de Carga (OTM) é a pessoa jurídica contratada para a realização do Transporte Multimodal de carga, da origem até o destino, por meios próprios ou com intermédio de terceiros, o qual tem como responsabilidade a execução do contrato e todos os prejuízos da carga sob sua custódia, assim como atrasos na entrega quando houver acordado prazo. Suas atividades incluem: transporte, serviços de coleta, unitização, desunitização, consolidação, desconsolidação, movimentação, armazenagem e entrega de carga ao destinatário (ANTT, 2013a).

O exercício de sua atividade depende de habilitação previa e registro na ANTT. A sua principal atribuição é a gestão de todos os serviços porta a porta mediante um contrato único, desde o recebimento da carga até sua entrega no destino, mediante um Conhecimento de

Transporte Multimodal de Cargas (CTMC) que rege todo o contrato e evidencia a operação (ANTT, 2013a).

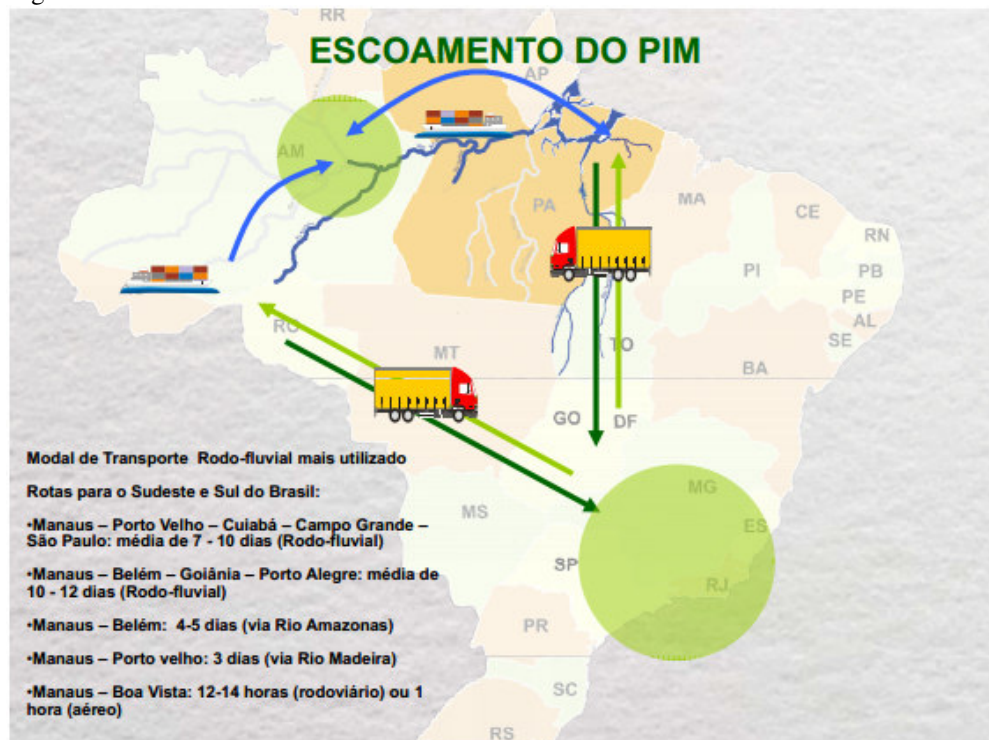
Portanto, o transporte multimodal é aquele regido por um único contrato, entre origem e destino, o qual é realizado por um único Operador de Transporte Multimodal (OTM). O transporte intermodal ou multimodal se caracterizam pela integração de dois ou mais tipos de modais com o objetivo de obter ganho de eficiência e redução de custos.

No PIM é usado com muita frequência o transporte multimodal devido a limitação objetiva em função da ausência de estradas, afim de melhorar o custo de transportes para as empresas instaladas em Manaus. Assim, é utilizado o *Roll-on/Roll-off* com balsas para o transporte de semirreboques que será detalhado na próxima seção. Baseado-se nesse contexto será abordado a seguir o transporte rodofluvial do PIM.

2.4.7 Transporte Rodofluvial do PIM

Como acontece no transporte de cargas do Polo Industrial de Manaus (PIM) o modal rodofluvial, que é a combinação do modal aquaviário com o rodoviário, este segundo Rocha (2011), Silva (2011) e Silva (2012), é o tipo de transporte mais utilizado pelo PIM. De acordo com Freitas (2011), conforme pode ser observado na Figura 2, o modal de transporte rodofluvial é o mais utilizado para a entrada de insumos e saída de produtos do PIM para ou do Sul e Sudeste do Brasil.

Figura 2 - Rotas de Escoamento do PIM mais utilizadas



Fonte: Freitas (2011).

Assim sendo, de acordo com a Figura 2 as principais rotas rodofluviais são:

i) Manaus - Porto Velho – Cuiabá - Campo Grande - São Paulo feitos com um média de 7 à 10 dias;

ii) Manaus – Belém – Goiânia – Porto Alegre com média de 10 à 12 dias. Considerando apenas o modal fluvial o trecho Manaus – Belém, via Rio Amazonas, é feito em 4 a 5 dias, enquanto o trecho Manaus – Porto Velho é feito em 3 dias pelo Rio Madeira. Já o trecho Manaus – Boa Vista pode ser feito pelo modal rodoviário em 12 à 14 horas ou pelo aéreo em 1 hora.

A hidrovía Amazonas-Solimões em termos de volume transportado é a principal corredor hidroviário brasileiro. Na navegação interior, em via interestadual, destaca-se a linha Belém/PA - Manaus/AM com 72,3% da tonelada por quilômetro útil (TKU) transportado principalmente por meio de semirreboques baú com cargas correspondentes à 2,65 bilhões de TKU (ANTAQ, 2012a).

De acordo com Queiroz, Nascimento e Fialho (2013), foram levantadas em 2011 19.764 km de vias economicamente navegadas para o transporte de carga, das quais 15.704 km pertencem à hidrovía Amazonas-Solimões.

A hidrovía do Madeira é a terceira maior em volume transportado na navegação interior com 4,3 bilhões de TKU. Nesta hidrovía destaca-se o volume de soja transportado que corresponde à 55% do total de carga ou 2,2 milhões de toneladas transportado na hidrovía. As linhas de navegação que mais utilizaram a hidrovía são Porto Velho/RO – Itacoatiara/AM e Porto Velho/RO – Manaus/AM (ANTAQ, 2012a).

Navegação ou aquaviário interior corresponde:

i) Ao tipo de navegação realizado em hidrovias interiores, em percurso nacional ou internacional (ANTAQ, 2013a);

ii) São delimitadas em áreas abrigadas e áreas parcialmente abrigadas. As áreas abrigadas são lagos, baías, rios e canais onde não são verificadas ondas com altura significativa e nem dificuldades ao tráfego de embarcações. As áreas parcialmente abrigadas são aquelas onde são observados ocasionalmente ondas com alturas significativas ou vento, correnteza ou maré que dificultem o tráfego das embarcações (MARINHA DO BRASIL, 2013);

iii) Inclui o transporte fluvial, realizado em rios e o lacustre, realizado em lagos, os quais são denominados de aquaviário interior (NOVAES, 2007).

Há de se destacar nesta pesquisa, a qual trata do transporte rodofluvial, quando abordar a parte fluvial irá utilizar o termo navegação ou aquaviário interior para designar o transporte realizado via fluvial em rios na região Amazônica e mais especificamente em Manaus.

O termo jusante é utilizado para definir o sentido de curso do rio (ANTAQ, 2012a), de descida ou sentido da correnteza. Já o termo montante é utilizado para definir o sentido contrário ao curso do rio (ANTAQ, 2012a), de subida ou sentido contrário da correnteza.

A jusante na hidrovia Amazonas-Solimões é no sentido de Manaus para Belém e na hidrovia do Madeira é de Porto Velho para Manaus. O montante na hidrovia Amazonas-Solimões é no sentido de Belém para Manaus e na hidrovia do Madeira é no sentido de Manaus para Porto Velho. Para entender a representação do transporte rodofluvial para o PIM são apresentados a seguir os Quadros 3, 4 e 5.

Quadro 3 - Transporte de carga por tipo de Navegação e por hidrovia em 2011

	Tipo de Navegação	Quantidade (t)		TKU	
Hidrovia do Amazonas-Solimões - Transporte Interestadual de carga	Cabotagem	19.356.240	39%	22.272.212.256	48%
	Longo curso	20.005.974	41%	18.668.650.662	40%
	Navegação interior	9.809.416	20%	5.638.315.466	12%
	Estadual	2.608.150	5%	1.021.404.623	2%
	Interestadual	7.198.233	15%	4.611.613.678	10%
	Internacional	3.033	0%	5.297.165	0%
	Total Geral	49.171.630	100%	46.579.178.384	100%
Hidrovia do Madeira - Transporte Interestadual de carga	Cabotagem	NA		NA	
	Longo curso	NA		NA	
	Navegação interior	4.043.693	100%	5.638.315.466	12%
	Estadual	SI		SI	
	Interestadual	4.040.660	99,9%	4.325.566.937	99,9%
	Internacional	3.033	0,1%	3.246.857	0,1%
	Total Geral	4.043.693	100%	4.328.813.794	100%

Fonte: Adaptado da ANTAQ (2012a, p. 17 e 28).

Nota: NA=não se aplica. SI=sem informação disponível.

Quadro 4 - Transporte de Navegação Interior (NI) interestadual em Semirreboque baú por hidrovia, por sentido e linha de navegação (origem e destino Manaus) em 2011

	Grupo de Mercadoria	Linha Jusante		Linha Montante		Total		TKU	
Hidrovia do Amazonas-Solimões - Transporte Interestadual de carga	Semirreboque baú	1.052.881	20%	1.341.957	67%	2.394.838	33%	2.828.859.440	61%
	Outros	4.133.564	80%	669.831	33%	4.803.395	67%	1.782.754.238	39%
	Total Geral	5.186.445	100%	2.011.788	100%	7.198.233	100%	4.611.613.678	100%
Hidrovia do Madeira - Transporte Interestadual de carga	Semirreboque baú	140.227	4%	147.796	21%	288.023	7%	308.331.502	7%
	Outros	3.190.704	96%	561.933	79%	3.752.637	93%	4.017.235.435	93%
	Total Geral	3.330.931	100%	709.729	100%	4.040.660	100%	4.325.566.937	100%
Total Geral em Semirreboque baú na Hidrovia Amazonas-Solimões		1.052.881	12%	1.341.957	49%	2.394.838	21%	2.828.859.440	32%
Total Geral em Semirreboque baú na Hidrovia do Madeira		140.227	2%	147.796	5%	288.023	3%	308.331.502	3%
TOTAL GERAL Hidrovia Amazonas-Solimões + Hidrovia do Madeira		8.517.376	100%	2.721.517	100%	11.238.893	100%	8.937.180.615	100%

Fonte: Adaptado da ANTAQ (2012a, p. 21 e 31).

Quadro 5 - Transporte de Navegação Interior (NI) interestadual em Semirreboque baú por hidrovia, por sentido e linha de navegação (origem e destino Manaus) em 2011

	Grupo de Mercadoria/Linha	Linha Jusante		Linha Montante		Total		TKU	
		Tonelada (t)	%	Tonelada (t)	%	Tonelada (t)	%	Tonelada por quilômetro útil (TKU)	%
Hidrovia do Amazonas-Solimões - Transporte Interestadual de carga	Total Manaus (AM)-vários destinos	961.973	91%	1.238.524	92%	2.200.497	92%	2.709.533.135	96%
	Manaus (AM) - Belem (PA)	853.319	81%	1.084.196	81%	1.937.515	81%	2.652.322.409	94%
	Manaus (AM) - Porto Velho (RO)	95.409	9%	140.227	10%	235.636	10%	36.415.187	1%
	Manaus (AM) - Santarém (PA)	13.245	1%	14.101	1%	27.346	1%	20.795.539	1%
	Outras origens e destinos	90.908	9%	103.433	8%	194.341	8%	119.326.305	4%
	Total em Semirreboque baú	1.052.881	100%	1.341.957	100%	2.394.838	100%	2.828.859.440	100%
Hidrovia do Madeira - Transporte Interestadual de carga	Porto Velho (RO) - Manaus (AM)	140.277	100%	95.409	65%	235.686	82%	252.250.694	82%
	Outras origens e destinos	0	0%	52.387	35%	52.387	18%	56.080.807	18%
	Total em Semirreboque baú	140.277	100%	147.796	100%	288.023	100%	308.331.502	100%

Fonte: Adaptado da ANTAQ (2012a, p. 21 e 31).

Na hidrovia do Amazonas-Solimões em 2011:

- i) A navegação interior via interestadual, conforme a delimitação desta pesquisa e o Quadro 3, corresponde à 15% do volume total de carga transportada por esta hidrovia ou 7.198.233 t/ano ou 10% em TKU;
- ii) O total de carga transportada (montante+jusante) em semirreboque baú, conforme o Quadro 4, corresponde a 2.394.838 de toneladas/ano, ou 21% do total de cargas dentre os diversos grupos transportado na soma das hidrovias Amazonas-Solimões e Madeira. Em TKU corresponde a 32%.
- iii) O principal destino de cargas (jusante ou montante) nesta hidrovia é de Manaus para Belém, ou vice-versa, a qual corresponde a 81% do total de cargas transportadas nesta hidrovia ou 1.937.515 de toneladas/ano, conforme Quadro 5. Em TKU corresponde a 94%.

Na hidrovia do Madeira em 2011:

- i) A navegação interior via interestadual, conforme a delimitação desta pesquisa e o Quadro 3, corresponde à 99,9% do volume total de carga transportada por esta hidrovia ou 4.040.660 t ou 99,9% em TKU;
- ii) O total de carga transportada (montante+jusante) em semirreboque baú, conforme o Quadro 4, corresponde a 288.023 toneladas/ano, ou 3% do total de cargas dentre os diversos grupos transportado na soma das hidrovias Amazonas-Solimões e Madeira. Em TKU corresponde a 3%.
- iii) O principal destino de cargas (jusante ou montante) nesta hidrovia é de Porto Velho para Manaus, ou vice-versa, a qual corresponde a 82% do total de cargas transportadas nesta hidrovia ou 235.686 toneladas/ano, conforme Quadro 5. Em TKU corresponde a 82%.

O maior volume de carga transportada para a entrada de insumos em Manaus ou saída de produtos finais via rodofluvial em semirreboques baú é feita na hidrovia Amazonas-Solimões na linha Manaus(AM)-Belém(PA) ou Belém(PA)-Manaus(AM), enquanto a rodovia do Madeira corresponde há apenas 12% do que é transportado naquela hidrovia.

A seguir, é detalhado sobre a Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA) e sobre projetos relacionados com a melhoria da competitividade para a região Amazônica e para o PIM.

2.4.8 Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana

De acordo com IIRSA (2012), a Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA) é um fórum técnico para temas relacionados com o planejamento da integração física da região Sul-Americana do Conselho Sul-Americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN) e da União das Nações Sul-Americanas (UNASUR).

A UNASUR foi criada pelos presidentes sul-americano em 2008 como espaço de articulação e diálogo público de alto nível que envolve os governos dos doze países da América do Sul. Uma das prioridades é o desenvolvimento da infraestrutura para a interconexão da região. O COSIPLAN é a instância dentro da UNASUR que tem a responsabilidade de implementar a integração da infraestrutura regional (IIRSA, 2012).

Os Eixos de Integração e Desenvolvimento (EID) são faixas de território multinacionais onde se concentram espaços naturais, assentamentos humanos, zonas produtivas e fluxos comerciais, dos quais se identificam os requisitos de infraestrutura física, a fim de articular o território com o resto da região, planejar investimentos e melhorar a qualidade de vida de seus habitantes (IIRSA, 2014).

Assim sendo, relacionado ao contexto desta pesquisa será abordado sobre o Eixo do Amazonas e qual(is) projeto(s) estão relacionados a melhoria da infraestrutura rodofluvial do PIM. O eixo do Amazonas foi definido através da delimitação da região ao longo do sistema multimodal de transportes que vincula determinados portos do Pacífico, tais como Boaventura na Colômbia, Esmeraldas no Equador e Paita no Perú, com os portos brasileiros de Manaus, Belém e Macapá (IIRSA, 2014).

Tem somente um projeto deste eixo relacionado a melhoria da infraestrutura multimodal relacionado aos transportes rodoviário e/ou fluvial que acarreta na melhoria da competitividade do PIM é Projeto da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163) que liga o estado do Pará ao do Mato Grosso, a fim de ampliar a infraestrutura rodoviária da região Amazônica, de reduzir os custos de produção local, inverter o fluxo de caminhões do Porto de Santos e

Paranaguá com o Porto Fluvial de Santarém-PA, as obras tem previsão de conclusão em dezembro de 2015 (IIRSA, 2013).

Para o PIM significa também mais uma rota fluvial a ser explorada para entrada de insumos e saída de produtos finais, a fim de reduzir o percurso fluvial e assim redução do custo dos transportes tanto em função do percurso fluvial menos extenso como também pelo percurso rodoviário pavimentado com melhores condições de tráfego.

Para um melhor entendimento da importância do transporte rodofluvial, para o PIM e da pesquisa, são abordados a seguir os atores envolvidos e a logística do transporte com as suas particularidades e especificidades, as quais são estritamente necessárias a manutenção da sustentabilidade da região e do PIM.

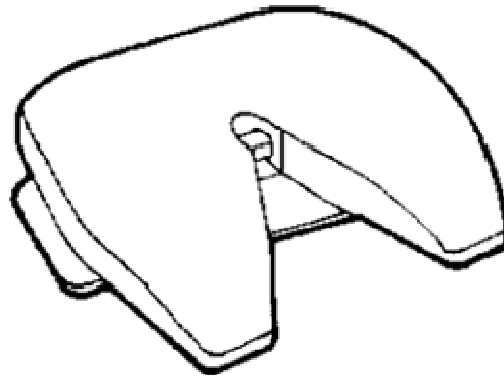
2.4.9 Atores e Logística do Transporte

Na Amazônia a extensão da malha rodoviária é muito pequena. O principal modo de transporte é o rodofluvial, onde os transportadores em sua grande maioria utilizam empurradores com semirreboques, ou carretas, com cargas sobre balsas chatas para fazer o transporte de produtos e insumos do PIM, na entrada e saída para o mercado nacional.

Vale ressaltar algumas terminologias importantes para melhor entendimento do assunto (ABNT, 2006):

- i) Veículo rodoviário de carga é o veículo destinado ao transporte geral de carga (gases, líquidos ou sólidos).
- ii) Veículo automotor é um veículo com motor a propulsão, que circula por seus próprios meios e serve para o transporte viário ou para a tração de veículos utilizados para o transporte de pessoas e coisas.
- iii) Caminhão-trator é um veículo automotor que se destina a tracionar um implemento rodoviário, o qual é equipado com quinta roda.
- iv) Implemento rodoviário é um veículo rebocado acoplado a um caminhão-trator ou equipamento veicular complementar ao veículo automotor, o qual encontra-se incompleto.
- v) Caminhão é um veículo automotor com equipamento veicular que desempenha trabalhos de transporte.
- vi) Engate de semi-reboque é um mecanismo de acoplamento do tipo quinta-rodas, conforme Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Quinta-roda



Fonte: ABNT (2006).

- vii) Semirreboque é um veículo com um ou mais eixos traseiros e suportes verticais dianteiro, o qual se apóia em sua unidade tratora por meio de uma articulação, conforme Figura 4.
- viii) Veículo articulado é a combinação de veículos acoplados, dos quais um deles é automotor, conforme Figura 4.
- ix) Veículo articulado pesado é um ou mais veículos rebocados pesados, tracionados por um caminhão-trator, conforme Figura 4 abaixo.

Figura 4 - Veículo articulado Semirreboque



Fonte: ABNT (2006).

Assim sendo, conclui-se que semirreboque é um veículo articulado pesado, ou carreta, ou equipamento de transporte rodoviário de carga, com um ou mais eixos traseiros e suportes verticais dianteiro, tracionado por um caminhão-trator, do tipo cavalo mecânico, que é acoplado a este por meio de uma articulação do tipo quinta-roda ou engate semirreboque.

Segundo Brasil (2011), os semirreboques de carga podem ter os seguintes tipos de carrocerias: basculante, carroceria aberta, carroceria fechada, chassi container, mec. operacional, prancha, silo, tanque, container/cab, prancha container, intercambiável, *roll-on/roll-off*, transp. toras, transp. granito e silo/basculante.

O Quadro 6 a seguir mostra a frota de semirreboques no Brasil em 2013.

Quadro 6 - Frota de Semirreboques por tipo de transportador no Brasil em 2013

Tipo de Veículo	Autônomo		Empresa		Cooperativa		Total	%
TOTAL SEMIRREBOQUE	110.576	12,7%	398.777	38,7%	5.716	40,5%	515.069	26,9%
TOTAL OUTROS TIPOS DE VEÍCULOS	759.493	87,3%	631.981	61,3%	8.402	59,5%	1.399.876	73,1%
TOTAL GERAL	870.069	100,0%	1.030.758	100,0%	14.118	100,0%	1.914.945	100,0%
	45%		54%		1%		100%	

Fonte: Adaptado de ANTT (2013b).

Do total da frota de veículos de transporte de carga no Brasil 54% dos transportadores correspondem à empresas, 45% a autônomos e somente 1% correspondem à cooperativas, conforme pode ser visto no Quadro 6. Desses 26,9% correspondem a veículos do tipo semirreboques (ANTT, 2013b).

O Quadro 7 abaixo mostra a frota de semirreboques por tipo de transportador no Brasil em 2013.

Quadro 7 - Frota de Semirreboques por tipo de transportador no Brasil em 2013

Tipo de Veículo	Autônomo		Empresa		Cooperativa		Total	%
SEMIRREBOQUE	109.889	99,4%	395.587	99,2%	5.611	98,2%	511.087	99,2%
SEMIRREBOQUE COM 5ª RODA / BITREM	484	0,4%	2.025	0,5%	73	1,3%	2.582	0,5%
SEMIRREBOQUE ESPECIAL	203	0,2%	1.165	0,3%	32	0,6%	1.400	0,3%
TOTAL SEMIRREBOQUE	110.576	100,0%	398.777	100,0%	5.716	100,0%	515.069	100,0%
	21%		77%		1%		100%	

Fonte: Adaptado de ANTT (2013b).

Do universo dos semirreboques abordados no Quadro 7: pode-se observar que 77% dos transportadores são empresas, 21% são autônomos e somente 1% são cooperativas, dos quais 99,2% são do tipo denominados especificamente como semirreboques e fazem parte da amostra desta pesquisa (ANTT, 2013b). Portanto, esta pesquisa irá estudar as empresas que fazem transporte rodoflúvial e que correspondem à grande maioria dos transportadores de acordo com a abordagem supracitada, das quais algumas trabalham com transportadores autônomos.

O sistema conhecido na Amazônia como “Ro-Ro” ou “Ro-Ro Caboclo”, vem do termo em inglês *roll on/roll off* e refere-se ao modo como as cargas são embarcadas ou desembarcadas, ou seja, rolando para dentro ou para fora das embarcações. O sistema Ro-Ro

Caboclo transporta carretas, no lugar de containers, por meio de embarcações de baixo calado, fundo chato e proa lançada. Este sistema é muito utilizado para o transporte de produtos e insumos da Zona Franca de Manaus. É um sistema simples, de baixo custo que induz o desenvolvimento econômico regional (CAVALCANTE, 2007).

O termo em inglês *Roll on/Roll off* significa rolar para dentro e rolar para fora. Este tipo de sistema também é conhecido na literatura como ro-ro, portanto é um sistema em que veículos e carretas rodoviárias se deslocam para dentro e para fora do navio que o transporta por meio de suas próprias rodas. Os navios ro-ro são embarcações com rampas laterais ou de popa, as quais se abrem no casco para permitir a entrada do material (CARDOSO JÚNIOR, 2008).

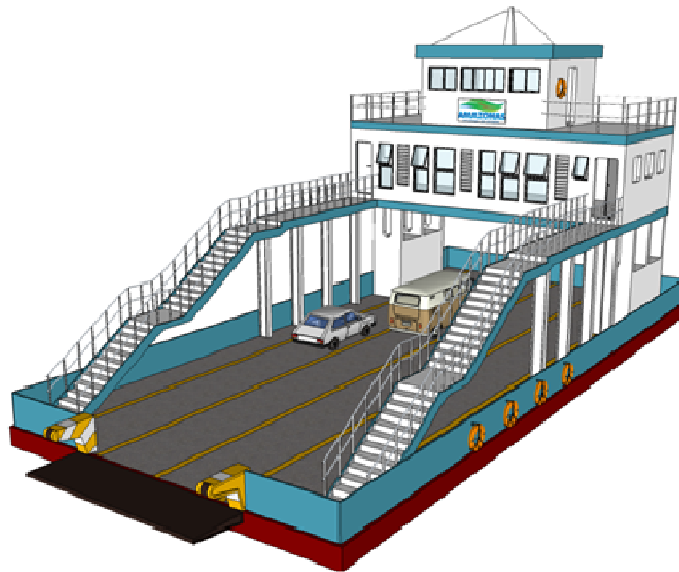
O termo *roll-on/roll-off* tem origem no transporte marítimo onde as carretas, ou semirreboques, eram embarcados e desembarcados por meio de suas próprias rodas para dentro e para fora dos porões dos navios e foi adaptado com grande propriedade para a realidade regional do Amazonas, como *rô-rô* caboclo, com o advento da criação da Zona Franca de Manaus (ZFM), onde havia necessidade de um tipo de transporte mais simples em termos de embarcações, operação e estrutura portuária que respondesse com rapidez a nova realidade e necessidade de transporte das indústrias instaladas ou em instalação neste novo modelo de desenvolvimento regional.

As empresas Amazonav, Jonasa e OGT, foram às precursoras no Amazonas na concepção deste novo modelo de transporte e passaram a utilizar embarcações com fundo chato com rampas laterais denominadas balsas no lugar de navios, os quais respondiam adequadamente aos períodos de cheia e de vazante (seca) dos rios da bacia Amazônica com uma simples inclinação no terreno onde se localizavam os portos para atracação das balsas. A movimentação para dentro e para fora das balsas utilizava o mesmo conceito do *roll-on/roll-off* só que em vez de embarcar e desembarcar do navio, as carretas ou semirreboques movimentavam-se para dentro e para fora das balsas por meio de suas próprias rodas, no então recém criado e adaptado sistema denominado regionalmente como *rô-rô* caboclo.

Os tipos de *roll-on/roll-off* utilizados na Amazônia são segundo Ramos, Taveira e Durães (2012):

- i) Ropaz (balsa) – são projetados para transportar passageiros e veículos, normalmente utilizados no transporte intermunicipal, conforme Figura 5 a seguir;

Figura 5 - Modelo de Balsa ou Ropaz



Fonte: Ramos, Taveira e Durães (2012).

- ii) ConRô, Ro-ro ou *Roll-on/Roll-off* – são navios especializados no transporte somente de cargas como de containers, com espaço reservado para o transporte de veículos motorizados. Para a ABRETI (2013) é um tipo de navio cargueiro utilizado para o transporte de automóveis e outros veículos, os quais entram e saem do mesmo pelos seus próprios meios (*roll-on/roll-off*). No seu convés também costumam ser transportados containeres, conforme Figura 6;

Figura 6 - Modelo de Navio Ro-Ro (*Roll-on/Roll-off*)



Fonte: ABRETI (2013).

- iii) *Rô-Rô Caboclo* – é o principal meio de transporte de cargas do PIM e um termo utilizado na Amazônia para designar o transporte de carretas (semirreboques) ou veículos por meio de balsas. É o *roll-on/roll-off* adaptado para a região Amazônica, conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Modelo de balsa *Rô-rô Caboclo* da empresa Bertolini



Fonte: Cavalcante (2012).

Os terminais de uso privativo (TUP) que atuam na navegação interior no Amazonas, dos quais a maior parte está situada em Manaus, são: Chibatão, Cimento Vencemos, Hermosa Graneleiro (Itacoatiara), Ibepar Manaus, Manaus-Transpetro, Moss, Ocrim, Sanave (Coari), Solimões-Transpetro (Coari), Superterminais e Transportes Carinhoso.

A seguir no Quadro 8 são abordados a movimentação de carga nos TUPs em 2012 por navegação interior:

Quadro 8 - Movimentação de Cargas em tonelada nos Terminais de Uso Privativo (TUP) por Navegação Interior em 2012

TERMINAL	UF	NAVEGAÇÃO INTERIOR	%	
TUP CHIBATÃO 2	AM	883.085	34,9%	85,8%
TUP IBEPAR MANAUS	AM	810.802	32,1%	
TUP J. F. OLIVEIRA MANAUS	AM	475.140	18,8%	
TUP TRANSPORTES CARINHOSO	AM	180.887	7,2%	
TUP MOSS	AM	173.766	6,9%	
TUP NA VECUNHA	AM	4.854	0,2%	
TOTAL		2.528.534	100,0%	

Fonte: Adaptado de ANTAQ (2012b).

Os que atuam mais diretamente no transporte dos produtos e insumos do PIM são os TUPs: Chibatão, Ibepar Manaus, Moss, Superterminais (ANTAQ, 2010a). Dentre estes TUPs os três maiores são, segundo o Quadro 8: Chibatão 2, J. F. Oliveira Manaus (Grupo Chibatão) e Ibepar Manaus (Grupo Bertolini), os quais correspondem à 85,8% do volume de carga transportada por navegação interior ou fluvial no estado do Amazonas.

O Porto de Manaus atua no desembarque de carga geral no transporte de longo curso. Este porto é administrado pela Sociedade de Navegação, Portos e Hidrovias do Estado do Amazonas (SNPH). Está localizado na margem esquerda do Rio Negro, na cidade de Manaus no estado do Amazonas. Com acessos rodoviário pelas rodovias AM-010 (Manaus-Itacoatiara), BR-174 e BR-319, o Marítimo desde a foz do rio Amazonas até o rio Negro em Manaus e o Fluvial com acesso pelo rio Negro (ANTAQ, 2010a).

Em função do Porto de Manaus atuar especificamente no transporte de longo curso, esta pesquisa irá trabalhar especificamente para definição de sua amostra com as empresas que utilizam os TUPs legalmente habilitados.

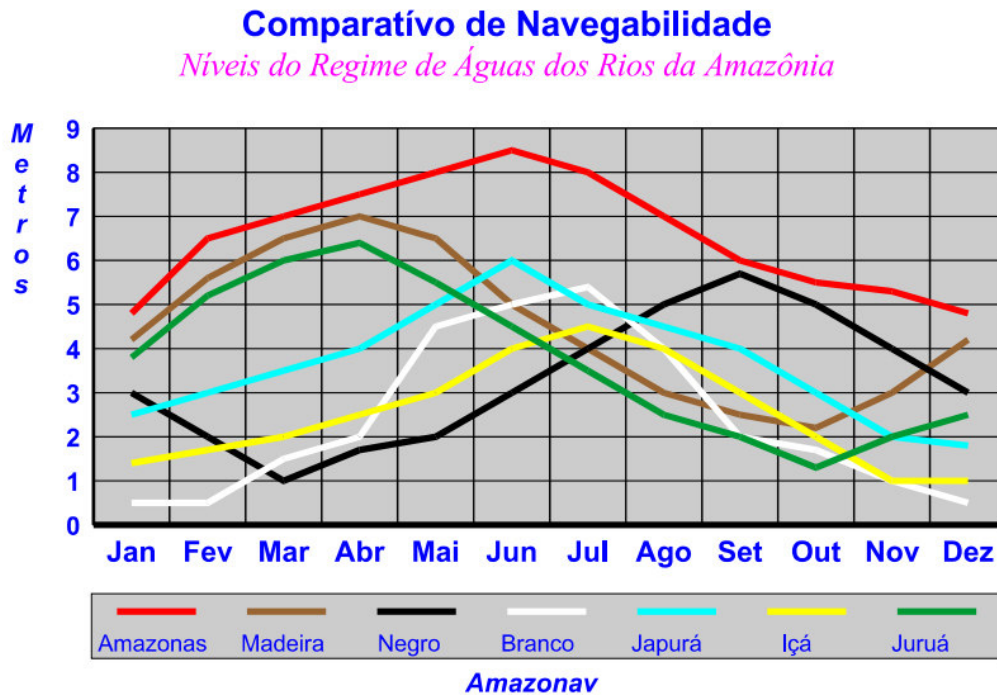
Segundo Silva (2011), a logística de transporte na maior parte da Amazônia é realizada pelos modais aquaviário e aeroviário. As condições geográficas de Manaus são de baixa acessibilidade e isolamento, pois o acesso é feito basicamente por barco ou avião. O transporte rodofluvial é predominante na região norte do Brasil.

Manaus devido ao Polo Industrial de Manaus é um dos maiores geradores de carga geral da região norte, referente a saída e entrada de produtos acabados e insumos. As principais rotas são Manaus-Porto Velho e Manaus-Belém que representam em torno de 80% da carga geral transportada na Amazônia. As cidades de Porto Velho e Belém se interligam por via rodoviária para Cuiabá, Brasília e daí para as demais cidades do país (SILVA, 2011).

As duas principais rotas rodofluvial para o mercado nacional são entrando e saindo de Manaus via as cidades de Porto Velho e Belém. O tempo de percurso entre as duas rotas pode variar em função da potência do motor dos empurradores, do percurso realizado se a montante ou a jusante dos rios, do tamanho dos comboios que pode ser de duas ou mais balsas e do período de cheia e vazante dos rios.

A Figura 8 a seguir mostra o nível das águas dos Rios da Amazônia, o qual influencia a navegabilidade da região em determinados períodos ao longo do ano, sobretudo durante o período de estiagem ou seca dos rios em função da falta ou deficiência de infraestrutura das hidrovias.

Figura 8 - Regime de Águas dos Rios da Amazônia



Fonte: Cavalcante (2012).

O percurso médio fluvial na subida de Manaus à Porto Velho é de 5 a 6 dias e na descida de Porto Velho à Manaus é de 3 a 5 dias. O percurso é mais lento, no período de seca ou vazante, nos meses de setembro, outubro e novembro e também, conforme Figura 8, quando se navega no sentido montante ou de subida dos rios ou hidrovias (CAVALCANTE, 2012). Já o percurso médio de descida de Manaus à Belém é de 3 a 4 dias e na subida de Belém à Manaus de 5 a 6 dias, este percurso é mais largamente utilizado pelo Polo Industrial de Manaus para a entrada de insumos e saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.

Os comboios de empurra tipo “ro-ro caboclo” levam em torno de 8 à 11 dias para ir e voltar de Porto Velho (CAVALCANTE, 2012) e de 8 à 10 dias para ir e voltar de Belém (FREITAS, 2011). O percurso médio fluvial é de 5 dias para ir ou voltar, aos quais se acrescenta para o percurso rodoviário mais 5 dias para São Paulo à 7 dias para o Rio Grande do Sul para se chegar a estes locais do país (FREITAS, 2011).

2.5 Formulação de Índices de Desempenho

Há vários termos utilizados quando se trabalha com indicadores e índices, tais como: i) Dado é componente mais básico de um indicador ou índice; ii) Indicador é derivado de um dado, porém é a ferramenta mais básica para análise de mudanças; iii) Índice é a combinação de vários indicadores ou dados; iv) Informação é o resultado da análise de dados, indicadores ou índices, a qual serve de base para a tomada de decisão (SEGNSTAM, 2002).

Para Porter (2009c), a revolução da informação afeta a competitividade de três maneiras: i) altera as regras setoriais ao mudar a estrutura setorial; ii) gera vantagem competitiva ao propor as empresas novos modos de superar o desempenho dos rivais; iii) dissemina novos negócios a partir das operações atuais da empresa. Assim, empresas inteligentes utilizam dela para explorar a situação, para avaliar prioridades de investimento, para criar valor aos compradores ao reformular o produto e para direcionar a tecnologia a favor da vantagem competitiva.

A tecnologia da informação também oferece vantagem competitiva ao reduzir custos em qualquer parte da cadeia de valor, ao aumentar a diferenciação, ao possibilitar a personalização dos produtos, ao mudar o escopo competitivo, ao aumentar a capacidade da empresa de coordenar atividades de escopos geográficos diversos. Cadeia de valor são atividades econômicas e tecnológicas que a empresa desempenha para executar o negócio. Para uma empresa é um sistema de atividades interdependentes conectadas por elos (PORTER, 2009c).

Os elos afetam o desempenho e a eficácia de outras atividades. Eles oferecem vantagem competitiva ao otimizar os elos com o exterior, pois são difíceis de serem percebidos pela concorrência. Para conquistar vantagem competitiva em relação à concorrência as empresas precisam desempenhar suas atividades a um custo inferior ao desempenho das suas atividades (PORTER, 2009c). Assim, o custo e elo da diferenciação também oferecem vantagem competitiva.

De acordo com Laudon e Laudon (2010), os sistemas de informação usam as cinco forças competitivas de Porter para ajudar as empresas a se tornar mais competitivas ao manter custos baixos, focar nichos de mercado, diferenciar produtos e serviços, fortalecer laços com clientes e fornecedores e aumentar as barreiras de entrada de novos entrantes no mercado. E para isso é fundamental que a tecnologia esteja alinhada aos objetivos da empresa.

Os sistemas de informação ajudam as empresas a usar sinergias, competências essenciais e estratégias em rede para conquistar vantagem competitiva ao integrar as operações e compartilhar conhecimento entre as unidades de negócios. A rede de valor é composta de sistemas de informação, que melhoram a competitividade setorial ao usar padrões e consórcios setoriais, ao permitir que as empresas trabalhem de forma mais eficiente com seus parceiros de valor.

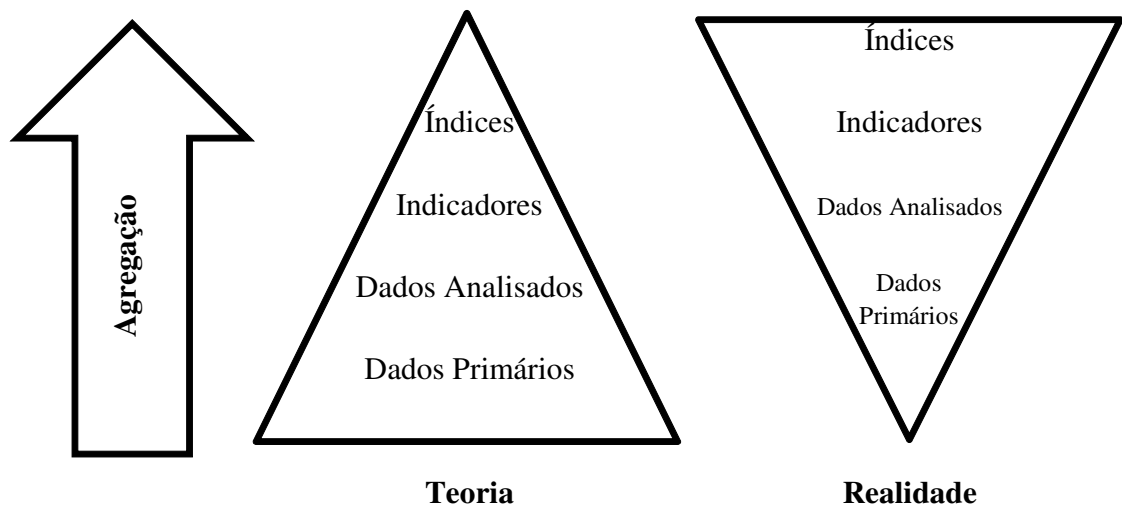
Para competir em escala global e para promover a qualidade superior como vantagem competitiva as empresas devem utilizar o sistema de informação e a internet para operar internacionalmente com clientes e fornecedores. Os quais podem simplificar a qualidade do

produto, ao reduzir o tempo de ciclo de desenvolvimento de produtos e ao melhorar a qualidade no projeto e na produção (LAUDON E LAUDON, 2010). Para que isso aconteça indicadores e índices são essenciais para monitorar o desempenho ao longo do tempo, para avaliar como estão em relação à concorrência e para se antever frente aos problemas.

Os indicadores são superiores aos dados por três razões: i) podem trabalhar com uma base de avaliação para o fornecimento de informações sobre as condições e tendências; ii) os indicadores podem prover o lançamento para gerenciar a formulação de processos; iii) são mais simples de interpretar do que os dados estatísticos e podem facilitar a comunicação entre diferentes grupos. Os índices são mais fáceis e utilizados normalmente para uso em um nível maior de agregação de valor seja a nível nacional ou regional. Pois, neste nível os indicadores não são fáceis de serem analisados, ou seja, são mais complexos e é maior o nível de agregação analítica (SEGNESTAM, 2002).

De acordo com Segnestam (2002), um problema comum no mundo dos indicadores e índices é a falta de dados confiáveis. A teoria por trás do desenvolvimento de indicadores e índices mostra-se como uma pirâmide, conforme Figura 9 a seguir.

Figura 9 - Pirâmide da Informação

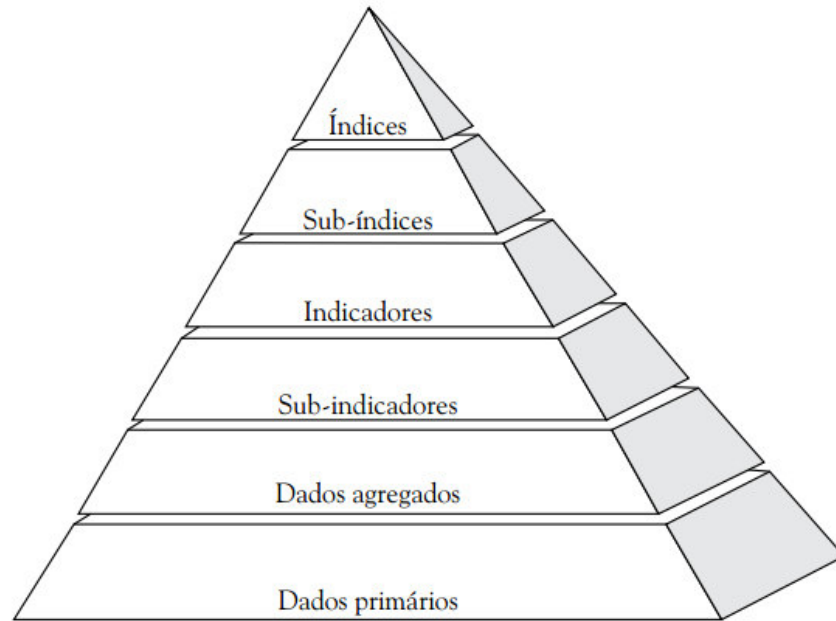


Fonte: Segnestam (2002, p. 17).

A Pirâmide da Informação da Figura 9, cuja base larga representa a boa qualidade de dados primário onde os indicadores e índices podem se apoiar. Porém, na realidade a pirâmide está invertida, pois há muitos índices sendo desenvolvidos usando o mesmo base limitada de dados. Isso demonstra a necessidade de novos e melhores dados. Este problema é relativamente fácil de ser resolvido através da inclusão de um componente de coleta de dados. Enquanto o problema da confiabilidade e da qualidade deve ser resolvido a nível de projeto (SEGNESTAM, 2002).

A Figura 10 mostra os níveis de agregação das ferramentas de avaliação:

Figura 10 - Nível de Agregação de uma determinada ferramenta de avaliação



Fonte: Siche *et al.* (2007, p. 144).

Segundo Siche *et al.* (2007), a pirâmide de informação representada pela Figura 10 tem no seu topo o grau máximo de agregação de dados enquanto a base representa os dados primários desagregados. Cada ferramenta ou sistema possui suas peculiaridades, ou seja, trabalha com todas as etapas ou utilizada determinadas etapas para compor seu índice.

Para a EEA (1999), os indicadores ou índices mais largamente utilizados são classificados em três grupos que serão descritos e resumidos no Quadro 9 a seguir:

Quadro 9 - Classificação dos indicadores ou índices mais utilizados

Classificação	Descrição
Desempenho	Mede a distância entre a situação atual e a situação desejada ou de referência.
Eficiência	Avalia a eficiência por meio de produtos e processos, por meio de quantidade e qualidade dos recursos utilizados.
Descritivo	Descreve a situação atual em relação a determinada questão considerada relevante.

Fonte: EEA (1999, p. 8, 11 e 12).

- a) **Desempenho:** compara as condições atuais com uma série de condições de referência. Mede a distância entre a situação atual e a situação desejada (meta ou alvo). São relevantes para grupos específicos ou instituições que podem ser afetadas por mudanças no ambiente por conjunturas ou pressões;

- b) **Eficiência:** a eficiência é avaliada por meio de produtos e processos em termos de quantidade e qualidade dos recursos utilizados;
- c) **Descritivo** – descreve a situação atual em relação a determinada questão considerada relevante.

Segundo a OECD (2003), os critérios básicos para a seleção do indicador ou índice ideal para o uso a que ele se propõe são descritos a seguir e resumidos no Quadro 10 abaixo:

Quadro 10 - Critérios de Seleção de um Indicador ou índice

Requisitos	Critérios
Relevância Política e Utilidade para os usuários	Fornecer uma resposta significativa à sociedade;
	Ser simples e mostrar as tendências ao longo do tempo;
	Mostrar mudanças no meio ambiente ou nas atividades humanas;
	Fornecer uma base para comparações internacionais;
	Ser de âmbito nacional ou regional;
	Ter um limite ou valor de referência para avaliar seu significado.
Solidez analítica	Ser fundamentado em termos técnicos e científicos;
	Ter base em padrões e consenso internacionais;
	Estar ligado a modelos econômicos, ou a sistemas de previsão ou informação.
Mensurabilidade (dados base do indicador)	Prontamente disponível ou disponível a um custo acessível;
	Ser documentado e de qualidade reconhecida;
	Ser atualizado periodicamente e seguir procedimentos confiáveis.

Fonte: OCDE (2003, p. 5).

- a) **Relevância política e utilidade para os usuários:** fornecer uma resposta significativa à sociedade; ser simples, de fácil de interpretação e mostrar as tendências ao longo do tempo; ser responsável por mudanças no meio ambiente ou relacionadas a atividades humanas; fornecer uma base para comparações internacionais; se de âmbito nacional ou aplicável a questões regionais de importância nacional e ter um limite ou valor de referência para avaliação do seu significado;
- b) **Solidez analítica:** ser bem fundamentado em termos técnicos e científicos; basear-se em padrões e consenso internacionais sobre a sua validade; estar ligado a modelos econômicos, ou a sistemas de previsão ou informação;
- c) **Mensurabilidade** (os dados que servem de base para o indicador devem ser): prontamente disponível ou disponível por um custo acessível com benefício razoável; ser devidamente documentado e de qualidade reconhecida; ser atualizado em intervalos regular e de acordo com procedimentos confiáveis.

Nem sempre todos os critérios abordados acima serão possíveis de serem colocados em prática. Portanto, é necessário ao pesquisador definir quais os critérios gerais serão

selecionados para formular os indicadores ou índices e posteriormente validar suas escolhas (OECD, 2003).

De acordo com Cassiolato e Guerresi (2010), algumas características devem ser levados em consideração para a definição de um indicador ou índice, as quais estão descritas a seguir e resumidas no Quadro 11 abaixo:

Quadro 11 - Características para definição de um Indicador ou Índice

Nr.	Características:
1	Utilidade e relevância para os usuários
2	Informações úteis a todos os níveis de tomada de decisão (sistema bem estruturado)
3	Atender aos requisitos de:
3.1	Validade e confiabilidade (pertinente e adequado para medir o desempenho);
3.2	Mensurabilidade (passível de aferição periódica);
3.3	Economicidade (obtenção a um custo acessível).

Fonte: Cassiolato e Guerresi (2010, p. 27).

- a) Para sua definição é importante analisar sua utilidade e relevância para seus supostos usuários;
- b) O sistema de monitoramento deve ser bem estruturado, a fim de mostrar claramente as informações úteis para os diferentes níveis de tomada de decisão;
- c) O indicador ou índice deve preencher aos requisitos de validade e confiabilidade (pertinência e adequação para aferir o desempenho), mensurabilidade (passível de aferição periódica) e economicidade (obtenção a um custo acessível).

Segundo Fortuna (2010) o objetivo de um índice é indicar o histórico de seu comportamento dentro de um intervalo de tempo. Funciona de certa forma como um indicador antecedente, ou seja, um índice que antecipa uma tendência.

A seguir serão abordados alguns modelos de índices de desempenho.

2.6 Modelos de Índices de Desempenho

Neste capítulo, buscou-se descrever a concepção de índices reais e significativos utilizados atualmente, a fim de aprofundar o conhecimento sobre a formulação de índices, os quais poderiam ajudar no desenvolvimento do índice desta pesquisa e cujo detalhamento será visto logo abaixo.

2.6.1 Índice de Desempenho de Custo (IDC) e Índice de Desempenho de Prazo (IDP)

Índice de Desempenho de Custo (IDC) e Índice de Desempenho de Prazo (IDP) da técnica de valor agregado do guia de projetos PMBOK® do Instituto de Gerenciamento de Projetos ou *Project Management Institute* (PMI) na Pensilvânia, Estados Unidos (PMI, 2004).

$$IDC = VA/CR \text{ (Equação 1)}$$

Onde VA é o valor realmente agregado (quantia realmente orçada) ao trabalho terminado e CR é o custo real (total) incorrido na realização do trabalho e das atividades (projeto).

$$IDP = VA/VP \text{ (Equação 2)}$$

Onde VA é o valor agregado supracitado e VP é o custo orçado do trabalho ou orçamento do projeto ao longo do seu ciclo de vida.

2.6.2 Índice Relativo de Preços

Segundo IBGE (2012), um índice representa a variação do valor da grandeza simples ou complexa para duas diferentes situações de tempo. Um exemplo de índice simples é o índice relativo de preços (i), o qual será detalhado no exemplo abaixo:

i = preços assumidos por uma quantidade de um produto em duas épocas diferentes (inicial = b e atual = t) ou

$$i = [(Pt \times Qt)/(Pb \times Qb)] \times 100 \text{ (Equação 3)}$$

As grandezas complexas são representadas por índices compostos destacando-se os índices de Laspeyres, Paasche e Fischer, sendo este último a média geométricas dos dois anteriores (IBGE, 2012).

O índice de Laspeyres (IL) pondera preços (p) de insumos (i) em duas épocas, inicial (b) e atual (t), tomando como pesos quantidades (q) arbitradas para estes insumos na época inicial. Como essas quantidades são consideradas adequadas à época inicial e não à época atual, admite-se que o numerador possa se apresentar superdimensionado, ou exagerar a alta ao considerar os preços e quantidades iguais aos da data base e assim, o índice de Laspeyres apresentar tendência de elevação (IBGE, 2012). Então IL:

$$IL = [(\sum_{i=0}^n Pt \times Qb) / (\sum_{i=0}^n Pb \times Qb)] \times 100 \text{ (Equação 4)}$$

O índice de Paasche pondera preços (p) de insumos (i) em duas épocas, inicial (b) e atual (t), tomando como pesos quantidades (q) arbitradas para estes insumos na época atual. Como essas quantidades são consideradas adequadas à época atual e não à época inicial. Admite-se que o denominador possa se apresentar, eventualmente, superdimensionado e assim, o índice de Paasche apresenta tendência a rebaixamento, pois considera as quantidades e preços iguais aos da época atual (IBGE, 2012).

$$IP = [(\sum_{i=0}^n Pt \times Qt) / (\sum_{i=0}^n Pb \times Qt)] \times 100 \text{ (Equação 5)}$$

Diante das características dos índices de Laspeyres e de Paasche vários autores sugeriram índices que apresentassem valores intermediários entre eles, considerando que ambos atendem à fórmula geral. Então, o matemático Fischer propôs um modelo para cálculo de um número índice (composto) ou Índice de Fischer (IF) que é a média geométrica dos índices de Laspeyres e de Paasche, o qual ao longo do tempo traria uma distorção menos significativa da realidade (IBGE, 2012).

$$IF = \sqrt{IL \times IP} \quad (\text{Equação 6})$$

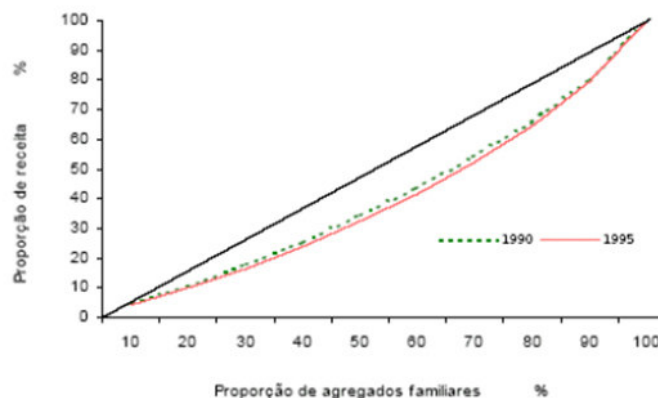
Vale ressaltar que os índices calculados pelos institutos de estatística são fundamentados em cálculos complexos e em sua maioria utiliza a metodologia de Laspeyres. Para a construção de um número índice é possível utilizar qualquer metodologia, desde que tenha algum fundamento lógico e estatístico de avaliação da variação dos dados.

2.6.3 Índice de Gini

Segundo Ende, Wakulicz e Zanini (2010), o coeficiente ou índice de Gini foi desenvolvido pelo estatístico italiano Corrado Gini e publicado em 1912 para calcular a concentração ou desigualdade da distribuição de renda. Este coeficiente mostra a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e mais ricos, mas pode ser utilizada para qualquer distribuição. Este índice varia de zero a um, onde zero corresponde a completa igualdade de renda e um corresponde a completa desigualdade, ou seja, uma só pessoa detém toda a riqueza e os demais não tem nada.

Embora não seja a única medida para calcular a concentração de renda é mais largamente utilizada pelos economistas e interessados do tema. Para entender como é calculado é necessário conhecer a curva de Lorenz que indica quanto cada fração da população detém da renda total, conforme Figura 11 abaixo.

Figura 11 - Exemplo da Curva de Lorenz

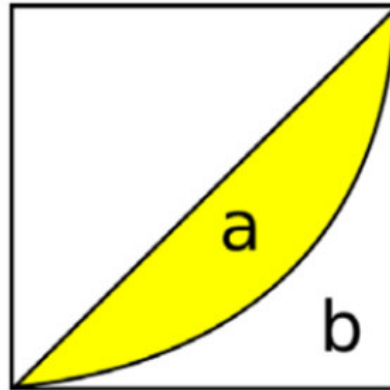


Fonte: Ende, Wakulicz e Zanini (2010).

Conforme pode ser visto na Figura 11 o eixo X situa-se a proporção da população e no eixo Y a proporção da renda. Quanto mais próxima estiver a distribuição do rendimento da linha de 45 graus, maior será a igualdade.

O coeficiente de Gini pode ser calculado pela razão das áreas do diagrama da curva de Lorenz, conforme Figura 12 abaixo.

Figura 12 - Coeficiente de Gini



Fonte: Ende, Wakulicz e Zanini (2010).

Tendo como base a Figura 12, considerando que a área entre a linha de perfeita igualdade e a curva de Lorenz é dada por A, e a área abaixo da curva é B, então o coeficiente de Gini é igual a $A/(A+B)$.

O coeficiente de Gini pode também ser calculado pela fórmula de Brown:

$$G = 1 - \sum_{k=1}^{n-1} (X_{k+1} - X_k) \cdot (Y_{k+1} - Y_k) \quad (\text{Equação 7})$$

Onde X é a proporção acumulada da variável população e Y a proporção acumulada da variável renda.

2.6.4 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Segundo o PNUD (2012), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado pelo paquistanês Mahbub Ul Haq e pelo indiano Amartya Sen em 1990. Este relatório é desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) que é um órgão vinculado a Organização das Nações Unidas (ONU). O IDH pretende ser uma medida geral sintética do desenvolvimento humano e mede o progresso de uma nação a partir de três dimensões: renda, saúde e educação. O IDH é um índice que varia de 0 a 1. O nível de desenvolvimento dos países é dividido em quatro faixas: i) de baixo desenvolvimento; ii) de médio desenvolvimento; iii) de alto desenvolvimento; iv) de muito alto desenvolvimento.

Ainda de acordo com o PNUD (2012), para a saúde é utilizado como medida de expectativa de vida o critério de uma vida longa e saudável. Já para a educação é avaliado o acesso ao conhecimento, o qual é medido por:

- i) Média de anos de educação de adultos, que é o número médio de anos de educação recebidos durante a vida por pessoas a partir de 25 anos;
- ii) A expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar é o número total de anos de escolaridade, o qual uma criança na idade de iniciar a vida escolar pode esperar receber, se os padrões prevalecentes de taxas de matrículas específicas por idade permanecerem os mesmos durante a vida da criança.

Para a renda é avaliado o padrão de vida, que é medido Renda Nacional Bruta (RNB) per capita expressa em poder de paridade de compra (PPP) constante, em dólar, o qual tem como referência o ano de 2005. O IDH é um índice chave para os objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) é um índice chave para os objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas. No Brasil é utilizado pelo governo federal e pelas administrações regionais (PNUD, 2012).

Em 2010 novas metodologias foram incorporadas ao cálculo do IDH (PNUD, 2012).

O novo método de cálculo para os três índices será descrito a seguir (IDH, 2013):

- i) Índice de Expectativa de vida ao nascer (IEV)

$$IEV = (EV \text{ atual} - EV \text{ mín}) / (EV \text{ Max} - EV \text{ mín})$$

$$IEV = (EV - 20) / (83,4 - 20) \quad (\text{Equação 8})$$

EV = expectativa de vida ao nascer;

- ii) Índice de educação (IE)

$$IE = (\sqrt{IAME \times IAEE} - IE \text{ mín}) / (IE \text{ máx} - IE \text{ mín})$$

$$IE = (\sqrt{IAME \times IAEE} - 0) / (0,978 - 0) \quad (\text{Equação 9})$$

Índice de Anos Médios de Estudo (IAME)

$$IAME = (AME \text{ atual} - AME \text{ mín}) / (AME \text{ máx} - AME \text{ mín})$$

$$IAME = (AME - 0) / (13,1 - 0) \quad (\text{Equação 10})$$

AME = anos médios de estudo;

Índice de Anos Esperados de Escolaridade (IAEE)

$$\text{IAEE} = (\text{AEE atual} - \text{AEE mín}) / (\text{AEE máx} - \text{AEE mín})$$

$$\text{IAEE} = (\text{AEE}-0) / (18-0) \quad (\text{Equação 11})$$

AEE = anos esperados de escolaridade;

iii) Índice de renda (IR)

$$\text{IR} = [\ln(\text{PPP \$ atual}) - \ln(\text{PPP \$ mín})] / [\ln(\text{PPP \$ máx}) - \ln(\text{PPP \$ mín})]$$

$$\text{IR} = [\ln(\text{PPP \$}) - \ln(100)] / [\ln(107,721) - \ln(100)] \quad (\text{Equação 12})$$

PPP \$ = Renda Nacional Bruta *per capita* (RNB) ou *Per Capita Gross National Income* (GNI).

Finalmente, o IDH é a média geométrica dos três índices anteriores normalizados:

$$\text{IDH} = \sqrt[3]{\text{IEV} \times \text{IE} \times \text{IR}} \quad (\text{Equação 13})$$

Legenda:

EV = Expectativa de vida ao nascer;

AME = Anos Médios de Estudo;

AEE = Anos Esperados de Escolaridade;

PPP \$ = Renda Nacional Bruta *per capita* (RNB) ou *Per Capita Gross National Income* (GNI).

2.6.5 Índice de Desempenho Logístico (LPI)

Segundo Arvis *et al.* (2012), o LPI 2012 usou um levantamento via questionário estruturado pela internet com profissionais de logística (executivos seniores, gestores de área ou país e gerentes de departamento), os quais estão envolvidos no dia a dia das operações não somente nas sedes, mas também nos escritórios nos países. Participam empresas de grande, médio e pequeno porte.

O Índice de Desempenho Logístico ou *Logistic Performance Index* (LPI) é dividido em duas partes o LPI internacional e o nacional ou doméstico. No internacional cada respondente do levantamento avaliam oito mercados com litoral no exterior e são avaliados em seis componentes principais ou indicadores de desempenho logístico. Os países são escolhidos por seleção aleatória, com base nos mercados mais importantes na exportação e importação do país onde o respondente está localizado. São escolhidos também países sem

litoral, porém vizinhos daqueles que são ligados por terra com os mercados internacionais (ARVIS *ET AL.*, 2012).

Os respondentes respondem o levantamento por meio de um questionário na internet. A abordagem denominada Amostragem Uniforme Randomizada ou *Uniform Sampling Randomized* (USR) ajuda a obter o maior número de respostas possíveis de países sub-representados.

O LPI internacional é um resumo do indicador de desempenho de logística do setor, combinando dados de seis componentes principais de desempenho dentro de uma medida agregada única. Alguns respondentes não dão informações para todos os seis componentes, assim a interpolação é usada para preencher as informações que faltam, as quais são substituídas pela principal resposta do país para cada questão, ajustado pelo desvio médio do respondente referente as principais perguntas respondidas do país.

Para Arvis *et al.* (2012), os seis componentes principais ou indicadores são:

- i) **Alfândega** (pergunta 10) refere-se a eficiência da aduana e desembaraço da gestão de fronteira;
- ii) **Infraestrutura** (pergunta 11) refere-se a qualidade do negócio e da infraestrutura de transportes;
- iii) **Embarque internacional** (pergunta 12) refere-se a facilidade de arranjar preços competitivos para embarques, onde nota 1 (muito difícil) e nota 5 (muito fácil);
- iv) **Competência e qualidade Logística** (pergunta 13) refere-se a competência e a qualidade dos serviços logísticos;
- v) **Controle e rastreamento** (pergunta 14) refere-se a capacidade de controlar e rastrear os conhecimentos de carga;
- vi) **Pontualidade** (pergunta 15) refere-se a frequência com que os embarques atendem os destinatários dentro dos prazos de entrega programado ou esperado, onde nota 1 (dificilmente) e nota 5 (quase sempre).

Os indicadores i, ii, iv e v são pontuados com nota que vai de 1 (muito baixo) à nota 5 (muito alta).

Conforme visto acima o LPI é construído destes seis indicadores principais usando um Componente Principal de Análise ou *Principal Component Analysis* (PCA), uma técnica estatística padrão usada para reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados. No LPI, os dados de entrada do PCA são as pontuações dos países nas questões 10 a 15. As pontuações são normalizadas, subtraindo a média da amostra e dividindo pelo desvio padrão antes de realizar o PCA. A informação de saída do PCA é um indicador único, o LPI, que é uma média

ponderada das pontuações. Os pesos são escolhidos para maximizar a porcentagem de variação dos seis indicadores originais do LPI (ARVIS *ET AL.*, 2012).

Para construir o LPI internacional, pontuações normalizadas de cada uma dos seis indicadores originais são multiplicados por cargas dos respectivos componentes e depois somados. Os componentes de cargas representam o peso dado a cada indicador original da construção do LPI internacional (ARVIS *ET AL.*, 2012).

Para levar em conta o erro de amostragem criado por um conjunto de dados base do levantamento, as pontuações do LPI são apresentados com intervalos de confiança de aproximadamente 80%, os quais tornam possível fornecer os limites superiores e inferiores para definir a pontuação e a classificação do LPI de um país. Para calcular o intervalo de confiança, o erro padrão das pontuações do LPI de todos os respondentes é estimado para um país. O resultado ou pontuação do LPI de um país está nos limites superior e inferior do intervalo de confiança (ARVIS *ET AL.*, 2012). O intervalo de confiança é calculado pela fórmula abaixo:

$$LPI \pm \frac{t(0.1, N-1)S}{\sqrt{N}} \quad (\text{Equação 14})$$

Onde: N é o número de respondentes do levantamento para cada país; S é o erro padrão estimado da pontuação do LPI de cada país e t é a distribuição t-*Student*.

A segunda parte do instrumento de levantamento é o LPI doméstico ou nacional, em que os respondentes fornecem informações qualitativas e quantitativas sobre o ambiente de logística do país onde trabalham. As Questões 17 a 22 pedem que os respondentes escolham uma das cinco categorias de desempenho (muito alto, alto, média, baixa ou muito baixa). Estas opções são pontuadas de 1 (pior) a 5 (melhor).

As questões 23 a 34 pedem aos respondentes para fornecer informações quantitativas sobre as cadeias de suprimentos internacional de seu país, oferecendo as opções em um menu suspenso. Quando uma resposta indica um único valor, a resposta é codificada como o logaritmo deste valor. Quando uma resposta indica um intervalo, a resposta é codificada como o logaritmo do ponto médio do intervalo. As pontuações de um país são produzidas por exponenciação da média de respostas em logaritmos de todos os respondentes para um determinado país. Este método é equivalente a uma média geométrica em níveis.

2.6.6 Índice de Condição da Superfície (ICS)

Anualmente a equipe técnica da Coordenação de Planejamento – COPLAN/CGPLAN/DPP/DNIT, faz uma pesquisa de campo denominada Levantamento Funcional das Rodovias Brasileiras visa conhecer as reais condições da malha rodoviária federal em relação aos aspectos de conservação da via e conforto dos usuários, os quais subsidiam o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP).

Segundo o DNIT (2012), esse levantamento permite avaliar as condições da superfície dos pavimentos, identificar os segmentos críticos da malha rodoviária federal, elaborar o programa de manutenção desta malha e verificar os resultados de investimentos anteriores. Além disso, visa vem auxiliar na determinação da aplicação de recursos públicos disponíveis.

Os levantamentos de campo feitos são: o Levantamento Visual Contínuo (LVC) e o Índice de Irregularidade Internacional (IRI). O LVC faz a avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos por meio da observação, a cada 20 metros, dos defeitos existentes no pavimento da rodovia em análise (DNIT, 2012).

Já o IRI verifica os desvios da superfície da rodovia em relação a um plano de referência, os quais afetam a dinâmica dos veículos, a qualidade de rolamento e as cargas dinâmicas sobre as vias, o qual é feito por meio de deflectômetros a laser, acoplados no veículo, que fornecem leituras correspondentes à irregularidade do pavimento. Seus resultados também são usados para fazer a comparação com outros países e também como parâmetro da evolução das condições da malha para fins de empréstimos internacionais do BIRD / BID e outros (DNIT, 2012).

A coleta de dados para o levantamento de campo é realizado durante todo o ano e avalia toda a Malha Rodoviária Federal Brasileira, a qual é dividida em lotes menores, a fim de atingir toda a abrangência geográfica do país. Após esse levantamento, os dados são tratados e ajustados nos trechos do Sistema Nacional de Viação (SNV) e em seguida são inseridos no Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP).

O LVC avaliar e quantificar o nível de defeitos numa pista. Este levantamento é feito por um técnico treinado, o qual percorre os trechos coletando a frequência de defeitos encontrados e o estado de conservação da pista de rolamento, numa velocidade de até 40 km/hora. Esses dados permitem definir o índice representativo do estado superficial dos pavimentos, baseado no Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE) intitulado Índice de Defeitos (ID).

O Quadro 12 abaixo mostra a escala de variação do índice da condição da superfície do DNIT:

Quadro 12 - Índice da Condição da Superfície (ICS)

Condição da Superfície do Pavimento	ICS
Bom	5 e 4
Regular	3
Mau	2 e 1

Fonte: Adaptado DNIT (2012, p.23).

Após o tratamento do IRI e do LVC, estes são agrupados em um índice denominado Índice de Condição da Superfície (ICS), o qual representa a condição geral da superfície dos pavimentos. Este índice varia de 1 a 5, onde 5 representa o conceito ótimo e 1 o péssimo, conforme pode ser visto no Quadro 12 descrito a seguir.

No Quadro 13 pode-se observar o resultado obtido do ICS para o estado do Amazonas e total geral Brasil em 2011:

Quadro 13 - Condição do ICS em 2011 - Amazonas e Brasil

UF	Extensão (km)	Bom (%)	Regular (%)	Mau (%)
Amazonas	596,2	54,58%	24,27%	21,15%
Total Brasil	54.756,1	62,30%	19,66%	18,04%

Fonte: Adaptado DNIT (2012, p.24).

De acordo com o Quadro 13 foi analisado os 596,2 km de rodovias federais pertencentes a Unidade da Federação (UF) Amazonas em relação as condições do ICS em 2011, dos quais 54,58% foi considerado em estado Bom, 24,27% em estado Regular e 21,15% em estado Mau. A malha rodoviária federal do Amazonas corresponde à 1,09% da malha rodoviária federal do Brasil, o que confirma a baixa extensão de rodovias federais da UF Amazonas.

A extensão de rodovias federais para entrada de insumos do mercado nacional para o PIM e de saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional é insuficiente para atender as indústrias instaladas neste Polo Industrial, a fim de aumentar sua competitividade é necessário reduzir seus custos logísticos, sobretudo em função de sua baixa acessibilidade, isolamento geográfico e poucas opções de modais.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é um conjunto de procedimentos sistemáticos, os quais são baseados no raciocínio lógico cujo objetivo é encontrar soluções para os problemas propostos com a utilização de métodos científicos (ANDRADE E GIL, 2010). Assim, este Capítulo apresenta a metodologia que foi adotada para realizar este trabalho, de forma a entender, buscar soluções para o problema, a fim de atingir os objetivos propostos desta pesquisa, portanto abordará: o método, a classificação da pesquisa e a entrevista não estruturada realizada.

3.1 Método

A palavra método vem do grego e significa o processo, caminho ou ordem racional a ser seguido para se chegar a determinado fim (FIGUEIREDO E SOUZA, 2010). Portanto, o método científico pode ser entendido como um percurso, ou sequência de operações sistemáticas, ordenadas e racionais, para se atingir um fim ou um objetivo, o qual é realizado por cientistas, detectando erros e auxiliando na sua decisão, visando a produção de conhecimento ou verdade científica (MARCONI E LAKATOS, 2011; MATIAS-PEREIRA, 2012).

Esta pesquisa quanto ao método de abordagem foi classificada como dedutivo. Este método parte do geral para se chegar a conclusão. Ou seja, este método é obtido através de uma cadeia descendente de raciocínio por meio de teorias ou leis para se chegar a uma conclusão (FIGUEIREDO E SOUZA, 2010).

Matias-Pereira (2012) cita que o problema surge em função do conhecimento disponível para determinado assunto ser insuficiente para a explicação de um fenômeno. Assim sendo, esta pesquisa pretende entender as variáveis que geram ou afetam diretamente o problema, para por fim definir um índice que possa avaliar sua competitividade logística para o transporte rodofluvial do PIM.

Pretende-se como etapas deste método:

- a) Buscar o aprofundamento a cerca do conhecimento do fenômeno, ou seja, de como avaliar a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM e definir o método desta pesquisa, por meio da revisão da literatura (Capítulo 2), entrevista não estruturada (seção 3.3) e da metodologia (Capítulo 3);
- b) Depois definir o índice de avaliação da competitividade logística para o transporte rodofluvial do PIM, a amostra e forma de coleta de dados da pesquisa, além da validação do índice (Capítulo 4);

- c) Em seguida abordar os resultados do índice, de sua validação e contribuição da pesquisa (Capítulo 5);
- e) Por fim, as conclusões, recomendações e limitações da pesquisa (Capítulo 6).

3.2 Classificação da Pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2010), os estudos exploratórios ou investigação preliminar são realizados por meio de documentos e contatos diretos. Nos contatos diretos ou pesquisa de campo buscam-se pessoas que possam fornecer dados ou sugerir possíveis fontes de dados úteis a pesquisa. Os principais tipos de documentos são de fontes primárias (dados, arquivos oficiais, registros) e secundárias (obras literárias).

Para Andrade (2010), fontes primárias são obras ou textos originais (não trabalhados, analisados ou interpretados, oriundas de fontes de pesquisas documentais). Fontes secundárias são obras que interpretam e analisam fontes primárias (literatura originada de determinadas fontes primárias e fontes de pesquisa bibliográfica). Bibliografia são obras escritas para analisar, divulgar, esclarecer ou divulgar fontes primárias.

De acordo com Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral que visa levantar os principais trabalhos realizados e literatura pertinente ao tema da pesquisa, os quais lhe servirão de suporte.

Assim sendo, este projeto de pesquisa classifica-se segundo Gil (2010):

Quanto à finalidade como Pesquisa Aplicada, pois destina-se a ser utilizada para avaliar a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM.

Quanto aos objetivos como Exploratória com intuito de aumentar o conhecimento sobre o problema por meio de documentos ou pesquisa bibliográfica e contatos diretos ou entrevista não estruturada. Além de Descritiva, pois tem como finalidade estudar as características e natureza de determinado fenômeno e identificar possíveis relações entre as variáveis, as quais afetam a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM. Ambas por meio da Revisão da Literatura (Capítulo 2) e de Entrevista Não Estruturada (Seção 3.3).

Quanto aos métodos ou procedimentos empregados como: Quantitativa e Qualitativa (segundo a natureza dos dados) e Pesquisa de Campo (segundo o ambiente de coleta de dados).

Para Santos Junior e Pimentel (2011), a pesquisa quantitativa traduz em números, opiniões e informações, a fim de classificar e analisar as mesmas e requer o uso de recursos e

técnicas estatísticas. Já a qualitativa não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas e os dados são analisados indutivamente pelos pesquisadores.

Neste sentido, a proposta do índice desta pesquisa visa definir um índice de avaliação da competitividade para o transporte rodofluvial do PIM e utilizará como métodos entrevista não estruturada, pesquisa bibliográfica e coleta de dados em órgãos governamentais.

Este trabalho é de extrema importância tanto para a comunidade acadêmica, como para as empresas, bem como a nível governamental para tornar mais visível a realidade e necessidades locais específicas, a fim de ajudar na definição de políticas públicas mais expressivas, atuantes, com recursos específicos voltados às realidades regionais. Pois, sua falta implica em perda de competitividade, as quais afetam o desenvolvimento regional.

3.3 Entrevista não estruturada

Foi feita Entrevista não estruturada na primeira etapa para determinar o método de pesquisa, além disso para se obter contatos, possíveis fontes de dados úteis a pesquisa, confirmar variáveis e aprofundar estudos identificados na revisão da literatura (Capítulo 2) relacionados à competitividade logística, onde foram entrevistados representantes de órgãos governamentais e empresas relacionadas à área da pesquisa, tais como:

- i) SEFAZ-AM para de se obter confirmação do universo das empresas que compõe a pesquisa, conforme abordado no Capítulo 4, ou seja, as principais empresas de transporte de semirreboques com balsa, que atuam nas etapas de entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.
- ii) Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ);
- iii) Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT);
- iv) Confederação Nacional do Transporte (CNT);
- v) Sindicato das Empresas de Agenciamento, Logística e Transportes Aéreos e Rodoviários de Cargas do Estado do Amazonas (SETCAM)/Federação das Empresas de Logística, Transportes e Agenciamento de Cargas da Amazônia (FETRAMAZ);
- vi) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT);
- vii) Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental (AHIMOC);

Foram entrevistadas também algumas empresas do PIM que fazem o transporte rodofluvial:

- viii) Transporte Rodofluvial: o TUP Ibeper, do grupo Bertolini;

- ix) Transporte Fluvial: os portos Chibatão, Amazonav e Combitrans;
- x) Transporte Rodoviário: as empresas Costeira, SR Logística, TNT Mercúrio Cargas e Encomendas, Transportes Bertolini, Transportes Rapidão Cometa, Supersonic e Jade Transportes.

Vale ressaltar que destas empresas somente a empresa Bertolini faz integralmente o transporte rodofluvial, ou seja, tanto a parte rodoviária como fluvial. As demais dos grupos ix) e x) atuam em parceria com os portos fluviais ou TUP's para a realização do transporte rodofluvial. Por isso, as entrevistas foram feitas nos três grupos mencionados acima.

Estas entrevistas ajudaram no aprofundamento do conhecimento sobre os modais e sobre os fatores que influenciam em sua competitividade, bem como auxiliaram na concepção do método a ser desenvolvido para atender os objetivos desta pesquisa.

4 ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA PARA O TRANSPORTE RODOFLUVIAL

Este Capítulo visa determinar o universo, amostra, fonte de dados, amostragem da pesquisa, dimensões e estrutura do índice, determinação das variáveis, definição o Índice de Avaliação da Competitividade Logística para o Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}) do objetivo desta pesquisa, o qual será utilizado para avaliar o desempenho logístico do transporte rodofluvial, na entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional. Além da sua validação.

4.1 Universo da Pesquisa

O universo a ser pesquisado são os transportadores de balsa que utilizam o sistema *Roll-on Roll-off*, para o transporte do Polo Industrial de Manaus, nas etapas de entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.

4.2 Amostra da Pesquisa, Fonte de dados e Amostragem da pesquisa

A amostra para o índice desta pesquisa são as principais empresas de transporte de semirreboques com balsa para entrada e saída de produtos do PIM. Porém, não existiam fontes oficiais para se determinar quais eram as principais empresas e qual o universo da pesquisa. Assim sendo, o critério para seleção das empresas da amostra desta pesquisa foi o seu faturamento total no ano de 2012, a partir de dados fornecidos pela Secretaria do Estado da Fazenda do Estado do Amazonas (SEFAZ-AM), de acordo com (SEFAZ-AM, 2013a,b).

As empresas foram selecionadas com base na CNAE, sendo para o Transporte Rodoviário de Carga Interestadual a CNAE 4930-2/02 e para o Transporte Aquaviário de Carga Interestadual por Navegação Interior a CNAE 5021-1/02. Tal critério de separação por CNAE rodoviário e fluvial foi considerado, pois somente a empresa Bertolini faz integralmente o transporte rodofluvial, ou seja, tanto a parte rodoviária como fluvial. As demais empresas trabalham em parceria para consolidar o transporte rodofluvial.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é instrumento nacional que visa padronizar os códigos das atividades econômicas e os critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da área tributária do país (RECEITA FEDERAL, 2013).

O Quadro 14 a seguir mostra o número de desvios padrão para o nível de confiança adotado em cada pesquisa.

Quadro 14 - Níveis de confiança por unidades de Desvio Padrão

σ	Nível de Confiança (%)
1	68,3
2	95,4
3	99,7

Fonte: Viegas (2007, p. 116).

Para esta pesquisa foi utilizada a fórmula de Viegas (2007) para cálculo da amostra de população finita, conforme Equação 15 descrita abaixo:

$$n = \frac{\sigma^2 pq \cdot N}{e^2(N - 1) + \sigma^2 pq}$$

Onde:

n = tamanho da amostra;

σ^2 = nível de confiança em quantidade de desvios padrões;

p = proporção do universo que possui a propriedade pesquisada;

q = proporção do universo sem a propriedade pesquisada ($q = 100 - p$);

e = erro de estimação permitido (em valores percentuais);

N = tamanho da população.

Para esta pesquisa foram considerados os seguintes valores para o transporte rodoviário, fluvial e rodofluvial das empresas que fazem o transporte rodofluvial do PIM:

$$\sigma = 2$$

p = 50 (foi usado p = 50 para maximizar o numerador e aumentar a segurança da amostra)

$$q = 100 - p = 100 - 50 = 50;$$

$$e = 3\%$$

A fim de garantir o nível de confiança de 95,4%, conforme quadro 14 foi considerado um erro estimado de 3%. Assim, o tamanho da amostra equivaleria ao universo da pesquisa, o que inviabilizaria a coleta de dados. Portanto, optou-se por coletar dados dos órgãos governamentais que regulam os modais rodoviário e fluvial à nível nacional ou estadual, de forma a viabilizar este trabalho e ter uma amostra próxima senão igual ao universo desta pesquisa, considerando as empresas legalmente habilitadas para o transporte de acordo com sua população.

A partir de dados da SEFAZ-AM (2013a,b) e da Equação 15, chegou-se a um universo de 134 empresas para o Transporte Rodoviário de Carga Interestadual (CNAE 4930-2/02) e 21 empresas para o Transporte Aquaviário de Carga Interestadual por Navegação Interior (CNAE 5021-1/02), as quais totalizaram 155 empresas.

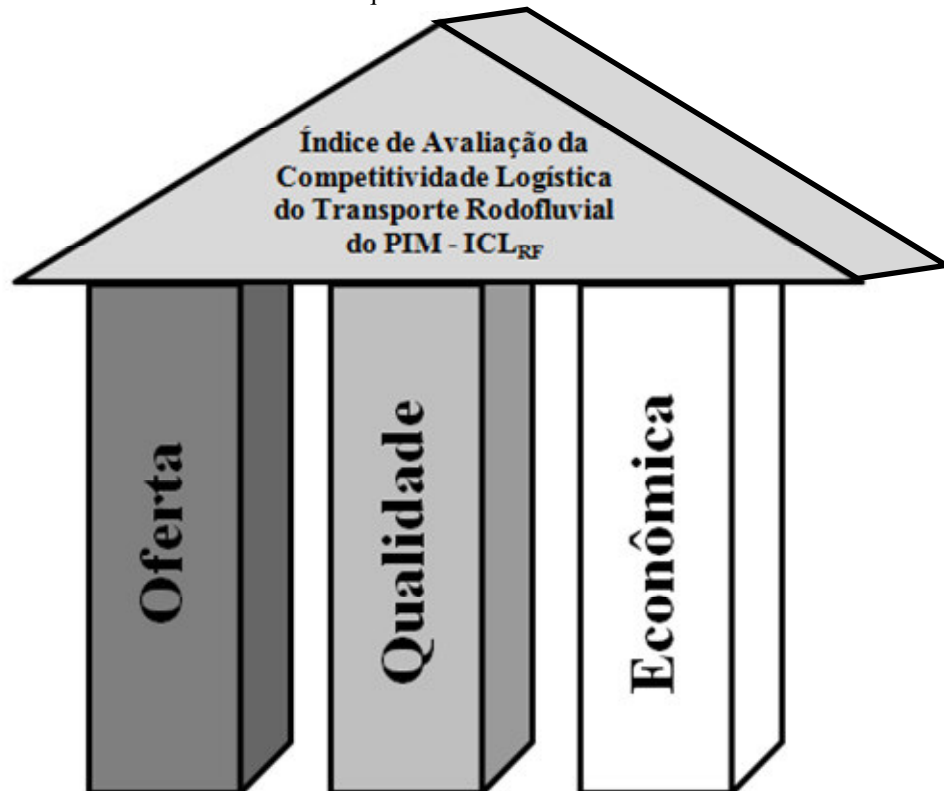
4.3 Dimensões do Índice

De acordo com o abordado no Capítulo 1 e 2, conclui-se a partir desta pesquisa que os principais problemas que afetam a competitividade logística do PIM são:

- i) Baixa acessibilidade e isolamento geográfico (ROCHA 2011; SILVA 2011; SILVA 2012);
- ii) Falta ou qualidade insuficiente da infraestrutura em ambos os modais (CNT, 2006; REBELO, 2011; CNT, 2011a; CNT, 2011b, CEREZOLI, 2013; OLIVER, 2013; WEF, 2013);
- iii) Falta de investimentos infraestrutura (CNT, 2011b, CASTRO, 2013; CNT, 2013; OLIVER, 2013);
- iv) Maior custo operacional em relação às demais partes do país CNT (2012a).

O índice desta pesquisa foi estruturado conforme a Figura 13 abaixo:

Figura 13 - Dimensões do Índice da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Assim sendo, partindo da conclusão acima o índice desta pesquisa foi estruturado de acordo com as dimensões Econômica, Qualidade e Oferta de infraestrutura, as quais serão detalhadas ao longo deste Capítulo e estão descritas na Figura 13. Além disso, elas servem de base e alicerce para o índice desta pesquisa.

Dimensão Econômica: Produtividade Rodofluvial

Segundo CNT (2011c), a dimensão econômica é uma das mais importantes a ser analisada no transporte de cargas brasileiro. Nesse contexto, vale ressaltar que um transporte economicamente eficiente gera valor para o desenvolvimento regional e internacional de um país. Portanto, dentro das questões econômicas uma das mais importantes medidas é a produtividade do setor.

Os indicadores são formas de representação quantitativa das hidrovias, os quais são utilizados para o planejamento, acompanhamento e fiscalização da atividade regulada. A Tonelada por Quilômetro Útil é definida como a quantidade de tonelada útil transportada multiplicada pela quilometragem percorrida, tendo como unidade a expressão TKU (ANTAQ, 2012a). Esta medida é adotada para a medição da produção ou avaliação da utilização do setor de transporte, a qual é utilizada nesta pesquisa para avaliar a dimensão econômica.

A partir, da produtividade do setor rodofluvial do PIM, através da dimensão Econômica, pretende-se demonstrar a importância deste modal para o desenvolvimento da região e sua relevância para fins de planejamento de infraestrutura. Com isso espera-se avaliar o impacto dos problemas supracitados dos itens ii e iii, os quais afetam a competitividade logística do PIM.

Dimensão Qualidade e Oferta: Qualidade e Oferta de infraestrutura Rodofluvial

De acordo com a CNT (2012a) e conforme mencionado no Capítulo 2, o estado do pavimento afeta diretamente o custo operacional, no caso da Zona Franca de Manaus e mais especificamente do PIM, o qual pode ser reduzido em pelo menos 22% apenas com a melhoria das condições do pavimento rodoviário, o que reduzia de 43,2% para 21,2% o custo operacional da região Norte. Assim, colocando esse custo do Polo Industrial abaixo da média nacional (25,2%) e bem próximo dos principais concorrentes das regiões Sul (17,7%) e Sudeste (18,9%).

Segundo Cerezoli (2013), o mal estado de conservação das rodovias gera perdas de produtos, diminui a eficiência dos veículos e a produtividade das viagens, além de afetar a segurança, aumentar os índices de acidente e poluição, o que também aumenta o tempo e custo das viagens. Assim sendo, como consequência da má qualidade das vias o Brasil tem seu crescimento econômico afetado e torna-se menos competitivo em relação aos países mais desenvolvidos.

No Brasil os investimentos em infraestrutura não têm conseguido acompanhar o crescimento da produção. Assim sendo, um dos principais entraves ao transporte de cargas

são as péssimas condições dos pavimentos das rodovias, excesso de pistas simples, falta de sinalização e dificuldade de acesso aos portos (CASTRO, 2013).

O montante aplicado em infraestrutura é muito inferior ao necessário e não se reflete na melhoria dos pavimentos não somente devido ao volume investido ou falta de manutenção, mas a reduzida qualidade dos serviços das obras do setor. Em função disso, esta foi se deteriorando o que resultou em gargalos logísticos enormes, os quais aumentam o custo do transporte e reduzem a competitividade do país (CNT, 2013).

O Relatório de Competitividade Global 2013-2014 cita que a competitividade na América Latina está estagnada e mostra a necessidade de reformas estruturais e investimentos para aumentá-la, assim como a produtividade, a fim de garantir o crescimento de sua economia (OLIVER, 2013).

O Índice de Competitividade Global (ICG) 2013-2014 no Brasil caiu 8 posições e ficou em 56º lugar. Isso se deve a deterioração de alguns indicadores macroeconômicos, a dificuldades de acesso ao financiamento e avanço insuficiente em algumas de suas necessidades mais urgentes, tais como a falta de avanço na melhoria da qualidade da infraestrutura geral (WEF, 2013).

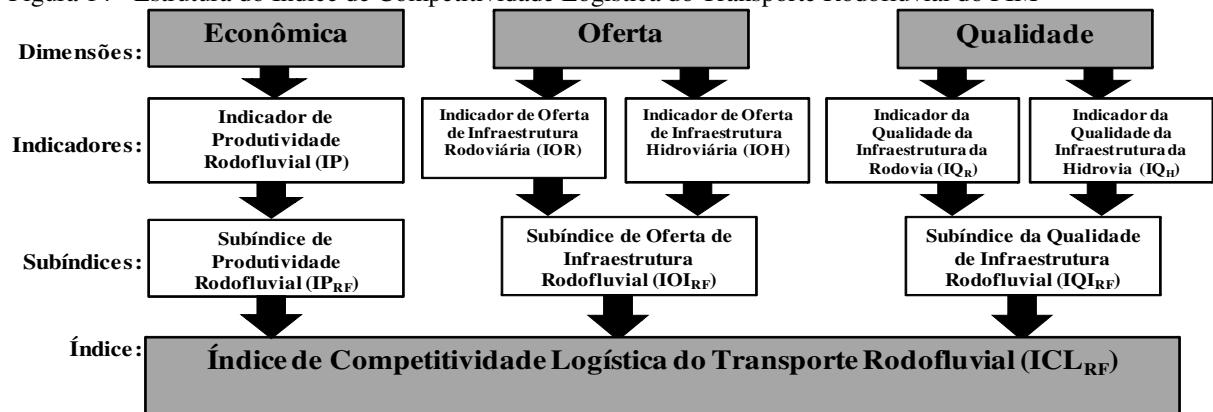
De acordo os fatos abordados anteriormente, conclui-se que o custo operacional do norte e mais especificamente do transporte rodofluvial do PIM e portanto das empresas da Zona Franca de Manaus é o maior do Brasil. Além disso, esse é influenciado pela qualidade da infraestrutura rodofluvial, esta também é insuficiente, precisa aumentar e melhorar em qualidade, a fim de acompanhar a produtividade, garantir o crescimento da economia e aumentar a competitividade local.

Desta forma, propõe-se avaliar a qualidade e a oferta de infraestrutura rodofluvial, através das dimensões Qualidade e Oferta, de modo a medir a competitividade do transporte rodofluvial do PIM em relação a estas dimensões. Com isso espera-se avaliar o impacto dos problemas supracitados dos itens i, ii e iv.

4.4 Estrutura do Índice da pesquisa

O ICL_{RF} é estruturado conforme a Figura 14 a seguir:

Figura 14 - Estrutura do Índice de Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com a Pirâmide da Informação de Siche *et al.* (2007), abordada no Capítulo 2, o índice deste trabalho é composto por dados primários (incluindo dados originários de órgãos governamentais e outros indicadores destes) ou dados agregados, os quais geraram os indicadores, que geraram os subíndices e por fim o índice desta pesquisa, os quais são detalhados na Figura 14 acima.

4.5 Determinação das variáveis da pesquisa

De acordo com a seção 2.5 – Formulação de índices de desempenho. O índice desta pesquisa é: de desempenho (EEA, 1999), foram utilizados como critérios para sua formulação a relevância política e utilidade para os usuários, solidez analítica e mensurabilidade (OCDE, 2003). Além da validade, confiabilidade, mensurabilidade e economicidade (CASSIOLATO E GUERESI, 2010).

Para avaliar os resultados dos indicadores, subíndices e indicador da pesquisa foi adotada a escala de valores e conceito descritos no Quadro 15 a seguir:

Quadro 15 - Escala de valores, conceito e nível de competitividade adota na pesquisa

Faixas da escala	Conceito
$0,900 \leq \text{Indicador} \leq 1,000$	Ótimo
$0,700 \leq \text{Indicador} < 0,900$	Bom
$0,400 \leq \text{Indicador} < 0,700$	Regular
$0,200 \leq \text{Indicador} < 0,400$	Insuficiente
$0,000 \leq \text{Indicador} < 0,200$	Péssimo

Fonte: Elaborado pela autora.

A escala do Quadro 15 foi inspirada na escala do Índice de Condição da Superfície (ICS) do DNIT abordada no Quadro 17 deste Capítulo, o qual foi também mencionada no Capítulo 2, seção 2.6.6 e também inspirada na nota de avaliação do Índice de Desempenho

Logístico (LPI) mencionado no Capítulo 2, seção 2.6.5. Porém, foi adaptada para um escala entre zero e um, foi substituído o conceito mau ou ruim do ICS por insuficiente, além de adaptação dos valores da escala do conceito bom e regular para que ficasse mais coerente o intervalo de valores para avaliação da competitividade.

Foi adotado o Indicador Produtividade em milhões de TKU para avaliar a dimensão Econômica da Competitividade do Transporte Rodofluvial do PIM descrita a seguir e na Tabela 1.

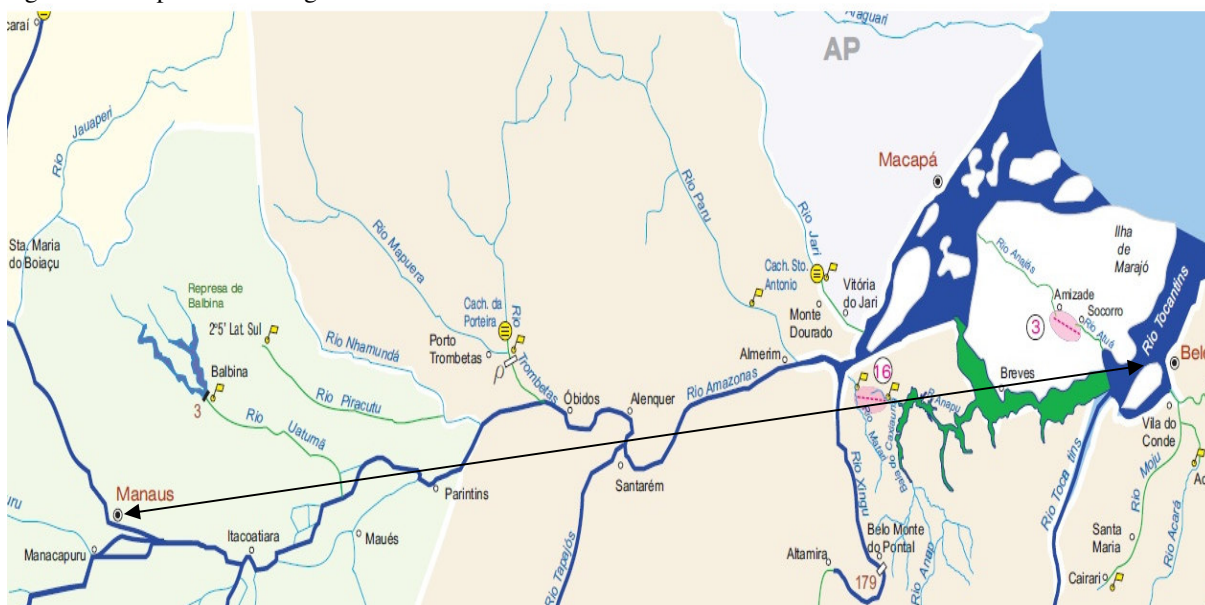
Dimensão Econômica: Produtividade Rodofluvial em milhões de TKU

Avalia o volume de carga transportada em TKU de Semirreboques em Balsa por Navegação Interior para a entrada e saída do PIM pelo total transportado de carga transportada em TKU por Navegação Interior nas Hidrovias Amazonas-Solimões e do Madeira.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pela ANTAQ.

A Figura 15 mostra a Hidrovia do Amazonas-Solimões que liga a cidade de Manaus-AM à Belém-PA por meio do Rio Amazonas:

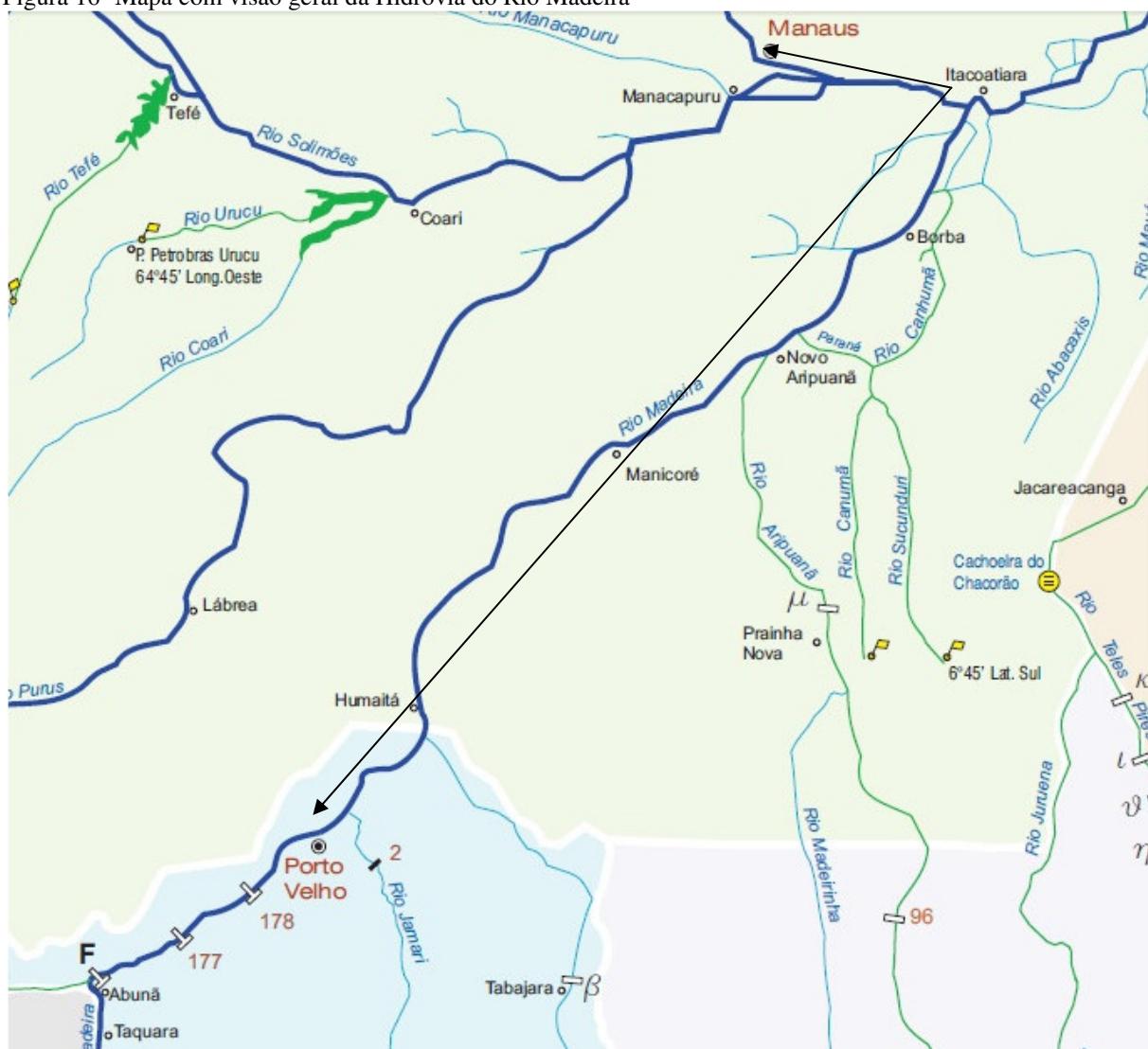
Figura 15- Mapa com visão geral da Hidrovia do Solimões-Amazonas em seu trecho de Manaus à Belém



Fonte: DNIT (2013b).

A Figura 16 a seguir mostra a Hidrovia do Madeira que liga a cidade de Manaus-AM à Porto Velho-RO por meio do Rio Madeira, a partir do município de Itacoatiara-AM:

Figura 16- Mapa com visão geral da Hidrovia do Rio Madeira



Fonte: DNIT (2013a).

A Dimensão Econômica indica a utilização da hidrovia pelo transporte rodofluvial, ou seja, pelo transporte de semirreboques em balsas na entrada e saída do PIM, a partir de duas rotas de Manaus-AM para Belém-PA e de Belém-PA para Manaus-AM (Hidrovia Amazonas-Solimões), conforme Figura 15 e de Manaus-AM para Porto Velho-RO e de Porto Velho-RO para Manaus-AM (Hidrovia do Madeira), conforme Figura 16.

A Tabela 1 a seguir mostra as variáveis e a fórmula de cálculo do Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM, por meio do Volume de Carga transportada em semirreboque baú por navegação interior nas Hidrovias do Amazonas-Solimões e do Madeira:

Tabela 1 - Volume de Carga transportada em semirreboque baú por navegação interior nas Hidrovias do Amazonas-Solimões e do Madeira

	Volume de Carga (VC) Transportada por hidrovia para entrada e saída do PIM (em Milhões de TKU)	Volume Total de Carga (VT) transportado na hidrovia por Navegação interior (em Milhões de TKU)	Produtividade Rodofluvial (P) = VC/VT	Indicador de Produtividade Rodofluvial por hidrovia ($IP_n = P \text{ (atual)}/P \text{ (máx)}$)
Hidrovia Amazonas-solimões (Manaus-AM/ Belém-PA / Manaus-AM)	2.272	4.389	0,518	1,000
Hidrovia do Madeira (Manaus-AM/ Porto Velho-RO / Manaus-AM)	308	5.429	0,057	0,110
Total	2.580	9.818	0,263	0,331
		P máx	0,518	

Fonte: ANTAQ (2013b, p. 18, 20, 24 e 26).

$$P = VC \text{ (por hidrovia)} / VT \text{ (por hidrovia)} \text{ (Equação 15)}$$

Onde:

VC = volume de carga transportado por hidrovia na entrada e saída do PIM (em milhões TKU);

VT = volume total transportado de carga na hidrovia por navegação interior (em milhões TKU);

P = Produtividade Rodofluvial;

$$IP_n = P \text{ (atual)} / P \text{ (máx)} \text{ (Equação 16).}$$

$$IP_{RF} = \sqrt[2]{IP1 \times IP2} \text{ (Equação 17), onde:}$$

IP_n = indicador de Produtividade Rodofluvial por hidrovia;

IP_{RF} = subíndice de Produtividade Rodofluvial.

$IP_{RF} = 0,331$ – Conceito Insuficiente

O resultado insuficiente do subíndice de produtividade rodofluvial (IP_{RF}) mostra a baixa produtividade de volume de carga transportado em semirreboque baú pela hidrovia do Madeira em relação ao total transportado por navegação interior.

Vale ressaltar que o volume de carga transportado divulgado pela ANTAQ por hidrovia em semirreboque baú para entrada e saída do PIM é questionado pelos profissionais da área operacional das transportadoras fluviais, os quais fizeram parte da entrevista não estruturada desta pesquisa.

Portanto, é um dado que precisa ser revisto pelas empresas antes e depois da divulgação à ANTAQ, pois existe a possibilidade deste ser maior do que o número

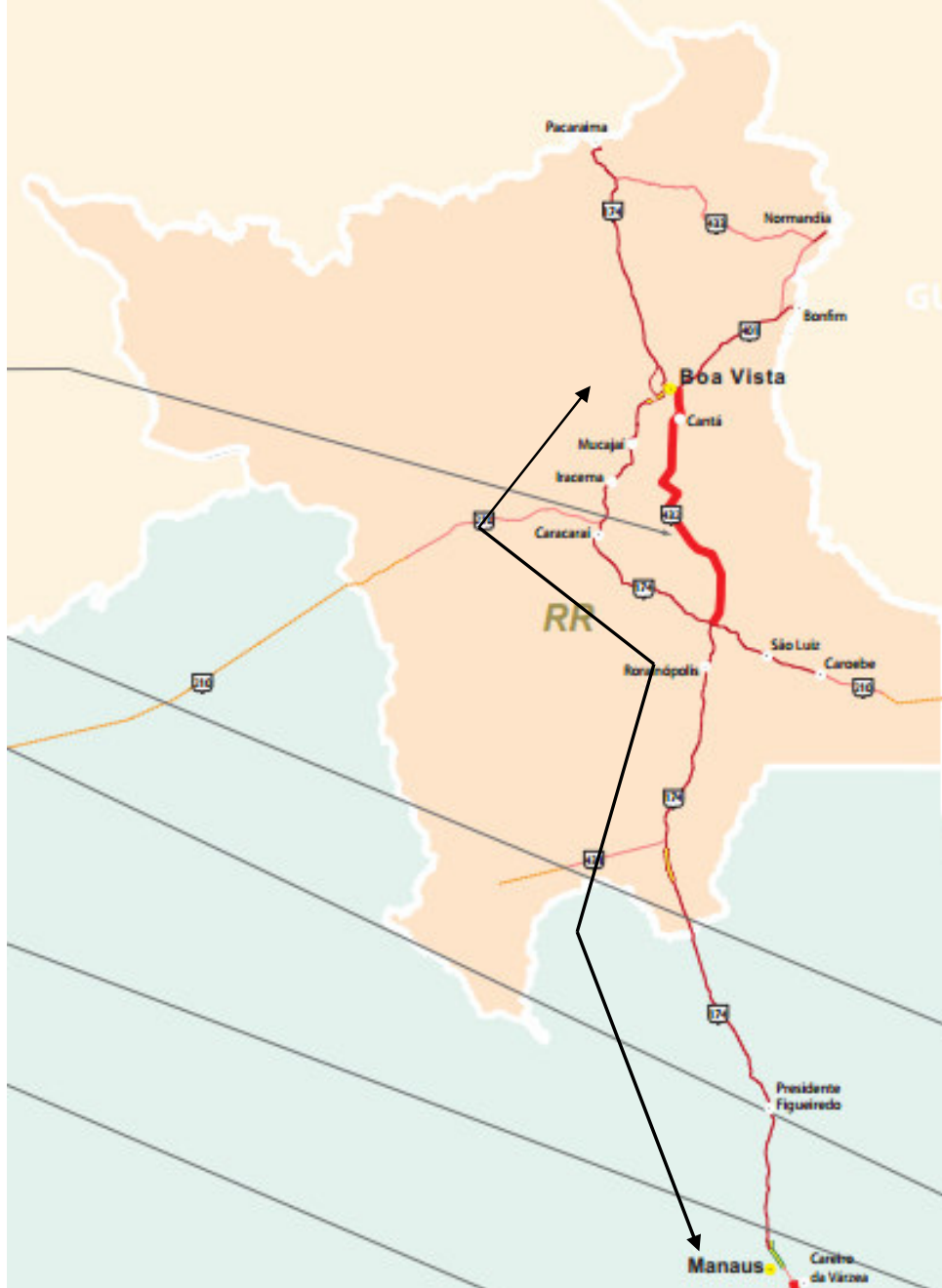
normalmente divulgado, de modo a demonstrar o que é efetivamente transportado e sua representatividade para o transporte rodofluvial do PIM.

O Indicador Produtividade em milhões de TKU foi obtido conforme a Tabela 1 acima e de acordo com as Equações 16, 17 e 18 supracitadas.

Dimensão Oferta: Indicador Oferta de Infraestrutura Rodoviária

A Figura 17 a seguir mostra a BR-174 que liga Manaus-AM à Boa Vista-RR:

Figura 17 - Mapa com visão geral da BR-174 no trecho entre Manaus-AM e Boa Vista-RR



Fonte: MT (2013d).

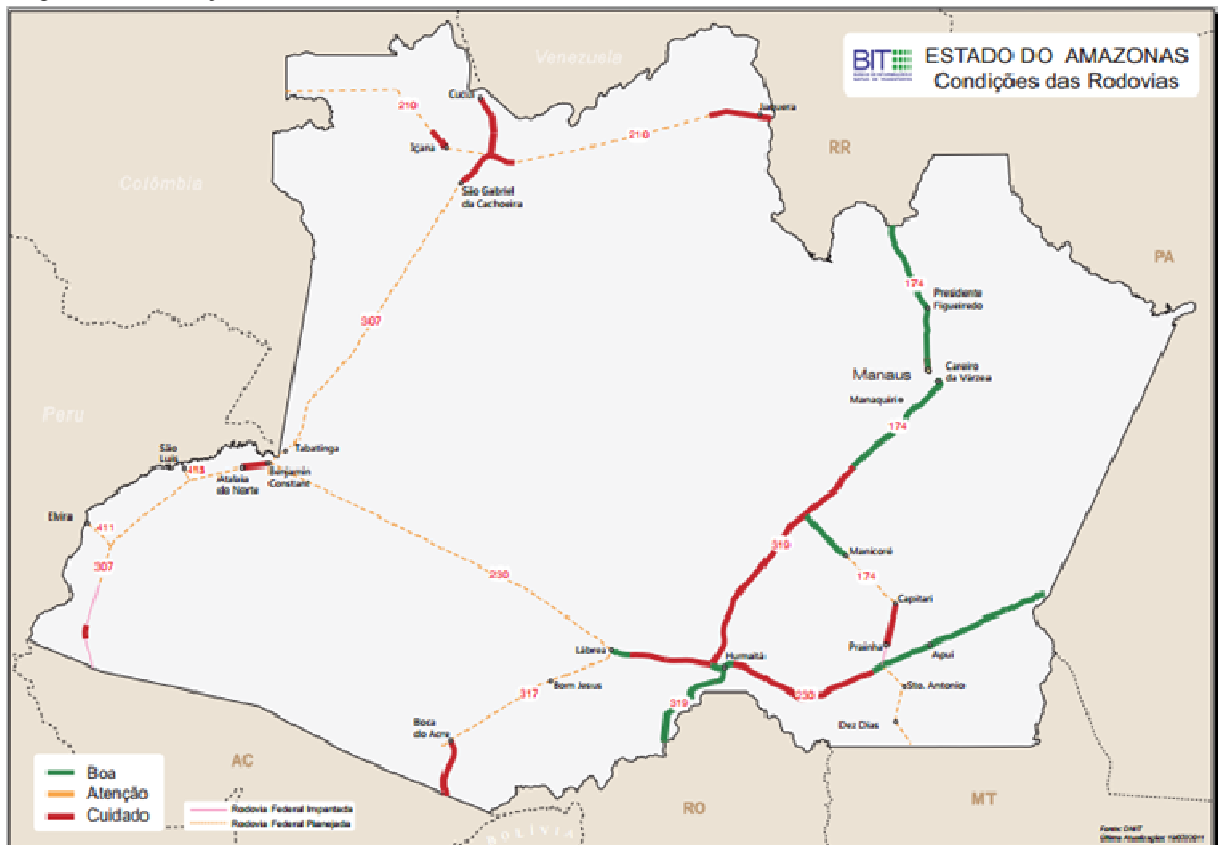
A Dimensão Oferta avalia a disponibilidade de rodovias federais utilizadas para entrada e saída do PIM: atualmente somente é possível pela BR-174 entre os trechos de Manaus-AM à Boa Vista-RR e de Boa Vista-RR à Manaus-AM, conforme Figura 17 pelo total de rodovias existentes na UF Amazonas.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pelo DNIT.

Indica a oferta de estradas federais pavimentadas para entrada e saída do PIM para o mercado nacional.

A Figura 18 mostra o estado ou condição das rodovias do Amazonas:

Figura 18 - Condições das Rodovias do Estado do Amazonas



Fonte: MT (2011).

Já a Figura 19 mostra as condições ou estado de conservação da rodovia BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO:

Figura 19 - Detalhe das condições da Rodovia BR-319



Fonte: Adaptado de MT (2011).

A BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO não foi considerada nesta pesquisa para avaliar a dimensão oferta e qualidade da infraestrutura, em função não ser trafegável em pelos 45,99% de sua extensão ou 395,3 km devido ao trecho com estrada precária e interrompida em período de chuva de janeiro à junho do km 260,4 à 655,7 e ruim em 5,24% de sua extensão ou 45 km entre os km 215 e 260, além dos 402,4 km cujo trecho está aguardando licenciamento ambiental (DNIT, 2013e), conforme Figuras 18 e 19 no trecho da BR-319 com linha não tracejada em vermelho.

A Tabela 2 abaixo mostra as variáveis e a forma de cálculo do indicador de oferta de infraestrutura rodoviária cujas fórmulas são detalhadas a seguir:

Tabela 2 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária

Rodovia Federal disponível para entrada e saída do PIM	Extensão ¹ (E) em Km	Total de Rodovias ² (TR) existentes em Km	Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR) = E / TR
BR-174 (Manaus-AM/ Boa Vista-RR/ Manaus-AM)	1.004,00	6.172,80	0,163

Fonte: Elaborado pela autora.

¹DNIT (2013d).

²DNIT (2013c).

$IOR = E / TR$ (Equação 18), Onde:

E = extensão de rodovias federais disponível para entrada e saída do PIM (em km);

TR = Total de rodovias federais pavimentadas da UF Amazonas (em km);

IOR = indicador de oferta de infraestrutura rodoviária.

IOR = 0,163 – Conceito Péssimo, conforme Tabela 2.

O resultado péssimo do indicador de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR) demonstra a baixa oferta de rodovias disponíveis para a entrada e saída do PIM para o mercado nacional em relação ao total de rodovias federais pavimentadas e não pavimentadas da UF Amazonas, a qual já é reduzida se comparada com o total de rodovias federais do Brasil e de nossos principais concorrentes das Regiões Sul e Sudeste.

Portanto, a oferta de infraestrutura rodoviária precisa ser ampliada, a fim de reduzir os problemas de acessibilidade e isolamento da região, os custos logísticos da Região Norte os quais são mais elevados que a média nacional e assim aumentar a vantagem competitiva das indústrias instaladas neste Polo Industrial de modo a promover o desenvolvimento regional previsto na Constituição Federal vigente.

Dimensão Oferta: Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária

Avalia o total de vias navegáveis utilizadas para entrada e saída do PIM, atualmente é possível somente por duas rotas a partir das quais é possível a continuação do transporte de carga para o mercado nacional por via rodoviária: a Hidrovia do Madeira que liga Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM, conforme Figura 16 e a Hidrovia Amazonas-Solimões que liga Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM, conforme Figura 15 pelo total de vias navegáveis na região Amazônica.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ.

Indica a oferta de vias navegáveis para a entrada e saída do PIM em semirreboque baú.

A Tabela 3 mostra as variáveis e a forma de cálculo do indicador de oferta de infraestrutura hidroviária cujas fórmulas são detalhadas a seguir:

Tabela 3 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária

Vias Economicamente navegadas	Extensão utilizada (EUT) para o transporte de semirreboque baú ¹ em Km	Extensão das vias navegadas (EVN) para o transporte de Carga ² em km	Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH) = EUT/EVN
Região Amazônica	2.810	15.704	0,179

Fonte: ¹ ANTAQ (2012c, p.3) e Queiroz, Nascimento e Fialho (2013, Tabela2, p. 5).

² ANTAQ (2013b, p. 15).

Nota: EUT = Soma das distâncias entre Manaus-Am e Belém-PA (1.585 km), Manaus-AM e Porto Velho-RO (1.225 km).

$IOH = EUT/EVN$ (Equação 19), Onde:

EUT = extensão utilizada para o transporte de semirreboque baú para entrada e saída do PIM (em km);

EVN = extensão das vias navegadas para o transporte de cargas para entrada e saída do PIM (em km);

IOH = Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária.

IOH = 0,179 – Conceito Péssimo, conforme Tabela 3 a seguir.

O resultado péssimo do indicador de oferta de infraestrutura hidroviária (IOH) mostra a baixa utilização das hidrovias da Região Amazônica em relação a sua extensão total disponível de vias navegadas para o transporte de carga nestas. Sobretudo, devido à falta de acesso posterior por via rodoviária para o mercado nacional. Reduzida infraestrutura hidroviária que impede ou limita o transporte de carga.

Vale ressaltar que algumas rios ou hidrovias não são ou são pouco utilizadas pela falta infraestrutura necessária para o transporte de carga tais como o Rio Purus que liga Manaus-AM ao Rio Branco-AC e a Hidrovia do Madeira que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO pelas condições de infraestrutura que precisam ser melhoradas, outras pela falta estradas ou rodovias em condições de tráfico a partir do trecho por navegação interior ou fluvial, tais como a rota Manaus-AM à Santarém-PA, dentre outras conforme a Figura 20 a seguir.

Figura 20 - Vias Economicamente navegadas do complexo Solimões-Amazonas em 2011



Fonte: ANTAQ (2012c, p.8).

Dimensão Oferta: Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF})

Avalia a oferta de vias navegáveis e rodovias para a entrada e saída do PIM.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ e DNIT.

Indica a oferta de vias navegáveis e rodovias para a entrada e saída do PIM.

$$IOI_{RF} = \sqrt[2]{IOR \times IOH} \quad (\text{Equação 20}), \text{ onde:}$$

IOI_{RF} = subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial.

$$IOI_{RF} = \sqrt[2]{0,163 \times 0,179}$$

$IOI_{RF} = 0,171$ – Conceito Péssimo

O resultado péssimo do subíndice oferta de infraestrutura rodofluvial (IOI_{RF}) mostra a baixa oferta de infraestrutura rodoviária e hidroviária para a entrada e saída do PIM, conforme abordado anteriormente nos indicadores de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR) e hidroviária (IOH).

Dimensão Qualidade: Qualidade da Infraestrutura da Rodovia

Avalia a qualidade da infraestrutura rodoviária disponível para entrada e saída do PIM: atualmente somente é possível pela BR-174 entre os trechos de Manaus-AM/Boa Vista-RR/Manaus-AM, conforme Figura 17 mostrada anteriormente.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pelo DNIT.

Indica a condição geral da superfície do pavimento para as rotas rodoviárias de entrada e saída de produtos do PIM.

O Quadro 16 mostra o Índice da Condição da Superfície para a BR-174 em 2012:

Quadro 16 - Índice da Condição da Superfície (ICS) da BR-174 de Manaus-AM à Roraima-RR em 2012

UF	BR	Extensão total (km)	Bom		Regular		Mau	
			(km)	%	(km)	%	(km)	%
AM	174	454	188	41,4%	76	16,7%	190	41,9%
RR		550	467	84,9%	46	8,4%	37	6,7%
		1.004	655	65,2%	122	12,2%	227	22,6%

Fonte: Adaptado DNIT (2013d).

O Quadro 17 mostra o conceito e a faixa ou escala de variação do Índice da Condição da Superfície:

Quadro 17 - Índice da Condição da Superfície (ICS)

Conceito	Faixa
5 - Ótimo	$4 \leq ICS \leq 5$
4 - Bom	$3 < ICS \leq 4$
3 - Regular	$2 < ICS \leq 3$
2 - Mau ou Ruim	$1 < ICS \leq 2$
1 - Péssimo	$0 < ICS \leq 1$

Fonte: Adaptado do DNIT (2012, p.23).

A única rota possível, em condições de tráfego, para entrada e saída diretamente por via rodoviária do PIM é pela BR-174 de Manaus-AM para Boa Vista-RO. Para cálculo do Indicador Qualidade da infraestrutura Rodoviária foi utilizado o Índice de Condição da Superfície (ICS) para esta rota, o qual representa a condição geral da superfície dos pavimentos, de acordo com o Quadro 16. Este índice é coletado e publicado anualmente pelo DNIT, varia de um a cinco, onde cinco representa o conceito ótimo e um o péssimo, conforme Quadro 17.

O Quadro 18 mostra a forma de obtenção da variável Peso da Qualidade do Pavimento:

Quadro 18 - Obtenção da variável quantitativa Peso da Qualidade do Pavimento

Variável	Descrição	Cálculo			Valores	
		Bom	Regular	Mau	Máx	Mín
Peso da Qualidade Pavimento (PQ)	Mede a qualidade do Pavimento Rodoviário em termos quantitativos.	$=ICS_{\text{Bom máx}} / ICS_{\text{Ótimo}} = 4/5 = 0,8$	$=ICS_{\text{Regular máx}} / ICS_{\text{Ótimo}} = 3/5 = 0,6$	$=ICS_{\text{Mau máx}} / ICS_{\text{Ótimo}} = 2/5 = 0,4$	$1 = ICS_{\text{Ótimo}}$	$0,2 = ICS_{\text{Péssimo}}$

Fonte: Elaborado pela autora.

A variável Peso da Qualidade do Pavimento (PQ) desta pesquisa é oriunda da variável Índice de Condição da Superfície (ICS) do DNIT (2013d), a qual é classificada como Bom, Regular e Ótimo, de acordo com o Quadro 12 e 17, porém foi transformada em dados quantitativos, conforme demonstrado no Quadro 18.

A Tabela 4 mostra as variáveis e a forma de cálculo do Índice da Qualidade da infraestrutura da Rodovia cujas fórmulas são detalhadas a seguir:

Tabela 4 - Cálculo do Índice da Qualidade da infraestrutura da Rodovia

BR	UF	Extensão (E) ¹ (km)	Condição do Pavimento (ICS) ¹				Peso da Qualidade Pavimento (PQ)			Qualidade da Rodovia (QR) QR = $\sum [E(UF) \times ICS \times PQ]$	Indicador da Qualidade da Rodovia por UF (IQRn) IQRn = $QR_{\text{atual}} / QR_{\text{máx}}$
			Bom	Regular	Mau	Total	Bom	Regular	Mau		
174	Amazonas (AM)	454	41,4%	16,7%	41,9%	100,0%	0,8	0,6	0,4	271,946	0,654
	Roraima (RR)	550	84,9%	8,4%	6,7%	100,0%				416,020	1,000
									Máx	416,020	0,809

Fonte: Elaborado pela autora.

¹ DNIT (2013d).

A variável Qualidade da Rodovia (QR) é calculada, conforme demonstrado no Quadro 19 e Equação 21 a seguir.

Quadro 19 - Obtenção da variável Qualidade da Rodovia

Variável	Descrição	Cálculo
Qualidade da Rodovia (QR)	Mede a qualidade da Rodoviário em função de sua extensão por UF [E(UF)], da condição do pavimento (ICS) e do peso da qualidade do pavimento (PQ).	$QR = [E(UF) \times ICS_{\text{Bom}} \times PQ_{\text{Bom}}] + [E(UF) \times ICS_{\text{Regular}} \times PQ_{\text{Regular}}] + [E(UF) \times ICS_{\text{Mau}} \times PQ_{\text{Mau}}]$ (Equação 22)

Fonte: Elaborado pela autora.

A variável Qualidade da Rodovia (QR) é calculada em função da extensão da rodovia por UF [E(UF)] pela condição do pavimento (ICS) pelo peso da Qualidade do pavimento (PQ) para cada estado Bom, Regular e Mau.

O Quadro 20 mostra a forma de cálculo do Indicador da Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF:

Quadro 20 - Obtenção da variável Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF

Variável	Descrição	Cálculo	Valores	
			Máx	Mín
Indicador da Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF (IQRn)	Mede a qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF da BR em análise.	$IQRn = QR_{\text{atual}} / QR_{\text{máx}}$ (Equação 23)	1	$0 < IQ < 1$

Fonte: Elaborado pela autora.

O Indicador da Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF (IQRn) é obtido a partir da variável Qualidade da Rodovia atual (QR_{atual}) pela Qualidade da Rodovia máxima ($QR_{\text{máx}}$) para cada UF da BR em análise, conforme Quadro 20 e Equação 22.

O Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia para a entrada e saída do PIM (IQ_R) é obtido pela média geométrica do Indicador Qualidade da infraestrutura da Rodovia por UF (IQ_{Rn}) de cada UF da BR em análise, conforme Equação 24, demonstrada abaixo:

$$IQ_R = \sqrt[n]{IQ_{R1} \times \dots \times IQ_{Rn}} \quad (\text{Equação 23})$$

Onde: n = número de UF por rodovia em análise.

Para a Rota ao norte de Manaus-AM para Roraima-RR via rodoviária pela BR-174 tem-se:

$IQ_R = 0,809$ – Conceito Bom, conforme a Equação 24 e a Tabela 4 a seguir.

O resultado bom do indicador de qualidade da infraestrutura da rodovia (IQ_R) mostra a qualidade da rodovia BR-174 ou condição da superfície deste pavimento disponível para a entrada e saída do PIM para o mercado nacional onde 65,2% desta está em boas condições.

Portanto, a qualidade da infraestrutura rodoviária embora em boas condições precisa ser ampliada, a fim de reduzir os problemas de acessibilidade e isolamento da região, os custos logísticos da Região Norte que são mais elevados que a média nacional e assim aumentar a vantagem competitiva das indústrias instaladas neste Polo Industrial.

Dimensão Qualidade: Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia

Avalia a qualidade da infraestrutura hidroviária disponível para entrada e saída do PIM.

Elaborado a partir de dados do Ministério dos Transportes (MT), AHIMOC e ANTAQ.

Indica a condição geral da hidrovia para as rotas hidroviárias de entrada e saída de produtos do PIM, ou seja, a Hidrovia Amazonas-Solimões que liga Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM e a Hidrovia do Madeira que liga Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM.

Foram consideradas 6 variáveis para avaliação da qualidade da infraestrutura das hidrovias utilizadas para entrada e saída do PIM, as quais são descritas a seguir:

- i) Profundidade mínima – para a Hidrovia do Madeira foi considerado 2 m de acordo com (AHIMOC, 1996). Para a Hidrovia Amazonas-Solimões foi considerado 8 m de acordo com (ANTAQ, 2008);
- ii) Disponibilidade de Terminais de Uso Privativo (TUP) - legalmente autorizados pela ANTAQ. Foi feito o seguinte filtro: Tipo de transporte: Longitudinal de carga; Tipo de carga: Semi-reboque e *Roll-on/ Roll-off*; Bacia hidrográfica: Bacia Amazônica; Rota: Manaus (AM)/Porto Velho (RO)/Manaus (AM) e

Manaus (AM)/Belém (PA)/Manaus (AM). Para a Hidrovia do Madeira foram encontradas 3 empresas de acordo com (ANTAQ, 2013c). Para a Hidrovia Amazonas-solimões foram encontradas duas empresas de acordo com (ANTAQ, 2013c);

- iii) Embarcações - mostra o tipo de embarcação que pode navegar por cada hidrovia. Para a Hidrovia do Madeira de acordo com (AHIMOC, 1996 e MT, 2013b). Para a Hidrovia Amazonas-solimões de acordo com (MT, 2013c);
- iv) Práticos - mostra a necessidade ou não de práticos para a navegação por hidrovia. Para a Hidrovia do Madeira foi considerado acordo com (AHIMOC, 1996). Para a Hidrovia Amazonas-solimões de acordo com (ANTAQ, 2008);
- v) Período de águas baixas - para a Hidrovia do Madeira foi considerado acordo com (MT, 2013b). Para a Hidrovia Amazonas-solimões de acordo com (MT, 2013c);
- vi) Deficiências - das hidrovias. Para a Hidrovia do Madeira foi considerado acordo com (MT, 2013b e AHIMOC, 1996). Para a Hidrovia Amazonas-solimões de acordo com (MT, 2013c).

O Quadro 21 mostra as notas e conceitos adotados para avaliar a qualidade da infraestrutura das hidrovias desta pesquisa:

Quadro 21 - Notas e conceitos adotados para avaliação da qualidade da infraestrutura das hidrovias

Nota de avaliação	Conceito
1,000	Ótimo
0,800	Bom
0,600	Regular
0,400	Insuficiente
0,200	Péssimo

Fonte: Elaborado pela autora.

Para cada variável foi atribuído uma avaliação pela pesquisadora com seu respectivo conceito e valor, de acordo com o Quadro 21 e Tabela 5 a seguir.

A Tabela 5 mostra as variáveis e a forma de cálculo do Índice de Qualidade da infraestrutura da Hidrovia cujas fórmulas são detalhadas a seguir:

Tabela 5 - Cálculo do Índice de Qualidade da infraestrutura da Hidrovia

Hidrovia	Origem-Destino	Profundidade de mínima ¹ (V1)	Disponibilidade de Terminais (V2) de Uso Privativo ² (TUP)	Embarcações ³ (V3)	Práticos ¹ (V4)	Período de águas baixas ⁴ (V5)	Deficiências ³ (V6)	Indicador da Qualidade da Infraestrutura por Hidrovia (IQ _{Hn})
Madeira	Manaus-AM até Porto Velho-RO	2 m	3	Balsa de carga e embarcações mistas (passageiros e cargas)	Necessário	Julho-Outubro (4 meses)	Baixo calado, falta de balizamento, sinalização, dragagem e carta náutica	
		Péssimo	Regular	Regular	Regular	Ruim	Péssimo	Ruim
		0,200	0,600	0,600	0,600	0,400	0,200	0,433
Amazonas-Solimões	Manaus-AM até Belém-PA	8 m	2	Cabotagem, longo curso e balsa de carga	Necessário	Junho (1 mês)	Há deficiências de manutenção (balizamento, sinalização e dragagem), porém não tão crítica devido ao calado, totalmente coberto por cartas náuticas	
		Bom	Regular	Ótimo	Regular	Bom	Bom	Próximo a Bom
		0,800	0,600	1,000	0,600	0,800	0,800	0,767
							Subíndice	0,576

Fonte: Elaborado pela autora.

¹AHIMOC (1996) e ANTAQ (2008).

²ANTAQ (2013c).

³AHIMOC (1996) e MT (2013b,c).

⁴MT (2013b,c).

Nota: Terminais de Uso Privativo legalmente autorizados pela ANTAQ.

O Indicador da Qualidade da infraestrutura por hidrovia para entrada e saída do PIM (IQ_{Hn}) é obtido pela média de cada uma das variáveis da qualidade da infraestrutura por hidrovia, conforme Equação 25.

$$IQ_{Hn} = \text{Média} (V1:Vn) \quad (\text{Equação 24}), \text{ onde:}$$

Vn = variáveis de avaliação da qualidade da infraestrutura por hidrovia;

IQ_{Hn} = Indicador da Qualidade da infraestrutura por Hidrovia para a entrada e saída do PIM.

O Indicador da Qualidade da infraestrutura da Hidrovia para a entrada e saída do PIM (IQ_H) é obtido pela média geométrica do Indicador Qualidade da infraestrutura por hidrovia para cada rota de entrada e saída do PIM (IQ_{Hn}), conforme Equação 26.

$$IQ_H = \sqrt[n]{IQ_{H1} \times IQ_{H2}} \quad (\text{Equação 25}), \text{ Onde:}$$

IQ_H = Indicador de Qualidade da Infraestrutura da hidrovia.

Para a entrada e saída do PIM por via hidroviária tem-se a Hidrovia do Madeira representada pela rota Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM e a Hidrovia Amazonas-Solimões representada pela rota Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM.

$IQ_H = 0,576$ – Conceito Regular, conforme Equação 26 supracitada e Tabela 5 a seguir.

O resultado regular do indicador da qualidade da infraestrutura da hidrovia (IQ_H) mostra a baixa qualidade da infraestrutura da hidrovia do Madeira, a qual foi classificada como ruim, sobretudo em função de suas deficiências, profundidade mínima e período de águas baixas dentre outras variáveis analisadas.

Esta hidrovia poderia ser melhor utilizada caso tivesse melhor qualidade de infraestrutura, cartas náuticas, manutenção frequente, além de balizamento e sinalização adequadas, o que reduziria os custos logísticos para esta rota, reduziria o tempo de viagem para entrada e saída do PIM, além de melhorar a acessibilidade e isolamento geográfico da região.

Dimensão Oferta: Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQ_{RF})

Avalia a qualidade das hidrovias e rodovias utilizadas para a entrada e saída do PIM.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ, AHIMOC, DNIT e MT.

Indica a qualidade das hidrovias e rodovias utilizadas para a entrada e saída do PIM.

$$IQ_{RF} = \sqrt[2]{IQR \times IQH} \quad (\text{Equação 26}), \text{ onde:}$$

IQ_R = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia;

IQ_H = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia;

IQ_{RF} = subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial.

$IQ_{RF} = 0,683$ – Conceito Regular.

O resultado regular do subíndice da qualidade da infraestrutura rodofluvial (IQ_{RF}) mostra a baixa qualidade de infraestrutura da hidrovia do Madeira, conforme abordado anteriormente no indicador da qualidade da infraestrutura da hidrovia (IQ_H).

4.6 Definição do Índice da Pesquisa

De acordo com os resultados obtidos neste Capítulo e resumidos no Quadro 22, tem-se o Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}):

Quadro 22 - Resultados dos indicadores, subíndices e índice da pesquisa

	Subíndice de Produtividade Rodofluvial (IP _{RF})	Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR)	Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH)	Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI _{RF})	Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQ _R)	Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQ _H)	Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQI _{RF})	Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL _{RF})
Resultado	0,331	0,163	0,179	0,171	0,809	0,576	0,683	0,338
Conceito	Insuficiente	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Bom	Regular	Regular	Insuficiente

Fonte: Elaborado pela autora.

O ICL_{RF} é formado pela média geométrica normalizada dos três subíndices de cada uma das dimensões do índice desta pesquisa e de acordo com o Quadro 22 e a Equação 28 abaixo:

$$ICL_{RF} = \sqrt[3]{IPRF \times IOIRF \times IQIRF} \quad (\text{Equação 27})$$

$$ICL_{RF} = \sqrt[3]{0,331 \times 0,171 \times 0,683}$$

$$ICL_{RF} = 0,338 - \text{Conceito Insuficiente.}$$

O resultado insuficiente do Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}) foi obtido em função dos resultados dos subíndices que o compõe, conforme o Quadro 22 e conforme abordado anteriormente ao longo deste Capítulo.

Em suma, as principais deficiências que afetam a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM são: baixo volume transportado sobretudo na hidrovia do madeira em relação ao total transportado por navegação interior, baixa oferta de infraestrutura tanto rodoviária quanto fluvial e baixa qualidade da infraestrutura sobretudo hidroviária em função da hidrovia do Madeira.

4.7 Validação do Índice

A validação do índice desta pesquisa foi feito de duas maneiras:

- i) por profissionais da área especialistas em logística ou da área de transportes, conforme seção 4.7.1 e;
- ii) com aplicação do modelo do índice em outra situação similar, conforme seção 4.7.2.

4.7.1 Validação por Especialistas

Essa validação foi feita por profissionais da área especialistas em logística ou da área de transportes, por representante do sindicato dos transportadores de carga do Amazonas e por representante da Federação das Indústrias do Estado do Amazonas, por meio de aplicação de questionário de autoaplicação por e-mail enviado aos respondentes.

A aplicação do questionário foi precedida de uma carta de apresentação enviado ao respondente, a qual pode ser vista no Apêndice A e foi feita baseada em Minori (2013, Apêndice I).

O questionário serve para avaliar se o respondente concorda ou discorda com os resultados do índice. Assim sendo, foi utilizado a escala de Likert como instrumento de medição para validar o índice desta pesquisa. A construção desta escala foi feita baseado em Viera (2009).

Foram atribuídas as seguintes pontuações ou escores para cada tipo de opção de resposta do questionário, conforme Quadro 23 abaixo:

Quadro 23 - Pontuações para cada opção de resposta do questionário

Pontuação	Conceito
1	Discordo Totalmente
2	Discordo parcialmente
3	Concordo parcialmente
4	Concordo Totalmente

Fonte: Elaborado pela autora.

As pontuações de resposta do questionário variam de 1 a 4, onde 1 corresponde a discordo totalmente e 4 a concordo totalmente.

Foram escolhidas questões com número par de respostas, a fim de se obter um posicionamento dos respondentes. Desta forma, foi feita o uso da escala de Likert com quatro alternativas de resposta descritas a seguir:

- i) **Concordo Totalmente:** se concorda plenamente com o resultado obtido da variável;
- ii) **Concordo Parcialmente:** se concorda em parte com o resultado obtido da variável;
- iii) **Discordo Parcialmente:** se discorda em parte com o resultado obtido da variável;

- iv) **Discordo Totalmente:** se discorda plenamente com o resultado obtido da variável.

Para avaliar a pontuação final das respostas do questionário foi considerada a faixa de pontuação e resultado da pontuação do questionário demonstrado no Quadro 24, a seguir:

Quadro 24 - Pontuação final do Questionário e Resultado da Validação do Índice

Pontuação	Resultado do Questionário
Pontuação = 8	Discordo Totalmente
$8 < \text{Pontuação} \leq 16$	Discordo parcialmente
$16 < \text{Pontuação} \leq 24$	Concordo parcialmente
$24 < \text{Pontuação} \leq 32$	Concordo Totalmente

Fonte: Elaborado pela autora.

A soma dos pontos de cada resposta corresponde a pontuação final ou resultado do Questionário, os quais servem para validar o índice. Assim sendo, a pontuação final igual a 8 corresponde à Discordo Totalmente enquanto a pontuação menor ou igual a 32 e maior que 24 corresponde a Concordo Totalmente.

O Quadro 25 mostra o perfil dos respondentes do questionário que fizeram a validação do índice desta pesquisa:

Quadro 25 - Perfil dos respondentes do Questionário e percentual de retorno da validação

Amostra de Respondentes da Validação do Índice da Pesquisa		Questionários entregues	Questionários devolvidos	
1	Representante do Sindicato dos Transportadores de Carga do Amazonas	1	0	
2	Representante da Federação das Indústrias do Amazonas	1	0	
3	Especialistas Doutor em Engenharia dos Transportes	1	1	
4	Especialistas Doutor e professor em Engenharia dos Transportes	1	1	
5	Especialistas Doutor e professor em Engenharia dos Transportes	1	1	
6	Especialista Mestre em Engenharia de produção com pesquisa voltado para competitividade logística	1	0	
7	Especialista Aluno de mestrado em Engenharia de produção com pesquisa voltado para competitividade logística	1	1	
Total		7	4	57,14%

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram enviados 7 questionários para validação do índice da pesquisa, conforme Quadro 25, porém somente houve retorno de 4 questionários o que equivale a 57,14% do total enviado.

O quadro 26 a seguir demonstra o resultado obtido da validação do índice, a partir dos questionários devolvidos e avaliados pelos respondentes.

Quadro 26 - Resultado da validação do índice da pesquisa de acordo com os formulários devolvidos

Respondentes	Pontuação total do Questionário	Resultado do Questionário
Especialistas Doutor em Engenharia dos Transportes	27	Concordo Totalmente
Especialistas Doutor e professor em Engenharia dos Transportes	25	Concordo Totalmente
Especialistas Doutor e professor em Engenharia dos Transportes	25	Concordo Totalmente
Especialista Aluno de mestrado em Engenharia de produção com pesquisa voltado para competitividade logística	24	Concordo Parcialmente

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o Quadro 26, o resultado da validação do índice ficou entre Concordo Totalmente (3 questionários com pontuação entre 25 e 27 pontos) e uma com Concordo Parcialmente com pontuação igual a 24.

4.7.2 Validação com aplicação do Modelo do Índice em outra situação similar

Os polos industriais brasileiros dentre os quais os de Camaçari-BA e Suape-PE utilizam em sua grande maioria a cabotagem ou longo curso para o transporte de carga, assim a navegação interior é muito reduzido e irrelevante para análise. Em função disso, o modelo utilizado demonstrado a seguir irá avaliar a entrada de carga no estado de São Paulo por meio da Região hidrográfica do Paraná e mais especificamente da Hidrovia Paraná-Tietê por navegação interior interestadual e suas conexões rodoviárias, a fim analisar a competitividade de seu transporte rodofluvial.

Essa Região hidrográfica que abrange os estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e parte do Distrito Federal é considerada a mais desenvolvida do país em função do investimento em infraestrutura e tecnologia, além de integrar as regiões produtoras de grãos, cana-de-açúcar e etanol do oeste do estado de São Paulo ao alto Tietê, a qual em seu ponto mais a montante da hidrovia faz o transbordo para rodovias, ferrovias e dutos para chegar aos centros consumidores e portos marítimos, portanto um grande centro de produção agropecuário e industrial (ANTAQ, 2012d).

O estado de São Paulo é o principal destino de cargas que são transportadas na Hidrovia do Paraná-Tietê, cuja hidrovia no transporte de carga por navegação interior em seu percurso interestadual é um importante corredor de escoamento da produção do centro-oeste (ANTAQ, 2012a, 2013b).

As Equações do Índice desta pesquisa foram aplicadas para avaliar a entrada rodofluvial no Estado de São Paulo-SP por navegação interior na Hidrovia Paraná-Tietê, conforme demonstrado a seguir:

Dimensão Econômica: Produtividade Rodofluvial em milhões de TKU

Avalia o volume de carga transportada em TKU por Navegação Interior para a entrada no estado de São Paulo pelo total transportado de carga transportada em TKU por Navegação Interior na Hidrovia Paraná-Tietê.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pela ANTAQ.

Indica a utilização da hidrovia pelo transporte rodofluvial, ou seja, pelo transporte rodofluvial na entrada do estado de São Paulo, a partir de três rotas: i) de Simão-GO para Pederneiras-SP; ii) de S. Simão-GO para Anhembi-SP e de iii) de S. Simão-GO para S. M. Serra-SP, ambos na Hidrovia Paraná-Tietê.

$P = VC \text{ (por hidrovia)} / VT \text{ (por hidrovia)}$ (Equação 28). Onde:

Em função de ter uma hidrovia para avaliar três rotas foi considerado:

VC = soma do volume de carga transportado por trecho da hidrovia na entrada do estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê (em milhões TKU);

VT = volume total transportado de carga na hidrovia Paraná-Tietê por navegação interior (em milhões TKU);

P = Produtividade Rodofluvial, conforme Equação 30 e Tabela 6 a seguir.

$IP_{RF} = IP_n = P$ (Equação 29)

IP_n = indicador de Produtividade Rodofluvial por trecho da hidrovia;

IP_{RF} = subíndice de Produtividade Rodofluvial.

$IP_{RF} = 0,902$ – Conceito Ótimo

Tabela 6 - Volume de Carga transportada no Estado de São Paulo por navegação interior na Hidrovia Paraná-Tietê em 2012

	Volume de Carga (VC) Transportada por hidrovia para entrada e saída do PIM (em Milhões de TKU)	Volume Total de Carga (VT) transportado na hidrovia por Navegação interior (em Milhões de TKU)	Produtividade Rodofluvial (P) = VC/VT	Indicador de Produtividade Rodofluvial por hidrovia (IP_n) = P
Hidrovia Paraná-Tietê (S.Simão-GO / Pederneiras-SP)	1.172	1.622	0,902	0,902
Hidrovia Paraná-Tietê (S.Simão-GO / Anhembi-SP)	150			
Hidrovia Paraná-Tietê (S.Simão-GO / S. M. Serra-SP)	141			
Total	1.463	1.622	0,902	0,902

Fonte: ANTAQ (2013b, p. 32 e 34).

Dimensão Oferta: Indicador Oferta de Infraestrutura Rodoviária

Avalia a disponibilidade de rodovias estaduais utilizadas para entrada no estado de São Paulo por navegação interior a partir da Hidrovia Paraná-Tietê, a partir de três rotas: i) de Pederneiras-SP à São Paulo-SP; ii) de Anhembi-SP à São Paulo-SP e de iii) de S. M. Serra-SP à São Paulo-SP, pelo total de rodovias existentes na UF Amazonas.

O uso de rodovias estaduais foi adaptado para este modelo em função não ter rodovias federais no rota analisada para completar o modal rodoviário do rodofluvial das rotas em análise entre origem e destino supracitadas.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pelo DNIT.

Indica a oferta de estradas estaduais para entrada no estado de São Paulo por navegação interior a partir da Hidrovia Paraná-Tietê a partir das rotas supracitadas.

$IOR_n = ET / TR$ (Equação 30), Onde:

ET = extensão total estimada de rodovias estaduais disponíveis das três rotas supracitadas estimadas para entrada no estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê (em km);

TR = Total de rodovias estaduais da UF São Paulo (em km).

$ET = E \times NR$ (Equação 31), onde:

E = extensão de rodovias estaduais das três rotas analisadas, a partir das rotas obtidas no simulador de rota de acordo com o DER-SP (2014b).

NR = número de rotas estimadas entre a origem e destino das rotas supracitadas em análise baseada na análise do mapa multimodal do estado de SP. Análise adotada em função da grande quantidade de rotas possíveis e da falta de informações sobre sua extensão.

IOR_n = indicador de oferta de infraestrutura rodoviária das rotas em análise.

IOR = indicador de oferta de infraestrutura rodoviária.

Em função de se analisar as rodovias de apenas uma UF:

$IOR = IOR_n$ (Equação 32)

IOR = 0,770 – Conceito Bom, conforme Equação 33 e Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária

SP (rota rodoviária analisada)	Rodovias Estaduais disponíveis para entrada no estado de SP	Extensão ¹ (E) em Km	Possíveis outras rotas diferentes	Extensão total estimadas de rotas (ET) em Km	Total de Rodovias ² (TR) existentes em Km	Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária por trecho (IORn) = E / TR
261, 300, 209, 280, 015	Pederneiras-SP/ São Paulo-SP	335	20	6.700	22.101,62	
223/304, 304, 147, 348, 015	Santa Maria da Serra-SP / São Paulo-SP	217	24	5.208		
147, 304, 348, 015	Anhembi-SP / São Paulo-SP	222	23	5.106		
				17.014	22.101,62	0,770

Fonte: Elaborado pela autora.

¹DNIT (2013d).

²DER-SP (2014a).

Dimensão Oferta: Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária

Avalia o total de vias navegáveis utilizadas para entrada no estado de São Paulo-SP pela Hidrovia Paraná-Tietê, atualmente é possível somente por uma rota da qual é possível a continuação do transporte de carga para o estado de São Paulo por via rodoviária: a Hidrovia Paraná-Tietê que liga S. Simão-GO à Pederneiras-SP, S. Simão-GO à Santa Maria da Serra-SP e S. Simão-GO à Anhembi-SP pelo total de vias navegáveis na Hidrovia Paraná-Tietê.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ.

Indica a oferta de vias navegáveis para a entrada no estado de São Paulo-SP pela Hidrovia Paraná-Tietê.

$IOH = EUT/EVN$ (Equação 33), Onde:

EUT = extensão utilizada para o transporte de carga na entrada do estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê (em km);

EVN = extensão das vias navegadas da Hidrovia Paraná-Tietê (em km);

IOH = Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária.

IOH = 0,804 – Conceito Bom, conforme Equação 34 e Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 - Cálculo do Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária

Vias Economicamente navegadas	Extensão utilizada (EUT) para o transporte de carga na entrada de SP pela Hidrovia Paraná-Tietê ¹ em Km	Extensão das vias navegadas (EVN) para o transporte de Carga ² em km	Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH) = EUT/EVN
Hidrovia Paraná-Tietê	2.107	2.620	0,804

Fonte: ¹ AHRANA (2011) e SLT-SP (2014).

² ANTAQ (2013b, p. 34).

Nota 1: foi considerado a soma dos trechos S. Simão-GO e Pederneiras-SP (636 km), S. Simão-GO e Anhembi-SP (755 km) e de S. Simão-GO e S. M. da Serra-SP (716 km). ²Extensão ou distância entre linhas de navegação obtida da divisão entre o volume de carga em TKU pelo Volume de carga em t a partir de dados da ANTAQ (2013b, p. 34).

Dimensão Oferta: Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF})

Avalia a oferta de vias navegáveis e rodovias para a entrada no estado de São Paulo por navegação interior pela Hidrovia Paraná-Tietê.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ e DNIT.

Indica a oferta de vias navegáveis e rodovias para a entrada no estado de São Paulo por navegação interior pela Hidrovia Paraná-Tietê.

$$IOI_{RF} = \sqrt[2]{IOR \times IOH} \quad (\text{Equação 34}), \text{ onde:}$$

IOI_{RF} = subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial.

$$IOI_{RF} = \sqrt[2]{0,770 \times 0,804}$$

$IOI_{RF} = 0,787$ – Conceito Bom

Dimensão Qualidade: Qualidade da Infraestrutura da Rodovia

Avalia a qualidade da infraestrutura rodoviária disponível para entrada no estado de São Paulo na Hidrovia Paraná-Tietê: foram consideradas três rotas entre Penedeiras-SP, Santa Maria da Serra-SP e Anhembi-SP até a Capital do estado de São Paulo, porém ambas por rodovias estaduais, portanto o método para avaliar esta dimensão foi adaptado, pois o método originário da pesquisa considera os dados do DNIT, o qual avalia apenas rodovias federais. Assim sendo, a avaliação qualitativa das rodovias estaduais será feita a seguir por meio de dados da CNT.

Elaborado a partir de dados atualizados anualmente pela CNT (adaptado para o modelo atual).

Indica a condição geral da superfície do pavimento para as rotas rodoviárias na entrada da Hidrovia Paraná-Tietê.

Existem várias rotas possíveis na entrada para a Hidrovia Paraná-Tietê por via rodoviária a partir da via fluvial ou de navegação interior entre Penedeiras-SP, Santa Maria da Serra-SP e Anhembi-SP até a Capital do Estado de SP. Para cálculo do Indicador Qualidade da infraestrutura Rodoviária foi utilizado no lugar do Índice de Condição da Superfície (ICS) a Classificação Geral por Rodovia (CGR) com base em dados da (CNT, 2012a, p. 251), o qual avalia anualmente as condições das rodovias pavimentadas brasileiras.

Para cada conceito da rodovia avaliada de acordo com a CGR da CNT (2012a) foi considerado a mesma escala de valores do ICS, conforme Quadro 27 abaixo, o qual varia de um a cinco, onde cinco representa o conceito ótimo e um o péssimo.

Quadro 27 - Índice da Condição da Superfície (ICS)

Conceito	Faixa
5 - Ótimo	$4 \leq \text{ICS} \leq 5$
4 - Bom	$3 < \text{ICS} \leq 4$
3 - Regular	$2 < \text{ICS} \leq 3$
2 - Mau ou Ruim	$1 < \text{ICS} \leq 2$
1 - Péssimo	$0 < \text{ICS} \leq 1$

Fonte: Adaptado do DNIT (2012, p.23).

A variável Peso da Qualidade do Pavimento (PQ) desta pesquisa é oriunda da variável Índice de Condição da Superfície (ICS) do DNIT (2013d), a qual é classificada como Ótimo (incluída para avaliar este modelo), Bom, Regular e Mau, de acordo com o Quadro 27, porém foi transformada em dados quantitativos, conforme demonstrado no Quadro 28 a seguir. Vale ressaltar que a classificação do Quadro 28 foi adaptada para avaliar o CGR da CNT (2012a).

Quadro 28 - Obtenção da variável quantitativa Peso da Qualidade do Pavimento

Variável	Descrição	Cálculo				Valores	
		Ótimo	Bom	Regular	Mau	Máx	Mín
Peso da Qualidade Pavimento (PQ)	Mede a qualidade do Pavimento Rodoviário em termos quantitativos.	$=\text{ICS}_{\text{Ótimo máx}} / \text{ICS}_{\text{Ótimo}} = 5/5 = 1,0$	$=\text{ICS}_{\text{Bom máx}} / \text{ICS}_{\text{Ótimo}} = 4/5 = 0,8$	$=\text{ICS}_{\text{Regular máx}} / \text{ICS}_{\text{Ótimo}} = 3/5 = 0,6$	$=\text{ICS}_{\text{Mau máx}} / \text{ICS}_{\text{Ótimo}} = 2/5 = 0,4$	$1 = \text{ICS}_{\text{Ótimo}}$	$0,4 = \text{ICS}_{\text{Mau}}$

Fonte: Elaborado pela autora.

A variável Qualidade da Rodovia (QR) é calculada, conforme demonstrado no Quadro 29 e Equação 36 abaixo:

Quadro 29 - Obtenção da variável Qualidade da Rodovia

Variável	Descrição	Cálculo
Qualidade da Rodovia (QR)	Mede a qualidade da Rodovia em função de sua extensão na UF [E(UF)], da condição do pavimento (CGR) e do peso da qualidade do pavimento (PQ).	$QR = [E (UF) \times \text{CRG}_{\text{Ótimo}} \times \text{PQ}_{\text{Ótimo}}] + [E (UF) \times \text{CRG}_{\text{Bom}} \times \text{PQ}_{\text{Bom}}] + [E (UF) \times \text{CGR}_{\text{Regular}} \times \text{PQ}_{\text{Regular}}] + [E (UF) \times \text{CGR}_{\text{Mau}} \times \text{PQ}_{\text{Mau}}]$

Fonte: Elaborado pela autora.

$$QR = [E (UF) \times CRG_{\text{Ótimo}} \times PQ_{\text{Ótimo}}] + [E (UF) \times CRG_{\text{Bom}} \times PQ_{\text{Bom}}] + [E (UF) \times CGR_{\text{Regular}} \times PQ_{\text{Regular}}] + [E (UF) \times CGR_{\text{Mau}} \times PQ_{\text{Mau}}] \quad (\text{Equação 35})$$

O Indicador da Qualidade da infraestrutura da Rodovia por rota (IQR_n) é obtido a partir da variável Qualidade da Rodovia atual (QR_{atual}) pela Qualidade da Rodovia máxima (QR_{máx}) para cada rota da rodovia em análise, conforme pode ser visto no Quadro 30 e Equação 37 a seguir.

$$IQR_n = QR_{\text{atual}} / QR_{\text{máx}} \quad (\text{Equação 36})$$

Em função da imensa quantidade de rotas disponíveis QR_{atual} foi considerado em função da análise geral das rodovias estaduais de São Paulo de acordo com (CNT, 2012a, p. 251).

QR_{máx} foi considerada igual extensão da rodovia da UF em análise [E (UF)].

Quadro 30 - Obtenção da variável Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia por rota

Variável	Descrição	Cálculo
Indicador da Qualidade da infraestrutura das Rodovias da UF (IQR_n)	Mede a qualidade da infraestrutura das Rodovias da UF em análise.	$IQR_n = QR_{\text{atual}} / QR_{\text{máx}}$

Fonte: Elaborado pela autora.

O Indicador de Qualidade da infraestrutura da Rodovia na entrada da Hidrovia Paraná-Tietê (IQR) foi considerado igual ao Indicador Qualidade da infraestrutura da Rodovia por rota (IQR_n) em função da impossibilidade de analisar integralmente todas as rodovias e pela falta de dados disponíveis, conforme Equação 38, demonstrada abaixo:

$$IQR = IQR_n \quad (\text{Equação 37})$$

Assim, obteve-se:

IQR = 0,836 – Conceito Bom, conforme a Equação 38 e a Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Cálculo do Índice da Qualidade da infraestrutura da Rodovia

Extensão (E) ¹	Condição do Pavimento (CGR) ¹				Peso da Qualidade Pavimento (PQ)				Qualidade da Rodovia (QR)	Indicador da Qualidade da Rodovia por rota (IQRn) IQRn = QR _{atual} / QR _{máx}
	Ótimo	Bom	Regular	Mau	Ótimo	Bom	Regular	Mau		
(km)									QR = $\Sigma [E(\text{Rota}) \times \text{CGR} \times \text{PQ}]$	
8.779,00	49,90%	28,80%	10,80%	10,50%	1	0,8	0,6	0,4	7.341,00	0,836
									QR _{máx} =E	8.779,00

Fonte: Elaborado pela autora.

¹ CNT (2012a).

Dimensão Qualidade: Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia

Avalia a qualidade da infraestrutura hidroviária disponível para entrada no estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê.

Elaborado a partir de dados do Ministério dos Transportes (MT), AHRANA, SLT-SP e ANTAQ.

Indica a condição geral da hidrovia para a rota hidroviária de entrada no estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê que liga S. Simão-GO à Pederneiras-SP; S. Simão-GO à Anhemi-SP e S. Simão-GO à S. M. Serra-SP.

Foram consideradas 6 variáveis para avaliação da qualidade da infraestrutura das hidrovias utilizadas para entrada e saída do PIM, as quais são descritas a seguir:

- i) Profundidade mínima – para a Hidrovia do Rio Paraná foi considerado 5 m de acordo com (AHRANA, 2011). Para a Hidrovia do Rio Tietê foi considerado 2,8 m de acordo com (SLT-SP, 2014);
- ii) Disponibilidade de Terminais de Uso Privativo (TUP) - legalmente autorizados pela ANTAQ. Foi feito o seguinte filtro: Tipo de transporte: Longitudinal de carga; Bacia hidrográfica: Bacia do Tietê-Paraná; Hidrovia: Hidrovia do Tietê-Paraná; Rota: São Simão (GO) / Santa Maria da Serra (SP) / São Simão (GO); São Simão (GO) / Pederneiras (SP) / São Simão (GO); Pederneiras (SP) / São Simão (GO) / Pederneiras (SP); Anhemi (SP) / São Simão (GO) / Anhemi (SP) foram encontradas quatro empresas de acordo com (ANTAQ, 2013c). (ANTAQ, 2013c);
- iii) Embarcações - mostra o tipo de embarcação que pode navegar na hidrovia Paraná-Tietê de acordo com (AHRANA, 2011);

- iv) Práticos - mostra a necessidade ou não de práticos para a navegação na hidrovia Paraná-Tietê de acordo com (AHRANA, 2011; SLT-SP, 2014);
- v) Período de águas baixas - para a Hidrovia Paraná-Tietê foi considerado de acordo com (MT, 2014);
- vi) Deficiências - para a Hidrovia do Rio Paraná foi considerado de acordo com (AHRANA, 2011). Para a Hidrovia do Rio Tietê foi considerado de acordo com (SLT-SP, 2014).

Para cada variável foi atribuído uma avaliação pela pesquisadora com seu respectivo conceito e valor, de acordo com o Quadro 21 e Tabela 10, a seguir.

O Indicador da Qualidade da infraestrutura por hidrovia na entrada do estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê (IQ_{Hn}) é obtido pela média de cada uma das variáveis da qualidade da infraestrutura desta hidrovia, conforme Equação 39.

$IQ_{Hn} = \text{Média}(V1:Vn)$ (Equação 38), onde:

Vn = variáveis de avaliação da qualidade da infraestrutura da hidrovia;

IQ_{Hn} = Indicador da Qualidade da infraestrutura da Hidrovia na a entrada no estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê.

O Indicador da Qualidade da infraestrutura da Hidrovia na entrada no estado de São Paulo pela Hidrovia Paraná-Tietê (IQ_H) foi considerado igual ao IQ_{Hn} em função de ter apenas uma hidrovia para as três rotas em análise deste modelo, conforme Equação 40.

$IQ_H = IQ_{Hn}$ (Equação 39), Onde:

IQ_H = Indicador de Qualidade da Infraestrutura da hidrovia.

Na entrada pela hidroviária Paraná-Tietê por navegação interior tem-se três rotas: São Simão-GO até Pederneiras-SP, Anhembi-SP e Santa Maria da Serra-SP.

$IQ_H = 0,700$ – Conceito Bom, conforme Equação 40 supracitada e Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Cálculo do Índice de Qualidade da infraestrutura da Hidrovia

Hidrovia	Origem-Destino	Profundidade de mínima ¹ (V1)	Disponibilidade de Terminais (V2) de Uso Privativo ² (TUP)	Embarcações ³ (V3)	Práticos ¹ (V4)	Período de águas baixas ⁴ (V5)	Deficiências ¹ (V6)	Indicador da Qualidade da Infraestrutura por Hidrovia (IQ _H)
Paraná-Tietê	S. Simão-GO até Pederneiras-SP, Anhembi-SP e S.M da Serra-SP	2,8 a 5 m	4	Comboios tipo Tietê (2x1 chatas) com 137 m de comprimento x 11 m de largura x 2,5 m de calado	Não necessário (Hidrovia do Rio Paraná) e sem informações Hidrovia do Rio Tietê	Junho-Setembro (4 meses)	Baixo calado	
		Regular	Bom	Bom	Bom	Ruim	Bom	Regular a Bom
		0,600	0,800	0,800	0,800	0,400	0,800	0,700
							Subíndice	0,700

Fonte: Elaborado pela autora.

¹AHRANA (2011) e SLT-SP (2014).

²ANTAQ (2013c).

³AHRANA(2011).

⁴MT (2014).

Nota 1: Profundidade mínima (2,8 m nos canais artificiais da Hidrovia do Rio Tietê e 5 m no trecho IV da Hidrovia do Rio Paraná).

Nota 2: Terminais de Uso Privativo (TUP) legalmente autorizados pela ANTAQ.

Dimensão Oferta: Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQ_{RF})

Avalia a qualidade da hidrovia e rodovias utilizadas na entrada do estado de São Paulo por navegação interior pela Hidrovia Paraná-Tietê.

Elaborado a partir de dados da ANTAQ, AHRANA, SLT-SP, DNIT e MT.

Indica a qualidade das hidrovias e rodovias utilizadas na entrada do estado de São Paulo por navegação interior pela Hidrovia Paraná-Tietê.

$$IQ_{RF} = \sqrt[2]{IQR \times IQH} \quad (\text{Equação 40}), \text{ onde:}$$

IQR = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia;

IQH = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia;

IQ_{RF} = subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial.

$IQ_{RF} = 0,765$ – Conceito Bom.

4.8 Definição do Índice da Pesquisa

O ICL_{RF} é formado pela média geométrica normalizada dos três subíndices de cada uma das dimensões do índice desta pesquisa e de acordo com a Equação 42 abaixo:

$$ICL_{RF} = \sqrt[3]{IPRF \times IOIRF \times IQIRF} \quad (\text{Equação 41}), \text{ onde:}$$

De acordo com os resultados obtidos neste Capítulo e resumidos no Quadro 31, tem-se o Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial na entrada do estado de São Paulo por navegação interior pela Hidrovia Paraná-Tietê (ICL_{RF}):

Quadro 31 - Resultados dos indicadores, subíndices e índice da pesquisa aplicado ao Modelo

	Subíndice de Produtividade Rodofluvial (IP_{RF})	Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR)	Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH)	Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF})	Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQ_R)	Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQ_H)	Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQI_{RF})	Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do Estado de São Paulo (ICL_{RF})
Resultado	0,902	0,770	0,804	0,787	0,836	0,700	0,765	0,816
Conceito	Ótimo	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom

Fonte: Elaborado pela autora.

$$ICL_{RF} = \sqrt[3]{0,902 \times 0,787 \times 0,765}$$

$$ICL_{RF} = 0,816 - \text{Conceito Bom.}$$

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este Capítulo tem como propósito analisar os resultados da pesquisa, ou seja, do índice e de sua validação.

O índice de competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM ICL_{RF} desta pesquisa teve como resultado o valor de 0,348 que equivale ao Conceito Insuficiente. Os pontos mais críticos que afetam são a reduzida oferta de infraestrutura rodoviária e qualidade da infraestrutura hidroviária, além destes outros pontos críticos avaliados e descritos a seguir em ordem da maior para a menor criticidade em relação aos resultados obtidos do índice:

- i) Em primeiro lugar com conceito péssimo ficou o indicador de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR) devido a pequena extensão e apenas uma rodovia disponível para entrada e saída do PIM para o mercado nacional, a BR-174 que liga Manaus-AM/Boa Vista-RO/ Manaus-AM. Esta poderia ser ampliada com a conclusão da BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO e com a conclusão do trecho da BR-174 ao Sul, a partir do trecho entre Hevealândia (após o Careiro em direção a BR-319) e Democracia (próximo ao município de Manicoré), o qual ligaria o Amazonas ao estado do Mato Grosso;
- ii) Em terceiro lugar com conceito péssimo ficou o indicador de oferta de infraestrutura hidroviária (IOH), apesar de ter apenas duas rotas para entrada e saída do PIM de Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM (Hidrovia do Madeira) e Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM (Hidrovia Amazonas-Solimões) devido à conexão intermodal com o transporte rodoviário a partir de Belém-PA e Porto Velho-RO. Esta poderia ter sua oferta ampliada para pelo menos mais uma opção: a rota Manaus-AM até Santarém-PA se a BR-163 fosse concluída sua pavimentação, partir de Belterra, conforme mencionado no Capítulo 2 há previsão no IIRSA da pavimentação total da BR-163 até o fim de 2015;
- iii) Em segundo lugar ficou o subíndice de oferta de infraestrutura rodofluvial (IOI_{RF}), o qual também obteve conceito péssimo em função dos resultados de seus dois indicadores mencionados acima;
- iv) Em quarto lugar com conceito insuficiente ficou o índice da pesquisa, o ICL_{RF} , em função dos resultados dos três subíndices que o compõe;
- v) Em quinto lugar com conceito insuficiente ficou o subíndice de produtividade rodofluvial (IP_{RF}) em função do volume transportado em TKU pelas duas

hidrovias utilizadas, sobretudo em função do volume transportado pelo Madeira, para a entrada e saída do PIM em relação ao total transportado por navegação interior em semirreboques baú nestas hidrovias. Vale ressaltar que na fase da pesquisa de entrevista não estruturada deste trabalho as empresas questionaram os números divulgados pela ANTAQ sobre sua produtividade, o que sugere que este ponto seja revisto em pesquisas futuras, haja vista que provavelmente o número seja bem maior, além disso quem divulga os resultados para a ANTAQ é diferente de quem está no operacional, o qual tem uma noção mais realista e pode julgar melhor os números antes de repassar para este órgão;

- vi) Em sexto lugar com conceito regular ficou o indicador de qualidade da infraestrutura da hidrovia (IQ_H), o qual é prejudicado principalmente devido à hidrovia do Madeira em função da falta de manutenção adequada, ou seja, dragagem, balizamento e sinalização, além da falta de cartas náuticas e profundidade reduzida em período de vazante ou águas baixas;
- vii) Em sétimo lugar com conceito regular ficou o subíndice de Qualidade da infraestrutura rodofluvial (IQ_{RF}), a qual é prejudicado, sobretudo devido ao qualidade da hidrovia mencionada anteriormente no item vi;
- viii) Em oitavo lugar com conceito bom o indicador de qualidade da infraestrutura rodoviária (IQ_R) devido ao estado do pavimento da BR-174, o qual tem 65,2% ou 665 km do seu total em estado bom, 12,2% ou 122k m em estado regular e 22,6% ou 227 km em estado mau. Ou seja, é o item com menor criticidade dentre todos abordados anteriormente.

A validação do índice desta pesquisa foi feito de duas maneiras:

- i) Por profissionais da área especialistas em logística ou da área de transportes, conforme seção 4.7.1 e;
- ii) Com aplicação do modelo do índice em outra situação similar, conforme seção 4.7.2.

Conforme mencionado na seção 4.7 a validação via questionário foi feita por especialistas e teve como objetivo avaliar se os respondentes especialistas na área concordam com o resultado do índice por meio de instrumentos de medição reconhecidos, tais como a escala de Likert adotada nesta pesquisa, a fim de validar o ICL_{RF} .

Dos questionários devolvidos pelos especialistas obteve-se o seguinte resultado de acordo com os Quadros 23, 24 e 26:

- i) A pontuação total dos questionários ficaram entre 24 e 27 pontos, o que equivale a três respondentes que Concordo Totalmente e um que julgou como Concordo Parcialmente, conforme Quadro 26;
- ii) Os pontos onde houve maior divergência foram: em primeiro lugar ficou o Indicador Qualidade de Infraestrutura Rodoviária com conceito Bom, onde houve uma nota 1 (discordo totalmente), duas notas 2 (discordo parcialmente) e uma nota 3 (concordo parcialmente). Em segundo lugar ficou o Indicador de Oferta de infraestrutura hidroviário com conceito Insuficiente, onde houve duas notas 2 (discordo parcialmente) e duas notas 3 (concordo parcialmente);
- iii) Os demais indicadores, subíndices e índice tiveram nota entre 3 (concordo parcialmente) e 4 (concordo totalmente), portanto foram considerados coerentes;
- iv) O índice de avaliação de competitividade da pesquisa teve apenas um nota 3 (concordo parcialmente) e as demais 4 (concordo totalmente), portanto foi considerado adequado.

Sobre a validação do índice com aplicação em outro modelo similar foi possível fazer, porém com algumas adaptações em função das peculiaridades de cada modelo e dos dados disponíveis para sua avaliação e aplicação nas fórmulas definidas. Além disso, esta validação teve como objetivo avaliar a possível aplicação do índice em outras situações similares ao do PIM e a coerência dos resultados obtidos a partir da aplicação desta ferramenta, a fim de reafirmar sua coerência e validação em outros casos similares.

No caso do modelo escolhido para aplicação do índice desta pesquisa foi avaliado a entrada no estado de São Paulo de produtos agrícolas oriundos da Hidrovia Paraná-Tiête por navegação interior.

O resultado obtido do índice de competitividade logística para o transporte rodofluvial na entrada no estado de São Paulo por navegação interior na Hidrovia Paraná-Tiête ICL_{RF} foi 0,806 - Conceito Bom, o que é coerente com a esta região hidrográfica considerada a mais desenvolvida do país em função dos investimentos em infraestrutura e tecnologia de acordo com a ANTAQ (2012d).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este Capítulo abordará as conclusões, contribuições, recomendações para pesquisas futuras e limitações observadas ao longo da pesquisa, além de demonstrar o atendimento dos objetivos desta dissertação.

6.1 Conclusões

Os três objetivos da pesquisa foram atendidos, conforme descrito a seguir:

- a) Levantar e identificar as variáveis que influenciam no desempenho logístico do transporte rodofluvial (Capítulos 2, 3 e 4), na entrada de insumos oriundos do mercado nacional para o PIM e na saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional:
- b) Definir o índice e o método de coleta, tratamento (Capítulo 4) e análise (Capítulo 5);
- c) Demonstrar o resultado do índice para o PIM (Capítulo 4 e 5) e definir seu método de coleta futura (Capítulo 6, seção 6.2).

O problema da pesquisa foi respondido, conforme mencionado a seguir:

Quais as variáveis influenciam no desempenho logístico do transporte rodofluvial do PIM (Capítulo 4, seção 4.3 e 4.5) e como avaliar a competitividade a partir destas variáveis (Capítulo 4, seção 4.4, 4.5 e 4.6).

A seguir será abordado as conclusões sobre os resultados dos indicadores, subíndices e índice da pesquisa e sugestões de melhorias propostas pela autora para cada problemática. Assim sendo, os problemas e soluções propostos para o subíndice de Oferta de Produtividade Rodofluvial (IP_{RF}) = 0,362 com Conceito Insuficiente serão abordados a seguir na Quadro 32:

Quadro 32 - Problemas e Soluções para o Subíndice de Oferta de Produtividade Rodofluvial (IP_{RF})

		Problema(s)	Solução(ões) Proposta(s)
IP_{RF}	i)	Baixa produtividade da Hidrovia do Madeira.	-Melhorar a infraestrutura da hidrovia do Madeira, a fim de incrementar sua navegabilidade e volume transportado em semirreboque baú. -Ampliar a qualidade da infraestrutura das hidrovias e portos da Amazônia, a fim de reduzir os custos logísticos de transporte. -Buscar formas de aumentar a produtividade do PIM e com isso aumentar o volume transportado de produtos e insumos. -Formar um Comitê de entidades que visem buscar alternativas para melhorar a competitividade, infraestrutura dos transportes para entrada e saída do PIM e reduzir custos de transporte.
	ii)	Dúvidas sobre os dados de volume transportado divulgados pelas empresas de transporte rodofluvial à ANTAQ.	-Revisar os dados de volume transportado pelo pessoal operacional antes da divulgação à ANTAQ.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o Quadro 32 é essencial aumentar a produtividade da Hidrovia do Madeira e que os dados divulgados sobre o volume transportado pela ANTAQ sejam coerentes com a realidade dos transportadores e por estes avaliados.

Além disso é de extrema importância buscar soluções que melhorem o resultado atual do Subíndice de Oferta de Produtividade Rodofluvial (IP_{RF}), tais como as abordadas anteriormente no Quadro 32 de modo a ampliar a navegabilidade e produtividade do Madeira ao longo de todo o ano, bem como a ampliar a competitividade e infraestrutura dos transportes do PIM, a fim de reduzir os custos logísticos.

Os problemas e soluções propostos para o Indicador Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR) = 0,163 com Conceito Péssimo será abordado no Quadro 33 abaixo:

Quadro 33 - Problemas e Soluções para o Indicador Oferta de Infraestrutura Rodoviária (IOR)

		Problema(s)	Solução(ões) Proposta(s)
IOR	i)	Baixa oferta de rodovias para entrada e saída do PIM para o mercado nacional.	Ampliar a oferta de infraestrutura rodoviária:
	ii)	Problemas de acessibilidade.	-Com a conclusão da BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO.
	iii)	Elevados Custos logísticos da região e do PIM.	-Com a conclusão da BR-174 ao Sul no trecho que liga Manicoré ao estado do Mato Grosso, conforme Figuras 21 e 22.

Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo o Quadro 33 é vital ampliar a oferta de infraestrutura rodoviária de modo a aumentar a acessibilidade para a entrada e saída do PIM , a fim de reduzir os custo logísticos da Região Norte e deste Polo Industrial.

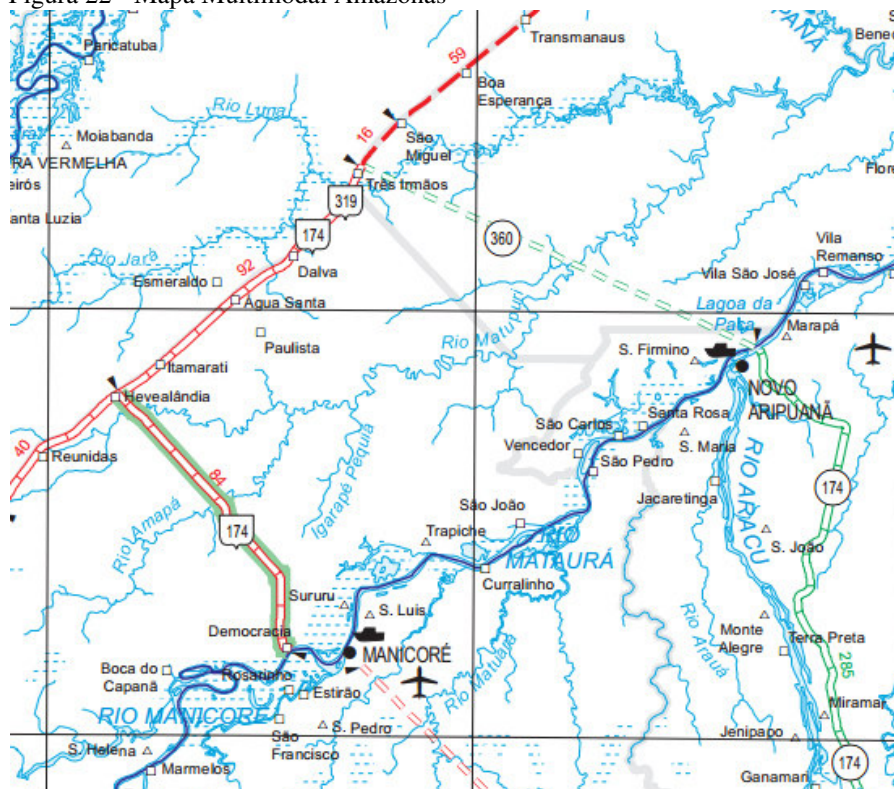
Assim sendo, é primordial concluir o trecho não trafegável da BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO e resolver os problemas de licenciamento ambiental desta rodovia, conforme abordado na seção 4.5 e Figura 19 e também concluir a BR-174 ao Sul no trecho entre Hevealândia (após o Careiro em direção a BR-319) e Democracia (próximo ao município de Manicoré) para ligar o Amazonas ao Mato Grosso.

Figura 21 - Mapa Rodoviário PAC 2013



Fonte: MT (2013d).

Figura 22 - Mapa Multimodal Amazonas



Fonte: DNIT (2008).

As Figuras 21 e 22 mostram o trecho planejado da BR-174 ao sul, a partir de Manicoré até o estado de Mato Grosso quando chega e coincide com a BR-206.

Os problemas e soluções para o Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH) = 0,179 com Conceito Péssimo serão mencionados no Quadro 34 a seguir:

Quadro 34 - Problemas e Soluções para o Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH)

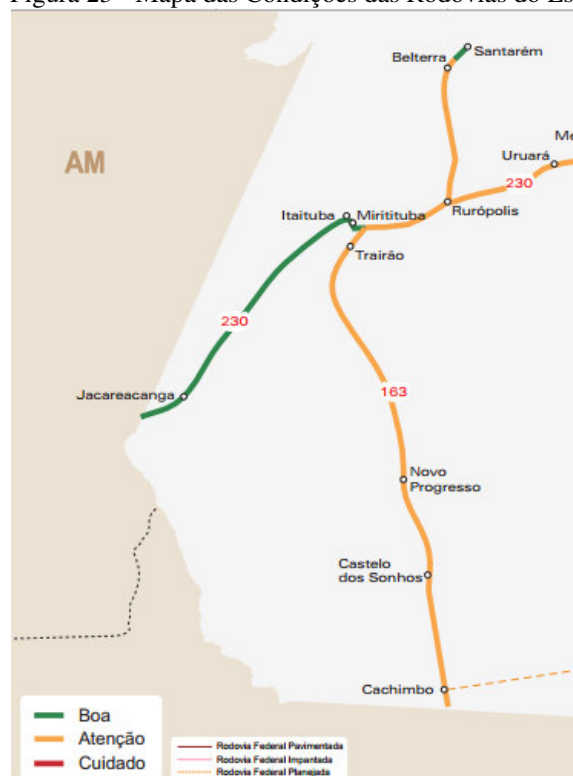
		Problema(s)	Solução(ões) Proposta(s)
IOH	i)	Baixa utilização da hidrovias do complexo Amazonas-Solimões em relação à extensão disponível para o transporte de carga.	Ampliar a oferta de infraestrutura hidroviária: -Tornar navegável à hidrovia do Rio Purus para o transporte de carga por semirreboque baú; -Tornar viável a rota fluvial de Manaus-AM à Santarém-PA, através da viabilização da BR-163, que liga Santarém-PA ao estado do Mato Grosso, conforme previsto no IIRSA (2013).
	ii)	Reduzida infraestrutura hidroviária que impede ou limita o transporte de carga.	

Fonte: Elaborada pelo autora.

Conforme o Quadro 34 é imprescindível aumentar a oferta de infraestrutura hidroviária para entrada e saída do PIM, a fim de aumentar a utilização das rodovias do complexo Amazonas-Solimões.

Para isso, sugere-se melhorar a navegabilidade da hidrovia do Purus para possibilitar a navegação de balsas com Semirreboque Baú e também tornar viável a rota fluvial de Manaus-AM à Santarém-PA, por meio da viabilização da Rota rodoviária, a partir da BR-163 que liga Santarém-PA ao estado do Mato Grosso, conforme previsto no IISA (2013) e condições da Rodovia mostrado na Figura 23, a fim de reduzir o trecho fluvial da rota de Manaus-AM à Belém-PA e reduzir custos, além de ter mais uma rota de navegação para entrada e saída do PIM pela Hidrovia Amazonas-Solimões;

Figura 23 - Mapa das Condições das Rodovias do Estado do Pará



Fonte: DNIT (2011).

A Figura 23 mostra as condições da rodovia BR-163 que liga Santarém-PA ao Mato Grosso cujas condições não são boas, ou seja, merecem atenção e precisam ser melhoradas.

Conforme previsto no IIRSA (2013), é essencial priorizar o Projeto da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163) que liga o estado do Pará ao do Mato Grosso, a fim de ampliar a infraestrutura rodoviária da região Amazônica. Isso também viabilizaria mais uma rota fluvial, de Manaus-AM até Santarém-PA, a ser explorada para entrada e saída do PIM, com isso reduziria o percurso fluvial e o custo dos transportes tanto em função do percurso fluvial menos extenso como também pelo percurso rodoviário pavimentado com melhores condições de tráfego.

O resultado péssimo do Subíndice Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF})= 0,171 mostra a baixa oferta de infraestrutura rodoviária e hidroviária para a entrada e saída do PIM e pode ser melhorado com o incremento dos indicadores de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR) e hidroviária (IOH), conforme abordado nas sugestões anteriormente mencionadas.

Os problemas e soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQ_R) = 0,809 com Conceito Bom serão mencionados no Quadro 35 a seguir:

Quadro 35 - Problemas e Soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQ_R)

		Problema(s)	Solução(ões) Proposta(s)
IQ_R	i)	Indisponibilidade de outras rodovias para entrada e saída do PIM, em função da qualidade da infraestrutura da BR-319 e BR-174 ao sul.	Ampliar a qualidade com a melhoria da infraestrutura rodoviária: -Com a conclusão da BR-319 que liga Manaus-AM à Porto Velho-RO. -Com a conclusão da BR-174 ao Sul no trecho que liga Manicoré ao estado do Mato Grosso, conforme Figuras 21 e
	ii)	Custos Logísticos Elevados	-Aumentar os investimentos em infraestrutura rodoviária.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o Quadro 35 é de suma importância incrementar a qualidade da infraestrutura rodoviária, a partir da conclusão da BR-319 e BR-174 ao Sul, por meio de investimentos e vontade política para levar a frente estes projetos no caso da BR-174 ao Sul e da BR-319, esta em função também de problemas de licenciamento ambiental e investimentos necessários para sua conclusão e desenvolvimento da Região Amazônica, conforme previsto na CF-88.

Os problemas e soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQ_H) = 0,576 com Conceito Regular serão mencionados no Quadro 36 a seguir:

Quadro 36 - Problemas e Soluções para o Indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQH)

		Problema(s)	Solução(ões) Proposta(s)
IQ _H	i)	Reduzida qualidade da infraestrutura da hidrovia do Madeira.	<ul style="list-style-type: none"> -Levantar e disponibilizar os investimentos anuais necessário para ampliar a qualidade da infraestrutura da hidrovia do Madeira. -Fazer o mapeamento da hidrovia por meio de cartas náuticas. -Fazer um plano de manutenção anual da hidrovia. -Melhorar a manutenção, balizamento e sinalização da hidrovia.

Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo o Quadro 36 é imprescindível aumentar a qualidade da infraestrutura da hidrovia do Madeira. Para isso, sugere-se fazer um levantamento que garantam os investimentos anuais necessário para melhorar a infraestrutura desta hidrovia, a fim de possibilitar a sua navegabilidade ao longo no ano e também a navegação noturna principalmente nos períodos de seca por meio de cartas náuticas e manutenção, balizamento e sinalizações adequadas.

O resultado regular do Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQ_{RF}) = 0,683 mostra a baixa qualidade de infraestrutura da hidrovia do Madeira, a qual pode ser melhorada com o incremento do indicador da qualidade da infraestrutura da hidrovia (IQH), conforme mencionado nas sugestões anteriormente comentadas.

O resultado insuficiente do Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}) = 0,348 foi baixo em função dos resultados dos três subíndices que o compõe. Portanto, o índice desta pesquisa pode ser melhorado se seus subíndices e indicadores forem melhorados, conforme comentários feitos anteriormente no item sugestões.

Em suma, as principais deficiências que afetam a competitividade logística do transporte rodofluvial do PIM são: baixo volume transportado sobretudo na hidrovia do madeira em relação ao total transportado por navegação interior, baixa oferta de infraestrutura tanto rodoviária quanto fluvial e baixa qualidade da infraestrutura sobretudo hidroviária em função da hidrovia do Madeira.

Além das recomendações supracitadas, outras vão ser sugeridas pelo índice desta pesquisa, os quais serão mencionadas a seguir:

De acordo, com o índice desta pesquisa a competitividade do transporte rodofluvial do PIM é insuficiente e precisa melhorar para que o PIM seja competitivo à nível nacional e internacional. Para isso é necessário promover a formação e qualificação de mão-de-obra local, de modo a promover a pesquisa, o desenvolvimento de tecnologia e projetos locais de novos produtos e insumos.

Além disso, é essencial que o modelo Zona Franca de Manaus seja ampliado para um modelo autossustentável que incentive a competitividade e não mais os incentivos fiscais, de modo a ampliar a produtividade e a redução de custos de seu Polo Industrial, além do desenvolvimento local de produtos de maior valor agregado, a fim de garantir sua sobrevivência no longo prazo;

Por fim, é importante que o Governo Federal priorize os investimentos e melhoria da infraestrutura do transporte rodofluvial do PIM e da Região Norte com o intuito de reduzir os altos custos logísticos da região e do PIM, em função de sua posição geográfica isolada, desprovida de infraestrutura e distante dos grandes centros produtores de insumos e consumidores do produtos finais no mercado nacional.

Esta pesquisa deixa como contribuição:

i) Para o estado – uma ferramenta para fazer seu planejamento, projetos e orçamentos em prol da melhoria das deficiências abordadas no resultado do índice, ou seja, definição de políticas públicas efetivas voltadas para melhoria da competitividade do PIM;

ii) Para a sociedade – manutenção dos empregos gerados direta e indiretamente pelo PIM, além da manutenção da sustentabilidade ambiental;

iii) Para as empresas – uma ferramenta de análise sobre os pontos mais críticos que afetam seus custos operacionais e, portanto sua competitividade, a fim de buscar interna e externamente formas em conjunto com outras empresas, esferas e instituições, para melhorar o estado atual da competitividade do PIM;

iv) Para a academia – uma metodologia para avaliar a competitividade do transporte rodofluvial do PIM, a qual pode ser aprimorada em pesquisas futuras.

6.2 Recomendações para pesquisas futuras

Sugere-se coletar os dados anualmente, em função do período de atualização dos dados junto aos órgãos governamentais. Além disso, vale ressaltar também que as alterações na estrutura dos transportes é lenta na maioria dos dados ou indicadores divulgados, o que inibe coleta de dados em períodos menores. A ANTAQ divulga seus dados anualmente por volta do mês de abril. O DNIT divulga anualmente entre os meses de novembro e dezembro. Já a AHIMOC e Ministério dos Transportes não tem periodicidade definida para atualização de seus dados;

O método de cálculo do índice deve passar periodicamente por reavaliação e caso necessários melhorias devem ser feitas;

A AHIMOC tem previsão de fazer um levantamento atualizado a partir de 2014 sobre a hidrovía Amazonas-Solimões, portanto sugere-se atualizar tais informações para a coleta futura do índice e incluir outras variáveis consideradas relevantes para compor de qualidade de infraestrutura das hidrovias;

Caso não tenha atualização de dados referentes às hidrovias sugere-se avaliar a qualidade da infraestrutura, por meio de levantamento junto aos transportadores rodofluviais do PIM;

Outras variáveis ou dimensões podem ser incluídas no índice tais como geração de empregos do setor de transporte rodofluviais, infraestrutura dos portos e custos do transporte local. Sabe-se que é difícil obter informações sobre custos junto as empresas, talvez seja possível obter esta informação de algum órgão governamental;

Sugere-se revisar os números do volume de carga transportada pelos transportadores do PIM, pois na fase da pesquisa de entrevista não estruturada deste trabalho as empresas questionaram os números divulgados pela ANTAQ sobre sua produtividade, o que sugere que este ponto seja revisto em pesquisas futuras, haja vista que provavelmente o número seja bem maior e quem divulga para a ANTAQ os resultados é diferente de quem está no operacional, o qual tem uma noção mais realista e pode julgar melhor os números antes de repassar para a mesma;

Sugere-se que o sindicato dos transportadores do Amazonas, a Federação das Indústrias e a Universidade do Amazonas, ou outras instituições ou pesquisadores interessados dêem continuidade na atualização deste índice e faça os aprimoramentos necessários ao longo do tempo, bem como utilize seu resultado para ajudar no planejamento da infraestrutura necessário ao transporte rodofluviais do PIM junto aos governantes, Ministérios dos Transportes e políticos responsáveis pelo levantamento de verbas federais, projetos e orçamento anual, de modo a ampliar a competitividade almejada para a manutenção e sustentabilidade do PIM.

6.3 Limitações da Pesquisa

Dificuldade de obter dados atualizados sobre a qualidade da infraestrutura das hidrovias;

Escassez de dados referentes ao transporte rodofluviais da região norte;

Dificuldade em obter dados sobre custos dos transportes;

Dificuldade em coletar dados nas empresas devido a falta de acesso em alguns transportados rodoviários do PIM e devido ao grande número de transportadores locais.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 9762**: Veículo rodoviário de carga – Terminologia. Rio de Janeiro, 2006.
- ABRETI. **Marítimo - Tipos de Navios**. [S.I.]: Associação Brasileira das Empresas de Transporte Internacional (ABRETI). Disponível em: <http://www.abreti.org.br/beta/tipos_navios.php>. Acesso em: 25 mai. 2013.
- AHRANA. **Dados e Informações Hidrovia do Rio Paraná**. AHRANA, 2011. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit/04-hidro/9-adm-hidro/ahrana.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2014.
- AHIMOC. Rio Madeira. Manaus: AHIMOC, 1996. Disponível em: <<http://www.ahimoc.gov.br/rios/index/imprimir/id/1/ts/1382637960>>. Acesso em: 10 set. 2013.
- ALARCÓN, Rodrigo; ANTÚN, Juan P.; LOZANO, Angélica. *Logistics competitiveness in a megapolitan network of cities: A theoretical approach and some application in the Central Region of México*. *Elsevier, [S.I.], Procedia – Social and Behavior Sciences* 39, p. 739-752, 2012.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ANTAQ. **Anuário Estatístico Portuário 2009**. Brasília: ANTAQ, 2010a, v. 33, p. 344.
- ANTAQ. **Informativo sobre os Operadores da Navegação Interior Setembro 2010**. [S.I.]: ANTAQ, 2010b. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/InformativoSetembro2010.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2012.
- ANTAQ. **Hidrovia Solimões-Amazonas**. Brasília: ANTAQ, 2008. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Palestras/SeminarioAmazonasSolimoes/NavegacaoElpidio.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2013.
- ANTAQ. **Transporte de cargas nas Hidrovias Brasileiras 2011**. Brasília: ANTAQ, 2012a. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Transporte_Cargas_Hidrovias_Brasileiras_2011.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- ANTAQ. **Anuario2012 - Tabela2222**. Brasília: ANTAQ, 2012b. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2012/Tabelas/Tabela2222.xls>>. Acesso em: 23 abr. 2013.
- ANTAQ. **Extensão Vias Interiores Economicamente Navegadas**. Brasília: ANTAQ, 2012c. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Extensao_Vias_Interiores_Economicamente_Navegadas.doc>. Acesso em: 11 set. 2013.

ANTAQ. **Estatística da Navegação Interior 2011**. Brasília: ANTAQ, 2012d. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/EstatisticaNavInterior/EstatisticaInterior2011.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

ANTAQ. **Quais os tipos de navegação?** Brasília: ANTAQ, 2013a. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/acessoainformacao/perguntas_frequentes>. Acesso em: 16 mai. 2013.

ANTAQ. **Transporte de cargas nas Hidrovias Brasileiras 2012**. Brasília: ANTAQ, 2013b. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Transporte_de_Cargas_Hidrovias_Brasileiras_2012TKU.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2013.

ANTAQ. **Empresas autorizadas**. Brasília: ANTAQ, 2013c. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Frota/ConsultarEmpresaInteriorAutorizada.aspx>>. Acesso em 10 out. 2013.

ANTT. **Multimodal**. [S.I.]: ANTT, 2013a. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4963/Multimodal.html>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

ANTT. **Transporte dutoviário**. [S.I.]: ANTT, 2012. Disponível em: <<http://appweb2.antt.gov.br/carga/dutoviario/dutoviario.asp>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

ANTT. **Transportadores – Frota / Tipo de veículo**. [S.I.]: ANTT, 2013b. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/20271/Transportadores___Frota___Tipo_de_Veiculo.html>. Acesso em: 22 mai. 2013.

ARVIS, Jean-François *et al.* **Connecting to Compete 2012. Trade Logistics in the Global Economy: The Logistics Performance Index and its Indicators**. The World Bank, International Trade Department, Washington, 2012. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/TRADE/Resources/239070-1336654966193/LPI_2012_final.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2012.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial [recurso eletrônico]**. Tradução: Raul Rubenich. 5. ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BRASIL. Portaria n°. 1.101 de 20 de dezembro de 2011. **Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN)**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Portarias/2011/PORTARIA_DENATRAN_1101_11.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2013.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração de cadeia de suprimentos**. Tradução: equipe do centro de estudos em Logística Adalberto Ferreira das Neves. Coordenação revisão técnica: Paulo Fernando Fleury, Cesar Lavalle. 1. ed. 9. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

CAMPOS NETO, Carlos A. da Silva *et al.* **Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: mapeamento IPEA de obras rodoviárias.** Brasília: IPEA, 2011.

CARDOSO JÚNIOR, Ricardo A. F. **Hierarquização dos Indicadores de Desempenho da Qualidade aplicada aos terminais portuários de movimentação de contêineres.** 2008. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)-IME, Rio de Janeiro, 2008.

CASSIOLATO, Martha; GUERESI, Simone. **Como elaborar Modelo Lógico: roteiro para formular programas e organizar avaliação.** Nota técnica. Brasília: IPEA, 2010.

CASTRO, Cynthia. O que trava o Transporte? %. **Revista CNT Transporte Atual**, Brasília, ano XIX, n. 216, p. 23-32, set. 2013. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Revista%20CNT/2013/REVISTA%20CNT%2016%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2013.

CAVALCANTE, Alcy H. RO-RO Caboclo. **Navegando a notícia**, Brasília, n. 15, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Navegando/NavegandoMar07.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

CAVALCANTI, Luiz de S. **Transporte Aquaviário no Brasil.** Brasília: ANTAQ, 2006. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=transporte%20aquavi%C3%A1rio%20no%20brasil%20luiz%20de%20sousa%20cavalcanti&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CEYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.antaq.gov.br%2Fportal%2Fpdf%2Fpalestras%2F10-ApresentacaoLuisCavalcanti.pdf&ei=8rhUNeHOIWy8QTmsIGIDw&usg=AFQjCNHdWOSpVxdkZF2Ri6OyHkOueQXn6A&bvm=bv.1355534169,d.eWU>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CEREZOLI, Livia. Rodovias Brasileiras. **Revista CNT Transporte Atual**, Brasília, ano XIX, n. 212, p. 44-49, mai. 2013. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Revista-CNT-Transporte-Atual.aspx?r=125>>. Acesso em: 06 set. 2013.

CNT. **Atlas do Transporte.** Brasília: CNT: SEST e SENAT, 2006. Disponível em: <http://www.sistamacnt.org.br/informacoes/pesquisas/atlas/2006/arquivos/pdf/Atlas_Transporte_2006.pdf>. Acesso em: 24 set. 2012.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2011: relatório gerencial.** Brasília: CNT, SEST e SENAT, 2011a. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2011/Boletim%20Pesquisa%20CNT%20de%20Rodovias%202011.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2012.
<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/Inicio.aspx>

CNT. **Plano CNT de Transporte e Logística 2011.** [S.I.]: CNT, 2011b. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Plano%20CNT%20de%20Log%20C3%ADstica/PlanoCNTdeLog2011.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2012.

CNT. **Transporte de Cargas no Brasil.** [S.I.]: CNT, 2011c. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Pesquisa%20CNT%20Coppead/coppead_cargas.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2012.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2012: relatório gerencial**. Brasília: CNT, SEST e SENAT, 2012a. Disponível em: <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral2012_BaixaResolucao.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2012.

CNT. O Transporte Dutoviário. **Economia em foco**, [S.I.], ago. 2012b. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=transporte%20dutovi%C3%A1rio%20brasil&source=web&cd=11&cad=rja&ved=0CDsQFjAAOAO&url=http%3A%2F%2Fwww.cnt.org.br%2FImagens%2520CNT%2FPDFs%2520CNT%2FEconomia%2520em%2520foco%2FECONOMIA_EM_FOCO_28_de_agosto_2012.pdf&ei=DIjXUMjGPIOG8Qsd14H4Cg&usq=A FjCNHb_iuXcIM-ifbIZ_Z2LXktvZedTw>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CNT. **Modal dutoviário carece de investimentos para se tornas mais utilizado no país**. [S.I.]: CNT, 2012c. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Noticia.aspx?n=8413>. Acesso em: 22 dez. 2012.

CNT. Investimento federal em infraestrutura de transporte no Brasil: evolução recente e desafios. **Economia em Foco**, Brasília, mai. 2013. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/ECONOMIA%20FOCO/ECONOMIA_EM_FOCO_24_mai_2013.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica**. 1. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

DENATRAN/MC. **Rota das Cidades**. DENATRAN/Ministério das Cidades (MC): [S.I.], 2014. Disponível em: <<http://www.rotasdascidades.com.br/criar-rota>>. Acesso em: 08 jan. 2014.

DER-SP. **Malha Rodoviária do Estado de São Paulo**. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP): São Paulo, 2014a. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/website/Malha/estat_malha/Malha_oficial_2013.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2014.

DER-SP. **Web Rota**. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP): São Paulo, 2014b. Disponível em: <<http://200.144.30.104/website/webrota/viewer.htm>>. Acesso em: 08 jan. 2014.

DNIT. **Relatório 2011 dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais**. Sistema de Gerência de Pavimentos, DNIT: Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/399317-Relatorio-SGP-2011-2012/>>. Acesso em: 5 out. 2013.

DNIT. **Mapa com visão geral da hidrovia do Rio Madeira**. DNIT: Brasília, 2013a. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovias-interiores/hidrovia-do-madeira/Hidrovia%20do%20Madeira.jpg/image_view_fullscreen>. Acesso em: 24 set. 2013.

DNIT. **Mapa com visão geral da hidrovia do Solimões-Amazonas em seu trecho de Manaus à Belém**. DNIT: Brasília, 2013b. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovias-interiores/hidrovia-do-solimoes-amazonas/Hidrovia%20Amazonas.jpg/image_view_fullscreen>. Acesso em: 24 set. 2013.

DNIT. **Mapa Multimodal Amazonas 2009**. DNIT: Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit//01-inicial/07-download/estaduais/DNIT/am.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2013.

DNIT. **Mapa das Condições das Rodovias do Estado do Pará**. DNIT: Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/4-cond-rodo/pa.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

DNIT. **Rede do SNV – Resumo Total**. DNIT: Brasília, 2013c. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/planejamento-rodoviario/resumo-total.xls>>. Acesso em: 30 set. 2013.

DNIT. **Planilha sobre as Condições da Superfície do Pavimento da Malha Federal Pavimentada da UF Amazonas por BR em 2012**. DNIT: Brasília, Coordenação de Planejamento, 2013d.

DNIT. **Condições das Rodovias BR-319**. DNIT: Brasília, 2013e. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=319&Estado=Amazonas&drf=1>>. Acesso em 4 jan. 2013.

DORNIER, Philippe-Pierre *et al.* **Logística e operações globais: texto e casos**. 1. ed. 9. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

ENDE, Marta V; WAKULICZ, Gilmar J.; ZANINI, Roselaine R. **Estudo sobre as variáveis determinantes da distribuição de renda no Brasil**. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, [S.I.], 2010. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos10/302_artigo_Distr_Renda_Brasil.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2012.

EEA – *European Environment Agency*. **Environmental indicators: Typology and overview**. EEA: Copenhagem, 1999.

FIGUEIREDO, Antônio M.; SOUZA, Soraia R. G. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final [recurso eletrônico]**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

FIGUEIREDO, Antônio M.; SOUZA, Soraia R. G. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final**. 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. (Org.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. 1. Ed. 14. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2011. Coleção Coppead de Administração.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

FREITAS, Renato M. Integração de Cadeias Produtivas: A experiência da ZONA FRANCA DE MANAUS. In: Fórum Multilateral de Negócios no Mercosul, 1., 2011, Recife. **Painel...**

Manaus: SUFRAMA, 2011. Disponível em: <http://www.forumdenegociosmercosul.com.br/painel/02/p2_06.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. [S.I.]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/indice.shtm>>. Acesso em: 31 jul. 2012.

IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO. **Human Development Report 2013**. [S.I.]. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/media/HDR%202013%20technical%20notes%20EN.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

IIRSA. **Iirsa en el COSIPLAN**. [S.I.]: IIRSA, 2012. Disponível em: <<http://www.iirsa.org/Page/Detail?menuItemId=27>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

IIRSA. **Ficha Del Proyecto**. [S.I.]: IIRSA, 2013. Disponível em: <http://www.iirsa.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=34>. Acesso em: 03 jan. 2014.

IIRSA. **Ejes de Integración y Desarrollo**. [S.I.: s.n.]: IIRSA, 2014. Disponível em: <<http://www.iirsa.org/Page/Detail?menuItemId=68>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

KATIĆ, Andrea *et al.* *The importance of competitiveness measuring in the light of Serbia's accession to European Union*. **Elsevier**, [S.I.], *Procedia – Social and Behavior Sciences* 24, p. 677-686, 2011.

KRAKOVICS, Fabio *et al.* *Defining and calibrating performance indicators of a 4PL in the chemical industry in Brazil*. **Elsevier**, [S.I.], *Int. J. Production Economics* 115, p. 502-514, 2008.

LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José E. **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. [S.I.]: UFRJ, 2003. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1289323549.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2012.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de informação gerenciais**. Tradução: Lucianna do Amaral Teixeira. Revisão técnica: Belmiro do Nascimento João. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LEE, Chaehwa; WILHELM, Wilbert. *On integrating theories of international economics in the strategic planning of global supply chain and facility location*. **Elsevier**, [S.I.], *Int. J. Production Economics* 124, p. 225-240, 2010.

LIMA, Tiago P. **A regulação do transporte aquaviário e da exploração da infraestrutura portuária**. [S.I.]: ANTAQ, 2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/porta/palestras/12ForumPortosBrasilMaio2011.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 12.

LYRA, Flávio T. **Os Incentivos Fiscais à Indústria da Zona Franca de Manaus: Uma Avaliação (Relatório Final)**. Brasília: IPEA, 1995. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1712/1/td_0371.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2014.

MACROLOGÍSTICA. **Projeto Norte Competitivo**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.fiemt.com.br/site/arquivos/712_norte_competitivo.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2012.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARINHA DO BRASIL. **Definição de áreas de navegação**. [S.I.]: Marinha do Brasil (MAR). Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/cpsp/principal/npcp/AreasNavega.htm>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de Metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MINORI, Américo M. **Índice da Competitividade Logística de Cargas em Contêineres nos Portos da Cidade de Manaus**. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-UFAM/PPGEP, Manaus, 2013.

MIRANDA, Ricardo N. de. **Zona Franca de Manaus: Desafios e Vulnerabilidades**. Brasília: Senado Federal, 2013. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-126-zona-franca-de-manaus-desafios-e-vulnerabilidades>>. Acesso em: 03 fev. 2014.

MP. **Plano plurianual (PPA) 2012-2015: Políticas de Infraestrutura**. [S.I.]: Ministério do Planejamento (MP). Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/PPA/2012/mp_005_dimen_sao_tatico_infra.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2012.

MT. **Condições da Rodovias do Estado do Amazonas**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2011. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/4-cond-rodo/am.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2014.

MT. **Dados técnicos sobre as bacias hidroviárias**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2012a. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/conteudo/768>>. Acesso em: 05 dez. 2012.

MT. **Transporte ferroviário do Brasil**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2012b. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit/03-ferro/ferro.html>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

MT. **Conceitos hidroviários**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2013a. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/conteudo/764>>. Acesso em: 14 mai. 2013.

MT. **Hidrovia do Madeira**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2013b. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/817>>. Acesso em: 24 set. 2013.

MT. **Hidrovia do Amazonas**. Brasília: Ministério dos Transportes (MT), 2013c. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/828>>. Acesso em: 29 set. 2013.

MT. **Mapa PAC Rodovias 2013**. [S.I.]: Ministério dos Transportes (MT), 2013d. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/03-pac/pac-nacional/pac-rodo2013.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2013.

MT. **Dados técnicos sobre as bacias hidrográficas: Bacia do Tietê-Paraná Características**. [S.I.]: Ministério dos Transportes (MT), 2014. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/879>>. Acesso em: 06 jan. 2014.

NAZÁRIO, Paulo. Administração do Transporte. In: FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. (Org.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. 1. ed. 14. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2011. Coleção COPPEAD de Administração.

NEELY, Andy *et al.* *Designing performance measures: a structured approach*. **International Journal of Operation and Production Management**, v. 17, n. 11. p. 1131-1153, 1997.

NEELY, Andy. *The performance measurement revolution: why now and where next*. **International Journal of Operation & Production Management**, v. 19, n. 2. p. 205-228, 1999.

NEELY, Andy; KENNERLEY, Mike. *A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems*. **International Journal of Operation & Production Management**, v. 22, n. 11. p. 1222-1245, 2002.

NOGUEIRA, Claudino L.; MACHADO, Waltair V. **Logística: um desafio a competitividade do polo industrial de Manaus**. Florianópolis: ENEGEP, 2004. p. 912-919.

NOVAES, Antonio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007 – 10. reimp.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. **OECD Environmental indicators: Development, Measurement and Use**. OECD: Paris, 2003.

OLAVE, Maria E.; SOUZA, Kleber A.; SILVA, Débora E. P. da. **Entraves logísticos: uma visão do setor eletroeletrônico no polo industrial de Manaus**. ENEGEP: São Paulo, 2010.

OLIVER, Cann. **Estagnação da competitividade na América Latina**. News Release, World Economic Forum, [S.I.]. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_NR_GCR_LatinAmerica_2013-2014_PT.pdf>. Acesso em: 17 set 2013.

PETROBRAS. **Gasoduto Urucu-Coari-Manaus: mais energia para o Brasil**. [S.I.]: PETROBRÁS, 2009. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/noticias/gasoduto-urucu-coari-manauis-mais-energia-para-o-brasil/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

PORTER, Michael. A vantagem competitiva das nações. In: PORTER, Michael. **Competição**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009a.

PORTER, Michael. Competindo além das localidades: ampliando a vantagem competitiva por meio da estratégia global. In: PORTER, Michael. **Competição**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009b.

PORTER, Michael. Como a informação proporciona vantagem competitiva. In: PORTER, Michael. **Competição**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009c.

PMI - *PROJECT MANAGEMENT INSITUTE*. Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). 3. ed. Pennsylvania: 2004.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **O que é IDH**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH>. Acesso em: 20 dez. 2012.

QUEIROZ, Eduardo P. de; NASCIMENTO, Isaac M. do; FIALHO, José R. R. A dimensão do transporte hidroviário de carga e passageiros: a extensão das vias economicamente navegadas. **SOBENA Hidroviário 2013**, Jaú, n. 8, ago. 2013.

RAMOS, Fabricio dos S.; TAVEIRA, Ivair N.; DURÃES, Rafael B. **A modalidade logística Roll-on/Roll-off nos portos com balsa e a sua interferência na competitividade do Polo Industrial de Manaus**. Manaus: UFAM, 2012. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/augustocesarbarretorocho/home/trabalhos-2012-1-16-18-10-2012-auditorio-da-ft/Equipe-09-Corrigida.docx?attredirects=0&d=1>>. Acesso em: 30 out. 2012.

REBELO, Jorge. **Logística de Carga no Brasil: “Como reduzir custos logísticos e melhorar a eficiência?”**. *The World Bank, Sustainable Development Department, Latin America and Caribbean Region*, [S.I.], 2011. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1323121030855/JorgeRebelo.pdf?resourceurlname=JorgeRebelo.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

RECEITA FEDERAL. CNAE-Fiscal. [S.I.]. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas/CNAE - Apresentação**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNAEFiscal/txtcnae.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

ROCHA, Augusto C. B. **Um Modelo de Avaliação da Competitividade da Logística Industrial**. 2009. 116 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes)-URFJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2009.

ROCHA, Augusto C. B. Gerência Logística do Amazonas: Um Desafio Necessário ao Desenvolvimento. In: **Reflexões sobre Desenvolvimento, Transporte e Logística na Amazônia Brasileira**. Manaus: Edua, 2011.

SANTOS JUNIOR, Aldemir P. dos; PIMENTEL, Wanilce. **Metodologia do Trabalho Científico**. Manaus: Fametro, 2011.

SEFAZ-AM – Secretária de Estado da Fazenda do Estado do Amazonas. **Faturamento das empresas de Transporte Rodoviário de Manaus-AM**. Manaus, 2013a.

SEFAZ-AM – Secretária de Estado da Fazenda do Estado do Amazonas. **Faturamento das empresas de Transporte Fluvial de Manaus-AM**. Manaus, 2013b.

SEGNESTAM, Lisa. *Indicators of Environment and Sustainable Development: Theories and Practical Experience*. Washington: The World Bank Environment Department, 2002.

SILUK, Júlio C. M. **Modelo de gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho**. 2007. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-UFSC/PPGEP, Florianópolis, 2007.

SILVA, Renilson R. da. **Logística de transporte na Amazônia: soluções e desafios perenes**. In: X Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ENABER): Recife, 2012.

SILVA, Olavo T. Panorama Logístico Amazônico. In: **Reflexões sobre Desenvolvimento, Transporte e Logística na Amazônia Brasileira**. Manaus: Edua, 2011.

SINGH, Rajesh K. *et al.* *An Overview of sustainability assessment methodologies*. Elsevier, [S.I.], *Ecological Indicators* 15, p. 281-299, 2011.

SICHE, Raul *et al.* Índices versus indicadores: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. X, n. 2, p. 145, jul.-dez. 2007.

SLT-SP. Hidrovia Tietê-Paraná: Características. São Paulo: Secretária de Logística e Transporte do estado de São Paulo (SLT-SP), 2014. Disponível em: <http://www.transportes.sp.gov.br/programas-projetos_/caracteristicas.asp>. Acesso em: 06 jan. 2013.

SUFRAMA. **O que é projeto ZFM?** Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/zfm_o_que_e_o_projeto_zfm.cfm>. Acesso em: 19 abr. 2012a.

SUFRAMA. **Indicadores de Desempenho do Polo Industrial de Manaus 2007 - 2012**. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/download/indicadores/RelatorioIndicadoresDesempenho_Junho_03082012.pdf>. Acesso em: 10 set. 2012b.

VIEGAS, Waldyr. **Fundamentos Lógicos da Metodologia Científica**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

WORLD BANK. *Connecting to Compete 2012. Trade Logistics in the Global Economy: The Logistics Performance Index and its indicators.* Washington, 2012. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/TRADE/Resources/239070-1336654966193/LPI_2012_final.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2012.

WEF. *The Global Competitiveness Report 2013-2014.* Geneve, 2013, *World Economic Forum.* Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf>. Acesso em 17 set. 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE A- Carta de Apresentação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (PPGEP)
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Prezado(a) Sr.(a):

Meu nome é Vivian Fonseca, sou aluna de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), sob matrícula n°. 2110467. Estou desenvolvendo um Índice de Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICLRF), com o objetivo avaliar a competitividade logística do transporte rodofluvial, nas etapas de entrada de insumos do mercado nacional para o PIM e de saída de produtos finais do PIM para o mercado nacional.

Pede-se sua participação para validar o índice desta pesquisa através do questionário abaixo. Levam-se menos de 10 minutos para respondê-lo. Garantimos o sigilo de suas respostas, não identificação do respondente, apenas do cargo ou especialista (não obrigatório). Agradece-se sua participação e opinião. O prazo para responder o questionário é até xx/xx/xx.

Em caso de dúvida favor contactar xxxxxx, por E-mail: xxxx@xxx.xxx ou Telefone/mensagem: (xx) xxxx-xxxx/ (xx) xxxx-xxxx. Mais uma vez obrigado por sua atenção e participação.

APÊNDICE B - Questionário para Validação do Índice de Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF})

INSTRUÇÕES: Por favor, marque uma das opções indicando se você concorda ou discorda com o conceito resultante do indicador de cada pergunta e escolha uma das opções abaixo, onde:

- 4-Concordo Totalmente: se concorda plenamente com o resultado obtido do indicador;
- 3-Concordo Parcialmente: se concorda em parte com o resultado obtido do indicador;
- 2-Discordo Parcialmente: se discorda em parte com o resultado obtido do indicador;
- 1-Discordo Totalmente: se discorda plenamente com o resultado obtido do indicador.

Clique em "Submit" no fim Questionário para enviá-lo.

Qual a função que você ocupa relacionada à Logística?

Mencione seu cargo e categoria que representa relacionada a transporte ou logística. Caso seja especialista na área mencione o tipo de especialização (completa ou incompleta) e área de estudo relacionada à Logística.

Indicador de Oferta de Infraestrutura Rodoviária - Conceito: Péssimo

Avalia a disponibilidade utilizada de rodovias federais para entrada e saída do PIM: (BR-174 entre Manaus-AM/Boa Vista-RR/Manaus-AM) pelo total de rodovias existentes na UF Amazonas.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviário - Conceito: Péssimo

Avalia o total de vias navegáveis utilizadas para entrada e saída do PIM [Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM (Hidrovia do Madeira) e Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM (Hidrovia Amazonas-Solimões)] pelo Total de vias navegáveis na região Amazônica.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial - Conceito: Péssimo

Avalia a oferta de infraestrutura rodofluvial disponível baseado nos dois indicadores acima.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Indicador de Qualidade da Infraestrutura Rodoviária - Conceito: Bom

Avalia a qualidade da infraestrutura rodoviária disponível para entrada e saída do PIM: BR-174 entre Manaus-AM/Boa Vista-RR/Manaus-AM.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Indicador de Qualidade da Infraestrutura Hidroviária - Conceito: Regular

Avalia a qualidade da infraestrutura hidroviária disponível para entrada e saída do PIM: Manaus-AM/Porto Velho-RO/Manaus-AM (Hidrovia do Madeira) e Manaus-AM/Belém-PA/Manaus-AM (Hidrovia Amazonas-Solimões).

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Subíndice de Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial - Conceito: Regular

Avalia a qualidade da infraestrutura rodofluvial disponível para entrada e saída do PIM baseado nos 2 indicadores anteriores.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Subíndice de Produtividade Rodofluvial - Conceito: Insuficiente

Avalia o volume de carga transportada em TKU de Semirreboques em Balsa por Navegação Interior para a entrada e saída do PIM pelo total transportado de carga transportada em TKU por Navegação Interior nas Hidrovias Amazonas-Solimões e do Madeira.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM - Conceito: Insuficiente ou Baixa

Avalia a Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM, a partir dos subíndices acima, através das dimensões Econômica, Oferta e Qualidade da Infraestrutura.

1 2 3 4

Discordo Totalmente Concordo Totalmente

APÊNDICE C - Roteiro para obtenção ICL_{RF}

A seguir será demonstrado o método ou roteiro a ser utilizado para obtenção do Índice de Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}) nos próximos anos:

Obtenção do Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM (IP_{RF})

1- Acessar a seguinte página da ANTAQ: http://www.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavInterior.asp.

2- Clicar em Estatística de Navegação Interior no ano da coleta de dados desejado, depois selecionar o link Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras 20AA (TKU), onde AA corresponde ao ano de coleta dos dados.

3- Ir na Tabela correspondente ao Transporte de cargas na Hidrovia do Solimões-Amazonas por tipo de navegação, no ano referente a coleta de dados e coletar o dado referente ao volume transportado por navegação interior interestadual em TKU e utilizar este dados em milhões de TKU. Este valor corresponde a variável VT (por hidrovia), conforme feito na Tabela 1. Fazer o mesmo para a Hidrovia do Madeira.

4- Ir na Tabela correspondente ao Transporte de cargas da navegação interior interestadual na Hidrovia do Solimões-Amazonas dos três principais grupos de mercadoria e linha de navegação, no ano referente a coleta de dados e coletar o dado referente ao Grupo Semi-reboque baú, selecionar a Linha de navegação Belém (PA) - Manaus (AM) e Manaus (AM) - Belém (PA), coletar o dado referente ao volume transportado por navegação interior interestadual em TKU e utilizar este dados em milhões de TKU, por fim somar os volumes para cada linha de navegação para obter o valor correspondente a variável VC (por hidrovia), conforme feito na Tabela 1. Fazer o mesmo para a Hidrovia do Madeira e considerar a Linha de navegação Porto Velho (RO) - Manaus (AM) e Manaus (AM) - Porto Velho (RO).

Quando estiver disponível a rota rodofluvial para a entrada e saída do PIM de Manaus (AM) - Santarém (PA) - Manaus (AM) com a conclusão da BR-163 previsto no IIRSA (2013), considerar esta Linha de navegação na Hidrovia Amazonas-Solimões. Além de outras disponíveis para em cada período para o modal rodofluvial para entrada e saída do PIM. Ou seja, para cada ano considerar as linhas de navegação disponíveis para entrada e saída do PIM.

5- Em seguida, calcular a Produtividade Rodofluvial (P), conforme Equação 16 e demonstrado anteriormente na Tabela 1:

$$P = VC \text{ (por hidrovia)} / VT \text{ (por hidrovia)} \text{ (Equação 16), onde:}$$

VC = volume de carga transportado por hidrovia na entrada e saída do PIM (em milhões TKU);

VT = volume total transportado de carga na hidrovia por navegação interior (em milhões TKU);

P = Produtividade Rodofluvial;

6- Depois, calcular o Indicador de Produtividade Rodofluvial por Hidrovia (IP_n), conforme Equação 17 e demonstrado anteriormente na Tabela 1:

$$IP_n = P(\text{atual}) / P(\text{máx}) \quad (\text{Equação 17}).$$

7- Por fim, calcular o Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM (IP_{RF}), conforme Equação 18 a seguir:

$$IP_{RF} = \sqrt[2]{IP1 \times IP2} \quad (\text{Equação 18}), \text{ onde:}$$

IP_n = indicador de Produtividade Rodofluvial por hidrovia;

IP_{RF} = subíndice de Produtividade Rodofluvial.

Após a atingir o resultado de cada indicador ou índice seguir o conceito atribuído de acordo com o Quadro 15 da seção 4.5 desta pesquisa.

Obtenção do Indicador de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR):

1- Acessar a seguinte página do DNIT: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>.

2- Em seguida, selecionar o link: Rede sob jurisdição federal, na área intitulada Conheça a Malha Rodoviária Federal e abrir a planilha do Excel Rede do SNV - Total ou Resumo-total. Nesta planilha somar a extensão total em km da rede pavimentada e não-pavimentada da UF Amazonas da coluna sub-total. Este valor corresponde a variável TR, conforme feito na Tabela 2.

3- Depois, para a variável Extensão (E) em km de cada rodovia disponível para a entrada e saída do PIM solicitar dados da Coordenação de planejamento do DNIT em Brasília, ou seja, a planilha do Excel sobre as condições da Superfície do Pavimento da Malha Federal Pavimentada da UF Amazonas por BR disponível para entrada e saída do PIM, para o ano de coleta de dados em análise, conforme feito na Tabela 2. Ou seja, para cada ano considerar rodovias ou BRs da UF Amazonas disponíveis para entrada e saída do PIM.

4- Por fim, calcular o Indicador de oferta de infraestrutura rodoviária (IOR), conforme Equação 19 a seguir:

$$IOR = E / TR \quad (\text{Equação 19}), \text{ onde:}$$

E = extensão de rodovias federais disponível para entrada e saída do PIM (em km);

TR = Total de rodovias federais pavimentadas da UF Amazonas (em km);

IOR = indicador de oferta de infraestrutura rodoviária.

Obtenção do Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH)

1- Acessar a seguinte página da ANTAQ:
http://www.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavInterior.asp.

2- Em seguida, clicar em Estatística de Navegação Interior no ano da coleta de dados desejado, depois selecionar o link Extensão das vias interiores economicamente navegadas referente ao ano de coleta dos dados almejado.

3- Posteriormente, ir na Tabela sobre Transporte de Cargas e de Passageiros e Misto e selecionar na coluna Carga, a extensão em km de vias fluviais economicamente navegadas ou utilizadas para o transporte de carga no complexo Solimões-Amazonas. Este valor corresponde a variável EVN, conforme feito na Tabela 3.

4- Acessar novamente a seguinte página da ANTAQ:
http://www.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavInterior.asp.

2- Em seguida, clicar em Estatística de Navegação Interior no ano da coleta de dados desejado, depois selecionar o link Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras 20AA (TKU), onde AA corresponde ao ano de coleta dos dados.

3- Depois, ir na Tabela Distâncias das linhas de navegação interior e selecionar e somar as distâncias em km de cada linha de navegação interior utilizadas para avaliar o Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM (IP_{RF}). Este valor corresponde a variável EUT, conforme feito na Tabela 3. Para cada ano considerar as linhas de navegação disponíveis para entrada e saída do PIM.

4- Por fim, calcular o Indicador Oferta de Infraestrutura Hidroviária (IOH), conforme Equação 20 a seguir:

$IOH = EUT/EVN$ (Equação 20), onde:

EUT = extensão utilizada para o transporte de semirreboque baú para entrada e saída do PIM (em km);

EVN = extensão das vias navegadas para o transporte de cargas para entrada e saída do PIM (em km);

IOH = Indicador de Oferta de Infraestrutura Hidroviária.

Obtenção do Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF})

1- Calcular o Subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial (IOI_{RF}):

$IOI_{RF} = \sqrt[2]{IOR \times IOH}$ (Equação 21), onde:

IOI_{RF} = subíndice de Oferta de Infraestrutura Rodofluvial.

Obtenção do Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQ_R)

1- Para seleção do Índice da Condição da Superfície (ICS), referente a condição do Pavimento Bom, Regular e Mau para cada BR em análise disponível no período para entrada e saída do PIM, solicitar dados da Coordenação de Planejamento do DNIT em Brasília, ou seja, a planilha do Excel sobre as condições da Superfície do Pavimento da Malha Federal Pavimentada da UF Amazonas por BR para o ano de coleta de dados desejado. Em seguida, calcular o percentual referente a cada ICS Bom, Regular e Mau em relação a extensão total de cada BR em análise, conforme demonstrado anteriormente no Quadro 16. Nesta planilha também se obtém a extensão (E) em km da UF Amazonas por BR para o ano de coleta de dados desejado, conforme também demonstrado no Quadro 16. Ou seja, para cada ano considerar rodovias ou BRs da UF Amazonas disponíveis para entrada e saída do PIM.

2- Em seguida, utilizar o Peso da Qualidade do Pavimento adotado no Quadro 18 para cada ICS Bom, Regular e Mau.

3- Posteriormente, calcular a variável Qualidade da Rodovia (QR), conforme a Equação 22 a seguir:

$$QR = [E (UF) \times ICS_{\text{Bom}} \times PQ_{\text{Bom}}] + [E (UF) \times ICS_{\text{Regular}} \times PQ_{\text{Regular}}] + [E (UF) \times ICS_{\text{Mau}} \times PQ_{\text{Mau}}] \quad (\text{Equação 22})$$

4- Depois, calcular o Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Rodovia por UF (IQR_n), de acordo com a Equação 23 abaixo:

$$IQR_n = QR_{\text{atual}} / QR_{\text{máx}} \quad (\text{Equação 23})$$

Este indicador é calculado por UF de cada rodovia ou BR em análise disponível para entrada e saída do PIM, conforme Tabela 4 demonstra anteriormente.

5- Por fim, calcular o Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Rodovia (IQR), conforme Equação 24 a seguir:

$$IQR = \sqrt[n]{IQR_1 \times \dots \times IQR_n} \quad (\text{Equação 24}), \text{ onde:}$$

IQR_n = Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Rodovia por UF;

n = número de UFs por rodovia em análise.

Obtenção do Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQ_H)

1- Considerar 6 variáveis para avaliação da qualidade da infraestrutura das hidrovias utilizadas para entrada e saída do PIM, as quais são descritas a seguir:

i) Profundidade mínima: acessar o sítio da AHIMOC no endereço <http://www.ahimoc.gov.br/>. Depois selecionar no menu no canto esquerdo o Item Rios da

Amazônia Ocidental e selecionar o Rio ou Hidrovia desejado. Caso não seja possível obter ou falte dados favor contatar o Núcleo de Obras e Melhoramentos (NOM) da AHIMOC no (92) 3633-3061, a fim de obter as informações desejadas.

ii) Disponibilidade de Terminais de Uso Privativo (TUP) - legalmente autorizados pela ANTAQ: Ir no sítio da ANTAQ no endereço <http://www.antaq.gov.br/Portal/Frota/ConsultarEmpresaInteriorAutorizada.aspx>, fazer o seguinte filtro: Tipo de transporte: Longitudinal de carga; Tipo de carga: Semi-reboque e *Roll-on/Roll-off* (um de cada vez); Bacia hidrográfica: Bacia Amazônica; Rota: selecionar em cada pesquisa uma rota de entrada e depois a de saída disponível, para cada linha origem-destino, no ano de coleta de dados do índice, conforme linha de navegação interior utilizadas para avaliar o Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM (IP_{RF}). Por fim, somar o número de empresas para cada rota de entrada e saída por hidrovia para se chegar ao número total de TUPs disponíveis para entrada e saída do PIM;

iii) Embarcações - mostra o tipo de embarcação que pode navegar por cada hidrovia: Buscar no sítio do Ministério dos Transportes no endereço <http://www.transportes.gov.br/conteudo/768> (ou no Menu superior e acessar Transporte Aquaviário - Infraestrutura Hidroviária - Dados técnicos sobre as Bacias), em seguida acessar a bacias deseja, ou seja, acessar o link das Bacias da Amazônia Ocidental ou Oriental e selecionar a hidrovia desejada utilizada para entrada e saída do PIM. Ou acessar o sítio da AHIMOC no endereço <http://www.ahimoc.gov.br/>. Depois selecionar no menu no canto esquerdo o Item Rios da Amazônia Ocidental e selecionar o Rio ou Hidrovia desejado. Caso não seja possível obter ou falte dados favor contatar o Núcleo de Obras e Melhoramentos (NOM) da AHIMOC no (92) 3633-3061, a fim de obter as informações desejadas.

iv) Práticos - mostra a necessidade ou não de práticos para a navegação por hidrovia: seguir o mesmo procedimento recomendado no item iii;

v) Período de águas baixas: seguir o mesmo procedimento recomendado no item iii;

vi) Deficiências: seguir o mesmo procedimento recomendado no item iii;

2- Em seguida, para cada variável demonstrada no item 1 atribuir uma avaliação com seu respectivo conceito e valor, de acordo com o Quadro 21 e demonstrado anteriormente no Tabela 5.

3- Depois, calcular o Indicador de Qualidade da Infraestrutura por Hidrovia (IQHn) para cada origem-destino disponível para entrada e saída do PIM, conforme Equação 25 e demonstrado anteriormente na Tabela 5. Considerar as linhas de navegação interior adotadas utilizadas para avaliar o Subíndice de Produtividade Rodofluvial do PIM (IP_{RF}) disponível em cada período

de cálculo do índice. Ou seja, para cada ano considerar as linhas de navegação disponíveis para entrada e saída do PIM.

$$IQ_{Hn} = \text{Média} (V1:Vn) \quad (\text{Equação 2542}), \text{ onde:}$$

Vn = variáveis de avaliação da qualidade da infraestrutura por hidrovia;

IQ_{Hn} = Indicador da Qualidade da infraestrutura por Hidrovia para a entrada e saída do PIM.

4- Por fim, calcular o Indicador de Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia (IQ_H), conforme Equação 26 a seguir:

$$IQ_H = \sqrt[n]{IQH1 \times IQH2} \quad (\text{Equação 26}), \text{ Onde:}$$

IQ_H = Indicador de Qualidade da Infraestrutura da hidrovia.

Obtenção do Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQ_{IRF})

1- Calcular o Subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial (IQ_{IRF}), conforme Equação 27 a seguir:

$$IQ_{IRF} = \sqrt{IQR \times IQH} \quad (\text{Equação 27}), \text{ onde:}$$

IQR = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Rodovia;

IQ_H = indicador da Qualidade da Infraestrutura da Hidrovia;

IQ_{IRF} = subíndice da Qualidade da Infraestrutura Rodofluvial.

Obtenção do Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF})

1- Calcular o Índice de Avaliação da Competitividade Logística do Transporte Rodofluvial do PIM (ICL_{RF}), conforme Equação 28 a seguir:

$$ICL_{RF} = \sqrt[3]{IPRF \times IOIRF \times IQIRF} \quad (\text{Equação 28})$$