



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

ERIKA VANESSA ALVES DA SILVA

AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE
FERROVIÁRIO REGIONAL DE CARGA: ANÁLISE PARA O SEMIÁRIDO
BRASILEIRO SOB OS ASPECTOS DO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL

FORTALEZA

2017

ERIKA VANESSA ALVES DA SILVA

AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE
FERROVIÁRIO REGIONAL DE CARGA: ANÁLISE PARA O SEMIÁRIDO
BRASILEIRO SOB OS ASPECTOS DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO REGIONAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Bruno Vieira Bertoncini.

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S579a Silva, Erika Vanessa Alves da.
Avaliação do planejamento do transporte ferroviário regional de carga : análise para o semiárido brasileiro sob os aspectos do crescimento e desenvolvimento econômico regional / Erika Vanessa Alves da Silva. – 2017.
112 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini.
Coorientação: Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva.
1. Transporte de carga. 2. Desenvolvimento econômico. 3. Ferrovia Transnordestina. I. Título.
CDD 388
-

ERIKA VANESSA ALVES DA SILVA

AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE
FERROVIÁRIO REGIONAL DE CARGA: ANÁLISE PARA O SEMIÁRIDO
BRASILEIRO SOB OS ASPECTOS DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO REGIONAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Aprovada em: 17/07/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini
(Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da
Silva (Coorientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Guilherme Diniz Irffi
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. PhD Maria Leonor Alves Maia
Universidade Federal de Pernambuco
(UFPE)

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as bênçãos em minha vida e por nunca me deixar desistir.

À CAPES pelo apoio financeiro, o qual possibilitou que eu me dedicasse exclusivamente à pesquisa acadêmica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes (PETRAN) no qual contribuiu ricamente em minha formação acadêmica através do qualificado Corpo Docente.

À Transnordestina Logística S.A pela disponibilidade e apoio à pesquisa na disponibilização dos dados.

Aos meus pais Edgar e Graça, que mesmo com dificuldades sempre puseram a nossa educação em primeiro lugar. Vocês são os melhores exemplos em minha vida. Obrigada pelo imenso amor, dedicação e ajuda em todos os momentos.

Aos meus irmãos Silene e Emerson, pela inspiração, exemplo, carinho e amizade.

Aos meus avós, que mesmo de longe sempre serão exemplos de coragem.

Ao meu querido Guga, eterno amigo que já não tenho mais em minha vida.

Aos colegas de turma pelos momentos divididos juntos, em especial aos colegas do grupo de pesquisa de Transporte de Carga.

Aos amigos Phábia, Luiz, Saulo, Daianne e Ana Tália pela cumplicidade e risos compartilhados durante esses dois anos. Obrigado pela amizade.

Ao amigo Marco pela paciência, disponibilidade e imensa ajuda durante toda a etapa metodológica do trabalho.

Ao orientador Bruno Bertoncini por ter aceitado esse desafio e ser um exemplo de profissional e ser humano.

Ao coorientador Gildemir pela imensa ajuda oferecida neste trabalho, pelos conselhos dados, pela disponibilidade e, principalmente, pela amizade.

Aos professores da banca Mário, Guilherme e Maria Leonor pela imensa contribuição.

Especialmente ao meu noivo Cristiano por ser o meu par para dividir, meu maior incentivador, não me deixando estremecer perante aos desafios impostos nesses dois últimos anos. Devido ao seu companheirismo, amizade, compreensão, apoio, alegria e amor este trabalho pôde ser realizado.

RESUMO

Diversas teorias tem demonstrado uma relação positiva entre o investimento em transporte de carga e a promoção de crescimento econômico, em especial para o caso de países em desenvolvimento. Neste sentido, pretende-se aprofundar a discussão em direção ao relacionamento do transporte ferroviário de carga e fatores determinantes do desenvolvimento econômico regional. O objetivo geral deste trabalho consiste em propor um instrumento de avaliação do planejamento e operação de uma infraestrutura ferroviária regional de carga no semiárido brasileiro sob os aspectos do desenvolvimento econômico regional. Para tal, o método proposto está configurado em um processo iterativo composto por quatro etapas. A aplicabilidade da proposta foi testada e avaliada a partir de um estudo de caso envolvendo a ferrovia Transnordestina. Dentre os principais resultados destacam-se a proposição e mensuração das variáveis PIB municipal, balança comercial, número de empregos relacionado ao setor ferroviário e índice Firjan de desenvolvimento municipal como indicadores econômicos e sociais que relacionam a infraestrutura ferroviária regional de carga ao desenvolvimento regional. Outro resultado importante consistiu no mapeamento da demanda potencial de carga e determinação do raio de influência da ferrovia sobre a região no qual ela será inserida. Por fim, o método se mostrou eficiente em sua proposição teórica e aplicação à ferrovia Transnordestina.

Palavras-Chave: Transporte de Carga, Desenvolvimento Econômico, Ferrovia Transnordestina.

ABSTRACT

Several theories have shown a positive relationship between investment in cargo transportation and the promotion of economic growth, especially for developing countries. In this sense, it is intended to deepen the discussion towards the relationship of rail freight and determining factors of regional economic development. The general objective of this work is to propose an instrument to evaluate the planning and operation of a regional railway infrastructure of cargo in the Brazilian semi-arid region, under the regional economic development aspects. For this, the proposed method is configured in an iterative process composed of four steps. The applicability of the proposal was tested and evaluated from a case study involving the Transnordestina railway. Among the main results are the proposal and measurement of the variables municipal GDP, trade balance, number of jobs related to the railway sector and Firjan index of municipal development as economic and social indicators that relate regional rail infrastructure to regional development. Another important result was the mapping of the potential load demand and determination of the radius of influence of the railroad over the region in which it will be inserted. Finally, the method proved efficient in its theoretical proposition and application to the Transnordestine railway.

Keywords: Freight Transport, Economic Development, Transnordestina Railway.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão geral do método.	46
Figura 2 - Etapa 1: Determinação das relações de causalidade	48
Figura 3 - Etapa 2: Caracterização da infraestrutura e da região.....	52
Figura 4 - Etapa 3: Definição de critérios de avaliação.....	54
Figura 5 - Infraestrutura rodoviária do estado de Pernambuco.	63
Figura 6 - Infraestrutura rodoviária do estado do Ceará.....	64
Figura 7 - Infraestrutura rodoviária do estado do Piauí.....	65
Figura 8 - Mapa das ferrovias de carga do Ceará, Piauí e Pernambuco	66
Figura 9 - Traçado da Ferrovia Transnordestina	67
Figura 10- Terminais da Ferrovia Transnordestina	68
Figura 11- Mapa temático das mesorregiões do Ceará, Pernambuco e Piauí.....	70
Figura 12- Demanda potencial de carga de exportação em Kg	75
Figura 13- Demanda potencial de carga de exportação em Dólar.....	76
Figura 14- Demanda potencial de carga de importação em Kg.	77
Figura 15- Demanda potencial de carga de importação em Dólar	78
Figura 16- Proporção de empregos relacionado à atividade ferroviária de carga em 2013.	81
Figura 17- Produto Interno Bruto municipal em 2013, em mil reais.	82
Figura 18- Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal de 2013.....	83
Figura 19- Raio de influência terminal do Pecém.	84
Figura 20- Área de influência terminal de Suape e Trindade.....	85
Figura 21- Área de influência terminal Eliseu Martins e Paulistana	86
Figura 22- Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência do terminal do Pecém.....	87
Figura 23- Demanda potencial de exportação em kg sob a influência do terminal de Pecém.	88
Figura 24- Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência do terminal de Pecém.....	89
Figura 25- Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência do terminal de Suape.....	91

Figura 26- Demanda potencial de carga de exportação em kg sob a influência do terminal de Suape.	92
Figura 27- Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência do terminal de Suape.	92
Figura 28- Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.	94
Figura 29- Demanda potencial de carga de exportação em kg sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.....	95
Figura 30- Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da etapa de validação utilizando dados em Paineis.....	61
Tabela 2 - Demanda potencial de carga no Ceará	71
Tabela 3 - Demanda potencial de carga do Píauí	73
Tabela 4 - Demanda potencial de carga de Pernambuco.....	74
Tabela 5 - Resultados dos indicadores sob influência do terminal de Pecém	90
Tabela 6 - Resultados dos indicadores sob influência do terminal de Suape.....	93
Tabela 7 - Resultados dos indicadores sob influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade	97
Tabela 8 - Resultados dos indicadores sob influência de todos os terminais da ferrovia Transnordestina.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados utilizados na etapa de validação.....	51
Quadro 2 - Relações teóricas entre ferrovia e desenvolvimento econômico.....	59
Quadro 3 - Mesorregiões do Ceará, Piauí e Pernambuco.....	69
Quadro 4 - Principais produtos exportados e importados no Ceará	72
Quadro 5 - Principais produtos exportados e importados no Piauí	73
Quadro 6 - Principais produtos exportados e importados em Pernambuco.....	74
Quadro 7 - Indicadores de avaliação da região em estudo.	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL	15
2.1	Crescimento e Desenvolvimento Econômico	15
2.1.1	<i>Teorias do Crescimento Econômico.....</i>	<i>15</i>
2.1.2	<i>Desenvolvimento Econômico</i>	<i>19</i>
2.2	Desenvolvimento Regional	24
3	TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.....	30
4	PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGA	38
4.1	Características do Setor	38
4.2	Evolução do Planejamento e Regulação do Serviço de Transporte Ferroviário de Carga no Brasil	38
4.3	Revisão da Avaliação de Projetos Ferroviários de Carga.....	43
5	MÉTODO	46
5.1	Visão Geral do Método.....	46
5.2	Primeira Etapa: Relação entre transportes e desenvolvimento econômico	48
5.3	Segunda Etapa: Caracterização da infraestrutura e da região.....	52
5.3.1	<i>Caracterização da Infraestrutura.....</i>	<i>53</i>
5.3.2	<i>Caracterização da Região</i>	<i>53</i>
5.4	Terceira Etapa: Definição de critérios de avaliação.....	54
5.5	Quarta Etapa: Verificação da aplicabilidade do método.....	56
6	ESTUDO DE CASO	57
6.1	Resultados da primeira etapa	57
6.1.1	<i>Validação.....</i>	<i>58</i>
6.2	Resultados da segunda etapa	62
6.2.1	<i>Caracterização da Infraestrutura.....</i>	<i>62</i>
6.2.2	<i>Caracterização da Região</i>	<i>69</i>
6.3	Resultados da terceira etapa.....	75
6.3.1	<i>Critérios de Avaliação da Região em Estudo.....</i>	<i>75</i>
6.3.2	<i>Critérios de Avaliação da Infraestrutura.....</i>	<i>83</i>
6.3.3	<i>Comparação do Cenário Regional com a Infraestrutura de Carga</i>	<i>86</i>
7	CONCLUSÕES.....	100
7.1	Sugestões Para Trabalhos Futuros.....	104
	REFERÊNCIAS.....	105

1 INTRODUÇÃO

A discussão teórica com relação a análise entre gastos públicos com infraestrutura e crescimento e/ou desenvolvimento econômico é largamente abordada na literatura. Aschauer (1989) afirmou que os gastos públicos em infraestrutura foram essenciais no estímulo aos ganhos de produtividade nos investimentos privados e na indução de crescimento econômico norte americano. Contribuindo ao debate, Banister e Berechman (2003) apontam uma relação entre investimento em infraestrutura de transporte e crescimento econômico. Andrés et al. (2014) atestam que investimentos em infraestrutura de grande escala em transportes podem induzir simultaneamente crescimento econômico e aumento do bem-estar, na medida em que um sistema de transporte dinamizado pode facilitar o comércio de bens e insumos, e simultaneamente conectar regiões periféricas a melhores serviços.

No contexto nacional, uma série de autores estimaram a relação entre infraestrutura de transporte de carga, rodoviário e/ou ferroviário, e fatores determinantes do desenvolvimento (Ferreira e Araújo, 2007; Silva *et al.*, 2013, Silva e Martins, 2012, Bertussi e Ellery Jr., 2012). Porém, cabe destacar que em grande parte o foco é restrito a questões de crescimento econômico, além da análise se dá em termos agregados, avaliando o investimento como um todo, sem abordar questões sobre planejamento e eficiência.

Dessa forma, a principal lacuna que se pretende preencher com esta pesquisa é avaliar como o processo de planejamento em ferrovia regional de carga pode ser elaborado de modo a catalisar e ampliar a perspectiva de desenvolvimento econômico regional. Diante disso, advém a primeira questão de pesquisa desta dissertação: a infraestrutura ferroviária regional de carga, no modelo ferroviário brasileiro, pode influenciar o desenvolvimento econômico regional?

Como primeiro passo para responder essa pergunta, Meersman e Voorde (2008) destacam a importância do setor de transportes na atividade econômica em geral. Os autores apontam que tradicionalmente este tipo de análise possui influência sob duas óticas, uma com o foco na contribuição do transporte de carga para o crescimento econômico e para a estrutura econômica e outra considerando o impacto da atividade econômica na demanda por transporte de carga. Lokshin e Yemtsov (2005) atestam que projetos de infraestrutura de transporte geram amplos benefícios econômicos a nível

regional, aumentando o número de empresas de pequeno e médio porte em regiões periféricas, ampliando também a capacidade de acesso a serviços de saúde, o que resulta em aumento da produtividade do capital humano.

A partir disso, surge como motivação a segunda questão: como ocorre o planejamento de uma infraestrutura ferroviária regional de carga? A investigação dos aspectos referentes a este planejamento permite também compreender o seu nível de detalhamento e como se dá o processo de tomada de decisão. Com o novo marco regulatório do setor ferroviário brasileiro instaurado na década de 1990, o Ministério dos Transportes formula as estratégias para o setor a longo prazo e, através da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), concede à iniciativa privada o direito de exploração no período da concessão da ferrovia (POMPERMAYER; NETO; SOUSA, 2012). As empresas concessionárias seguem as diretrizes do planejamento federal, tendo liberdade para implementar decisões quanto alguns aspectos técnicos e operacionais da ferrovia, cabendo à ANTT a fiscalização e homologação do projeto. Por conseguinte, surgem a terceira e quarta questões de pesquisa: como as intrarregiões podem ser beneficiadas com uma ferrovia regional de carga? Quais indicadores socioeconômicos podem ser utilizados para mensurar esse efeitos? Para realizar esse diagnóstico é necessário estabelecer critérios nos quais serão utilizados para a avaliação dessas regiões. Teixeira (2007) aponta fatores como vocação econômica da região, densidade demográfica e renda *per capita* média como preponderantes na determinação do perfil socioeconômico das regiões de origem e destino das cargas. Dugonjic (1989) aborda a infraestrutura de transporte como um fator altamente correlacionado com a capacidade de capitalização da dotação econômica de uma determinada região para consolidar um processo de crescimento econômico. Sendo assim, surge a última questão de pesquisa: como avaliar o planejamento de uma infraestrutura ferroviária regional de carga localizada no semiárido brasileiro?

Nesse contexto, o objetivo geral desse trabalho é propor um instrumento de avaliação do planejamento de uma infraestrutura ferroviária regional de carga no semiárido brasileiro sob os aspectos do desenvolvimento econômico regional, a partir da consecução dos seguintes objetivos específicos:

- Investigar a relação entre transportes e desenvolvimento econômico;
- Caracterizar o planejamento e operação de uma infraestrutura ferroviária regional de carga;

- Caracterizar as intrarregiões possíveis de serem atendidas por uma infraestrutura ferroviária de carga, através do mapeamento dos arranjos produtivos locais e da construção da demanda potencial de carga;
- Desenvolver uma proposta metodológica de avaliação do planejamento de uma ferrovia regional de carga localizada no semiárido brasileiro;
- Verificar a aplicabilidade do método proposto, a partir de um estudo de caso na ferrovia Transnordestina.

2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL

Este capítulo foi desenvolvido para atender em parte ao primeiro objetivo específico deste trabalho “investigar a relação entre transportes e desenvolvimento regional”. Dessa forma, este capítulo tem por objetivo elucidar a teoria do desenvolvimento econômico regional, fornecendo o suporte teórico para a compreensão de tal objetivo.

No tópico 2.1 será apresentado a diferença conceitual entre crescimento e desenvolvimento econômico, apontando as principais teorias econômicas de cada tema e destacando quais variáveis são historicamente consideradas importantes para o crescimento e para o desenvolvimento de uma economia. Por fim, será feita uma breve conclusão sobre o conceito de desenvolvimento econômico que será adotado neste trabalho. Em seguida, no tópico 2.2, será levantado o conceito de regiões desenvolvidas e subdesenvolvidas, entrando assim no campo das teorias do desenvolvimento regional.

2.1 Crescimento e Desenvolvimento Econômico

O crescimento de uma economia e o seu desenvolvimento são temas que instigam pesquisadores desde meados do século XVIII, sendo objeto de estudo de diversas teorias econômicas. Entretanto, a literatura econômica apresenta uma distinção entre os conceitos de crescimento e de desenvolvimento econômico.

2.1.1 Teorias do Crescimento Econômico

A teoria clássica, predominante entre os séculos XVIII e XIX, teve como seus principais precursores Adam Smith (1776), Thomas Malthus (1798) e David Ricardo (1817). Smith (1776), em seu estudo sobre a investigação da riqueza das nações, classifica os países entre ricos e pobres e propõe que a riqueza ou o bem estar das nações é identificado pelo seu produto anual *per capita*.

A dinâmica do modelo de crescimento proposta por Smith (1776) é uma espécie de causalidade circular cumulativa. O aumento da produtividade do trabalho, devido à mudanças na divisão e especialização do processo de trabalho, ao proporcionar o aumento do excedente sobre os salários permite o crescimento do estoque de capital. Diante desse processo de acumulação de capital, há uma pressão da demanda por mão-

de-obra sobre o mercado de trabalho, provocando um crescimento dos salários. Com a expansão dos empregos e salários, amplia-se também o tamanho dos mercados que, para um dado estoque de capital, é o determinante básico da extensão da divisão do trabalho, iniciando-se, assim, a espiral de crescimento. O investimento, sem a intervenção do estado, é, portanto, apontado como sendo a base do crescimento

Para Malthus (1798), a causa da pobreza é a desproporção entre o crescimento da população e o crescimento da oferta de alimentos. Em seu ensaio sobre o princípio da população, o autor afirma que a população, quando não controlada, cresce em progressão geométrica e a produção de alimentos cresce em progressão aritmética. Dessa forma, com o aumento populacional, a quantidade de alimentos disponível reduzirá, levando, assim, a uma redução da qualidade de vida, especialmente dos mais pobres. Nesse sentido, a intervenção do estado torna-se necessária para estimular a demanda e aumentar a renda.

A teoria moderna de crescimento econômico tem início em meados da década de 1950 com o modelo de crescimento de Solow, que tem como cerne a investigação da diferença das taxas de crescimento alcançada pelos países.

Um primeiro resultado importante de Solow (1956) é a importância da acumulação de capital físico como um fator no crescimento econômico, com efeito positivo sobre o produto marginal da economia, mas decrescente, de forma que após um período de transição as economias tenderiam a um estado estacionário, onde a taxa de crescimento do produto seria nula.

Outra implicação da hipótese de retornos marginais decrescentes é a hipótese de convergência condicional. Países com menor nível de PIB *per capita*, relativo à sua posição de longo prazo, deveriam desfrutar de um maior crescimento econômico.

Solow (1956) destacou o papel do investimento como motor do crescimento econômico de longo prazo na medida em que a convergência era tomada como condicional, sendo o nível de capital e produto *per capita* do estado estacionário função da taxa de poupança e da taxa de crescimento da população. Nessa linha, um deslocamento positivo no montante de investimentos *per capita* era capaz de iniciar um processo de aprofundamento de capital, elevando também o produto de equilíbrio associado.

Para contornar esse problema e gerar crescimento sustentado, a variável progresso tecnológico foi introduzida ao modelo. A hipótese deste modelo com

tecnologia é que esta é considerada uma variável exógena, ou seja, a sua modelagem não leva em consideração outros acontecimentos que estejam afetando a economia, ela é determinada fora do modelo.

O modelo de Solow com tecnologia revela que o progresso tecnológico é a fonte do crescimento *per capita* sustentado. O produto *per capita* ao longo da trajetória de crescimento equilibrado é determinado pela tecnologia, pela taxa de investimento e pela taxa de crescimento populacional, proporcionando ao modelo uma taxa de crescimento constante, e não mais nula, no estado estacionário.

Apesar de fornecerem um arcabouço teórico interessante para a pesquisa sobre dinâmica de transição das economias, a teoria de crescimento de Solow (1956) e trabalhos posteriores como o de Cass (1965) e Koopmans (1965), apresentaram-se incapazes de explicar as divergências observadas nas taxas de crescimento econômico dos países. Tais dificuldades decorrem, principalmente, em função da hipótese de exogeneidade de fatores como tecnologia, capital humano, investimentos governamentais, etc., e a natureza estática decorrente da função de produção neoclássica. Ao assumir que o progresso tecnológico é tomado como exógeno, os modelos não ofereciam qualquer explicação sobre as origens ou causas da inovação tecnológica.

Na tentativa de entender as forças econômicas que estão por trás do progresso tecnológico, a teoria do crescimento endógeno ou a nova teoria do crescimento propõe um modelo de crescimento econômico no qual considera a tecnologia como um fator endógeno ao modelo (JONES, 2000). Os modelos de crescimento endógeno surgiram na década de 80, tendo como pioneiros Romer (1986), Lucas (1988) e Rebelo (1990).

Ao relaxar a hipótese de exogeneidade do progresso tecnológico, os modelos de crescimento endógeno necessitaram reformular a proposição dos retornos marginais decrescentes do capital. Os autores modificaram os modelos de crescimento neoclássico ao incorporar a possibilidade de retornos crescentes do capital físico via a existência de externalidades positivas de produção (*learning by doing*), ou a geração de *spillovers* de conhecimento.

O modelo de Romer (1986) tinha por motivação explicar, do ponto de vista empírico, o diferencial na taxa de crescimento *per capita* observada entre os países. Para isso, elaborou um modelo de crescimento com equilíbrio competitivo, tornando o processo de progresso tecnológico endógeno ao introduzir uma variável que representa

o estoque de conhecimento ou o número de ideias que foram inventadas ao longo da história até um momento t .

O autor enfatiza o papel da produção de ideias e da taxa de crescimento de pesquisadores como indutores de externalidades sobre a taxa de acumulação de capital, introduzindo a hipótese de retornos crescentes, determinando a taxa de crescimento da economia.

Uma implicação direta desse modelo é que as diferenças observadas na taxa de crescimento dos países são causadas por diferenças nos parâmetros de tecnologia. Outro importante efeito adicional com relação aos modelos neoclássicos de crescimento exógeno é a relevância que o crescimento populacional tem para o crescimento econômico, de modo que as pessoas são o insumo-chave para o processo criativo. Uma população maior gera mais ideias e todos na economia se beneficiam.

Porém, a conclusão de que a taxa de crescimento da economia está ligada à taxa de crescimento da população traz uma forte consequência. Caso a população ou o número de pesquisadores pare de crescer, não haveria crescimento de longo prazo.

O modelo de Lucas (1988) diferencia-se por assumir a existência de dois setores na economia, um referente ao capital físico e outro ao capital humano. Dessa forma a mudança estrutural na modelagem permite criar uma assimetria de efeito entre o capital físico e humano sobre a taxa de crescimento econômico.

O autor conclui que o aperfeiçoamento do capital humano, dado o seu poder de disseminação do conhecimento, é o principal indutor do crescimento econômico das nações, destacando o papel da integração internacional no processo de *spillovers* de conhecimento.

Romer (1989) propôs um ajuste em sua hipótese de produção de ideias, tornando, assim, possível o crescimento da produtividade dos pesquisadores mesmo se o seu número for constante. O autor demonstra que a taxa de crescimento é determinada pelo estoque de capital humano e não função do tamanho da população, como assumido em seu trabalho anterior. Suas premissas básicas são de que as mudanças tecnológicas são o cerne do crescimento econômico, tomando a tecnologia como um insumo não rival e parcialmente excludente.

Dentre as principais implicações do modelo de Romer (1989) destaca-se o fato de que fatores, como decisões de investimento, montante de estoque de capital humano e o grau de comercialização internacional tem o potencial de acelerar o processo de crescimento econômico dos países. Uma importante conclusão derivada é

que a integração econômica de países (ou regiões) menos desenvolvidas com o resto do mundo pode gerar benefícios para ambas partes.

Como se pode observar, os modelos de crescimento endógenos evoluíram a análise da teoria do crescimento principalmente sob dois aspectos: i) A exclusão da proposição de estado estacionário via relaxamento da hipótese de produtividade marginal decrescente do capital, permitiu a existência de uma trajetória de crescimento econômico contínuo e ilimitado, tornando os modelos capazes de explicar as desigualdades regionais observadas; ii) A remodelação dos modelos de crescimento econômico e a incorporação das ideias de externalidade, comércio, inovação tecnológica como determinantes do crescimento econômico passaram a atestar o papel das instituições e da qualidade do investimento público no processo produtivo tanto no curto quanto no longo prazo.

2.1.2 Desenvolvimento Econômico

Não existe uma definição universalmente aceita de desenvolvimento econômico. Para os economistas clássicos, de inspiração mais teórica, crescimento econômico foi considerado como sinônimo de desenvolvimento. Já para uma segunda corrente, entende-se que o crescimento econômico é uma condição indispensável para o desenvolvimento, mas não é condição suficiente (SOUZA, 1997).

Ainda no século XIX, Marx (1867) chamou atenção para as consequências do modo de produção capitalista sobre as causas distributivas. Na sua visão, o processo de crescimento capitalista ocorre com desemprego crescente de trabalhadores e concentração de renda e de riqueza.

Dessa forma, a acumulação de capital, considerado como a força motriz do crescimento econômico, tende a piorar a situação da classe trabalhadora, sendo o subdesenvolvimento apontado como um produto do crescimento econômico.

Para Keynes (1936) cabe ao Estado a função de regular a economia, procurando suavizar as flutuações econômicas e complementando a iniciativa privada na realização de investimentos. Através da política fiscal (gastos do governo e tributação) e monetária (emissão de moeda e estabelecimento da taxa de juros), o governo pode influenciar a expectativa dos agentes econômicos e, em consequência, o nível de emprego e investimento.

O tema central da análise Keynesiana teve como foco a abordagem macroeconômica do pleno emprego, dos fatores do crescimento do investimento e nos seus impactos sobre a renda e o emprego. Esse tema originou uma série de contribuições à literatura, desde a abordagem do multiplicador Keynesiano até modelos de insumo-produto.

Como variável de destaque da economia Keynesiana, os investimentos são função do crescimento da população, das inovações tecnológicas na produção e do incentivo a investir (que depende da taxa de retorno do investimento ou eficiência marginal do capital, dos riscos do negócio e da taxa de juros do setor financeiro).

Já o nível de emprego é determinado pela propensão marginal a consumir e pelo incentivo a investir. Partindo do pressuposto que a propensão marginal a consumir é relativamente constante, o nível de emprego segue as flutuações do investimento, no qual, rearranjando, depende da eficiência marginal do capital, e, portanto, das expectativas que os empresários têm dos negócios e dos rendimentos futuros. Se estas expectativas forem favoráveis, novas fábricas serão construídas gerando mais empregos, aumentando a arrecadação pública e diminuindo, em princípio, a pobreza (SOUZA, 1997).

No longo prazo, as expectativas são baseadas em incerteza e risco. Quanto mais favorável a política econômica for para os negócios, no sentido de aumento da eficiência produtiva e abertura de novos mercados, maior será o estímulo aos empresários e menor será o grau de incerteza e risco, levando a maiores investimentos no presente. A confiança dos empresários é uma variável importante apontada por Keynes (1936), no qual reflete-se nas oscilações de curto prazo das bolsas de valores e, no longo prazo, no ritmo da acumulação de capital, influenciando as flutuações econômicas e o nível de emprego.

O investimento também foi apontado como uma variável-chave por Kalecki (1954). O autor associa o investimento, o consumo, os gastos do governo e as exportações como variáveis fundamentais na determinação do nível da atividade econômica. O empresário capitalista investe o lucro corrente para obter lucros ainda maiores no período seguinte, podendo recorrer a investimentos próprios ou ao crédito bancário.

Tais investimentos determinarão a massa salarial dos trabalhadores e criarão uma contrapartida de renda à medida que forem realizados. Kalecki (1954) ressalta que

um maior nível de investimento só será possível se houver capacidade ociosa na economia, caso contrário ocorreriam pressões inflacionárias.

Adicionalmente, o autor relaciona a variável investimento interno com as importações e os gastos do governo. Maiores importações de bens de capital e de matérias-primas e gastos do governo em obras de infraestrutura ou em bens de consumo elevam os investimentos internos, gerando uma contrapartida de renda.

Kalecki (1954) apresenta importantes conclusões em relação ao setor externo. Destacando que a partir de um nível elevado de exportações, têm-se uma maior possibilidade de volume de importação e, assim, uma maior taxa de crescimento econômico. As interdependências setoriais relacionadas ao comércio exterior elevam os lucros em cada departamento, ocasionando um aumento do nível de emprego e de salários.

Desse modo, afirma o autor, economias com baixo volume de transações externas, economias fechadas, deverão crescer em um ritmo mais lento. Assim, expandir as exportações e atrair os capitais externos constituem uma necessidade imperativa ao desenvolvimento econômico.

Schumpeter (1911) define desenvolvimento econômico como uma mudança quantitativa e qualitativa das variáveis econômicas do fluxo circular, alterando não somente o produto da economia mas também sua estrutura e as condições do equilíbrio original. O desenvolvimento decorre de mudanças revolucionárias na ótica da produção, nos quais melhoram a renda média dos indivíduos, e a qualidade dos produtos e serviços.

A teoria Schumpeteriana enfatiza que o desenvolvimento econômico ocorre pela expansão do volume dos negócios, pelas inovações e pela disputa por fatores de produção por parte dos empresários. O autor considera o ponto chave do desenvolvimento a inovação tecnológica, através da introdução de um novo produto, descoberta de um novo método de produção, abertura de um novo mercado, descoberta de uma nova fonte de oferta de matéria-prima ou até mesmo através de uma nova organização industrial.

O empresário inovador desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da economia. Sua figura é vista como um líder ousado, no qual se dispõe a pôr em prática os novos processos de produção, gerando novos produtos e abrindo novos mercados. O crédito bancário também é essencial ao desenvolvimento, pois ele é a fonte de financiamento necessário para a realização dos investimentos em

inovação, proporcionando o acesso do empresário aos meios de produção, às matérias-primas e à mão de obra.

Schumpeter (1911) aponta que a existência de instituições eficientes e o estoque de conhecimento estimulam a expansão do produto, ampliando o desenvolvimento. Instituições arcaicas e ineficientes não apenas inibem o desenvolvimento, como também provocam o subdesenvolvimento. Essa situação pode ainda ser agravada caso a economia se encontre defasada em relação aos bens e serviços básicos da população.

Pode-se concluir, por fim, que o crescimento econômico é associado a fatores como crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), renda *per capita*, industrialização, aumento do número de empregos, avanço tecnológico, modernização social, entre outros. Embora tais fatores contribuam diretamente para o crescimento econômico e possam vir a ser usufruídos pelos membros de uma sociedade, Sen (2001) afirma que o desenvolvimento econômico tem que estar relacionado sobretudo com a melhora da vida dos indivíduos e com o fortalecimento de suas liberdades. Dessa forma, o autor demonstra que o desenvolvimento depende também de outras variáveis de cunho mais qualitativo, aumentando a visão dos meios promovedores de desenvolvimento.

Adicionalmente às variáveis tradicionais apontadas na teoria do desenvolvimento econômico, Sen (2001) indica as disposições sociais e econômicas (os serviços de educação e saúde) e os direitos civis (a liberdade política) como exemplos de fatores de promoção de liberdades substantivas. Tais liberdades são fruto do desenvolvimento, de modo que a falta das disposições sociais, através de serviços de saúde e educação insuficientes, limitam a atuação dos cidadãos em adquirirem instrução, qualificação, remédios, tratamento médico etc. Para o autor, o que os cidadãos conseguem realizar é influenciado por oportunidades econômicas, liberdades políticas, poderes sociais, boas condições de saúde e educação. Assim, a expansão em uma liberdade específica, a educação por exemplo, não somente contribui para o desenvolvimento mas também se revela crucial para o fortalecimento das demais, como social e política.

Analisando e comparando dois grupos populacionais, a população afro americana e a população dos países subdesenvolvidos (China, Sri Lanka e Índia), Sen (2001) afirma que a renda dos afro americanos é superior àquela da população de países do terceiro mundo. Porém, os afro americanos têm chances menores de alcançar idades

mais avançadas quando comparadas a esses mesmos habitantes do terceiro mundo, ainda que tendam a se sair melhores em termos de sobrevivência nas faixas etárias mais baixas. O autor atribui esses contrastes às disposições sociais e comunitárias como cobertura médica, serviços de saúde pública, educação, exposição à violência etc. Dessa forma, na visão do autor, os afro americanos são mais excluídos e limitados no que se refere à liberdade em relação aos Chineses, ainda que detenham maior renda quando comparado a estes mesmo grupos.

A percepção do desenvolvimento com um viés puramente da renda é limitado para captar o real significado do desenvolvimento econômico. Além de variáveis como PIB, PIB *per capita* e investimentos, Souza (1997) elenca ainda alguns indicadores de desenvolvimento mundial, tais como: taxa média de crescimento anual do Produto Nacional Bruto (PNB), expectativa de vida ao nascer, taxa de analfabetismo, taxa média de crescimento anual da agricultura e indústria, consumo de energia *per capita*, taxa de crescimento anual das exportações, taxa bruta de mortalidade, taxa de mortalidade infantil, taxa bruta de natalidade, população por médico, consumo diário de calorias *per capita* e coeficiente de alunos por professores do 1º grau. Com o objetivo de sintetizar tais variáveis e classificar os países pelo seu nível de desenvolvimento, os economistas Amartya Sen e Mahbub ul Haq desenvolveram o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 1990. A estatística é composta a partir de dados de expectativa de vida ao nascer, educação e PIB *per capita*.

Chenery e Srinivasan (1988) sintetizam o conceito de desenvolvimento econômico como um conjunto de transformações que se produzem na estrutura de uma economia e que se fazem necessárias à continuidade do seu crescimento. Tais mudanças podem ser atribuídas aos mercados, instituições, mecanismos de alocação de recursos, geração e distribuição de renda. Desse modo, o desenvolvimento econômico pode ser relacionado com o processo de transformação estrutural de longo prazo que acompanha o crescimento econômico. O crescimento econômico não é, portanto, uma condição suficiente para o desenvolvimento, mas revela-se como uma condição necessária para que ele ocorra.

Assim, o conceito de desenvolvimento econômico a ser utilizado neste trabalho é o conceito amplo, levando em consideração tanto fatores relativos ao crescimento econômico quanto fatores relacionados a distribuição desse crescimento, tais como aumento do bem estar social, elevação dos índices de desenvolvimento humano e redução da pobreza e das desigualdades sociais.

A variável investimento em infraestrutura é largamente apontada na literatura como fundamental para a geração de riqueza das nações. Porém, deve-se destacar a importância da eficiência desse investimento, no sentido dele ser norteado a gerar impacto não somente em indicadores de crescimento – aumento do Produto –, mas também ser direcionado para o desenvolvimento – tendo impacto no número de empregos, aumentando a renda média, promovendo um maior acesso a serviços de saúde, educação e saneamento etc.

2.2 Desenvolvimento Regional

A partir da observação do contínuo aumento das disparidades entre os chamados países desenvolvidos e países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, com o processo de desenvolvimento econômico não ocorrendo de forma homogênea e simultânea em uma região, a teoria do desenvolvimento regional surgiu no intuito de identificar os principais fatores da deterioração dos indicadores das zonas mais pobres e sugerir meios para remedia-los.

Nesse sentido, diversas teorias vem sendo desenvolvidas desde meados da década de 1950 para modelar o desenvolvimento econômico em um ambiente de heterogeneidades regionais (BOUDEVILLE, 1966; CHRISTALLER,1966; MYRDAL,1972; PERROUX, 1977).

Perroux (1977) afirma que o crescimento econômico é um processo bastante irregular, manifestando-se com intensidade e efeitos finais variáveis no conjunto da economia. Partindo da hipótese de que o crescimento econômico não é observado homogeneamente em todos os locais do espaço econômico, mas sim em pontos específicos, elaborando a chamada abordagem dos polos de crescimento econômico.

O autor sintetiza que o surgimento de inovações gera um rápido aumento no crescimento em indústrias líderes – no sentido de qualquer atividade produtiva que gere bens e serviços através de uma série de insumos -, as quais através do processo de interdependência externa transmitem esse impulso econômico por diversos canais sobre um complexo industrial mais amplo.

Estas conexões induzem a concentração espacial, o que intensifica a atividade econômica dentro dos polos de crescimento (STOHR, 2014). Assim, o advento de regiões polarizadas é resultado de um processo de interdependência entre vários setores em função da influência comercial das aglomerações urbanas.

Almeida e Yamashita (2014) sintetizam o conceito de polo como o núcleo econômico de uma dada região onde o seu dinamismo afeta toda a região periférica que o cerca, criando fluxos da região para o centro e refluxos do centro para região.

Via de regra, este fluxo gera efeitos positivos para as regiões periféricas, porém, o autor não desconsidera também a existência de um possível efeito negativo da aglomeração, cujo é designado por “bombeamento”, situação onde a região acaba sugando o crescimento das regiões periféricas, gerando um polo de concentração.

Nessa linha, o Estado deve ser capaz de exercer uma política regional de alocação de gastos públicos para desenvolvimento de infraestrutura urbana sobre centros urbanos com potencial para gerar crescimento regional – e não concentração regional. Logo, conectando a regularidade observada do crescimento induzido pela industrialização à escassez de recursos e condições restritas de planejamento e capital, a abordagem de Perroux indica que os objetivos de equidade e eficiência devem ser considerados centrais na alocação regional de investimentos.

Baseado nisso, observa-se que a política de desenvolvimento regional da União Europeia investe em desenvolvimento policêntrico, no intuito de contribuir para o desenvolvimento econômico balanceado e reduzir as disparidades regionais (HAINDL; HIRSCHLER, 2008). Os princípios de desenvolvimento regional policêntrico se alinham com a formulação de Boudeville (1966), definindo polos de crescimento em termos da presença de firmas propulsivas e indústrias que geram crescimento regional através de conexões com outras firmas em uma região.

O modelo de desenvolvimento proposto compõe-se por uma rede de polos de desenvolvimento, classificados de acordo com sua capacidade de transmitir impulsos indispensáveis para o desenvolvimento dentro de seu subsistema subordinado (PEPTENATU ET AL., 2006).

Hirschman (1958) complementa a teoria de polos de crescimento argumentando que as concentrações devem ser localizadas em centros urbanos, focado em indústrias básicas e intermediárias, no lugar de grandes complexos industriais, uma vez que estes tem o potencial de induzir efeitos *backwards* e *forwards*. O autor demonstra, ainda, que fatores como comércio e mobilidade podem reduzir automaticamente as disparidades regionais.

Com esse perfil estrutural, Hirschman (1958) argumenta que o papel do Estado não deve se reduzir a intervenções somente sobre os centros urbanos, mas também estabelecer mecanismos de compensação sobre as regiões periféricas, tais como

investimento em infraestrutura, estabelecimento de um sistema de transporte apropriado dentro da esfera regional, reduzindo tensões e pressões para polarização.

Portanto, pode-se inferir que o relacionamento entre os polos de desenvolvimento e regiões periféricas é complexo, sendo função das complementariedades territoriais e de insumos os quais estão em permanente dinâmica (PEPTENATU ET AL, 2006).

A Teoria da Localidade Central, desenvolvida por Christaller (1966), é caracterizada como uma tentativa de explicar o arranjo espacial dos centros urbanos. Apesar de sua limitação em termos práticos, a teoria de Christaller possui importantes percepções sobre o fato dos centros individuais existirem como entidades em um sistema amplo que é caracterizado por uma interdependência complexa. Sendo, assim, capaz de lidar explicitamente com o tamanho, espaço e frequência de centros urbanos.

Os conceitos básicos do modelo são: i) limiar de procura: existe um mínimo de demanda exigida por um bem ou serviço para que se justifique sua produção ou oferta por uma localidade; ii) alcance do bem: distância ou custo máximo que o comprador está disposto a percorrer/pagar para adquirir um bem ou serviço. Deve-se levar em consideração também que diferentes tipos de bens e serviços justificam diferentes deslocamentos.

Partindo de ambos conceitos, o limite inferior e superior de bens e serviços pode ser encontrado. Com esses limites observados, é possível caracterizar como os centros urbanos são distribuídos dentro de um espaço físico imaginário.

Observa-se que segundo a abordagem da Teoria da Localidade Central, o formato dos centros urbanos e áreas de influência estão sensivelmente relacionados com a infraestrutura de transporte regional (PARR, 1973), uma vez que: i) O transporte possui uma influência direta sobre a acessibilidade de bens e serviços, visto que uma infraestrutura de transporte mais desenvolvida reduz os custos de bens e serviços, associados ao custo de transporte, aumentando o limite superior de procura dos indivíduos; ii) Investimentos em infraestrutura de transporte estão diretamente conectados com investimentos privados de toda ordem, o que potencializa a capacidade de oferta e demanda por bens e serviços em um determinado centro urbano.

Um dos problemas observados é que centros com menor grau de centralidade, por oferecerem bens de menor valor, dado a baixa demanda efetiva enfrentada, acabam por ter desvantagens nas trocas com grandes centros urbanos, gerando concentração de atividades (FERREIRA, 2006). Visto que alguns bens e

serviços possuem economias de escala, estes só podem ser produzidos de forma viável em centros urbanos com alta concentração do insumo trabalho e capital.

A partir daí, observa-se que dois objetos importantes para a geração de uma localidade com boas propriedades centrais são a distância em relação às outras localidades, bem como as condições de acessibilidade aos mesmos. A acessibilidade a um maior número de centros pode potencializar a oferta de produtos e serviços de maior valor agregado, visto o alcance de um mercado suficiente.

A Teoria de Aglomerações Urbanas é fortemente relacionada com o princípio da causação circular e cumulativa, esta última proposta por Myrdal (1972). De acordo com esse pressuposto, uma alteração ocorrida em uma direção particular não necessariamente implica em uma força compensatória na direção oposta, mas em vez disso causa uma alteração crescente na mesma direção. Segundo o autor, os efeitos acumulativos da aceleração de tais forças irá induzir a produção de aglomerações.

A teoria da Causação Circular Cumulativa é considerada um dos principais contrapontos à relação mecanicista e ao equilíbrio estável da atividade econômica defendida pela teoria Neoclássica do crescimento. Em dissonância, as hipóteses de custo de transporte nulo e ambiente de competição perfeito, preconizado pelos modelos neoclássicos, Myrdal (1972) sugeriu que um ambiente em que a existência de barreiras à mobilidade (custo de transporte) e de economias de escala, em adição ao princípio da causação circular cumulativa, a presença de indústrias avançadas conduzirão à polarização espacial entre regiões prósperas e periféricas.

Logo, o advento de retornos de escala positivos produz aglomeração de atividade econômica dentro das regiões que são as primeiras a se industrializar (DAWKINS, 2003).

A teoria rejeita a proposição de existência de um equilíbrio estável, de forma a negar uma tendência de melhoria necessária no desenvolvimento, indicando o perigo da ampliação das desigualdades sociais e o agravamento do processo de pobreza das regiões periféricas. Porém, o Princípio da Causação Circular Cumulativa pontua que os círculos viciosos podem ser quebrados, podendo-se gerar um processo cumulativo também em forças contrárias – em direção aos centros periféricos (BERGER, 2008).

Tal possibilidade existe em decorrência de que o Processo de Causação Circular Cumulativo é desdobrado por duas forças antagônicas entre si – *spread effects* e *backwash effects*. O *spread effect* sinaliza que o processo de inovação gerado em regiões desenvolvidas – centros urbanos – pode gerar benefícios sobre as regiões

periféricas na medida em que ocorre a difusão dessas inovações em direção as regiões “atrasadas” (DAWKINS, 2003). As externalidades positivas sobre as regiões subdesenvolvidas podem ocorrer ainda por meio do aumento da demanda por insumos, possibilidade da transferência de tecnologia etc.

O *backwash effect* sinaliza que as inovações ocorridas em regiões desenvolvidas, ao promover a imigração de trabalhadores especializados, causam distorções sobre o nível de produtividade dos locais periféricos, afetando a competitividade dessas regiões, potencializando as distorções iniciais (RICHARDSON, 1976).

Cabe observar também que os custos de transporte tendem a potencializar as disparidades entre os centros urbanos e periféricos, uma vez que eles contrapõem o menor custo de mão de obra e aluguel das regiões mais atrasadas. Logo, embora as regiões periféricas ofereçam a vantagem da mão de obra mais barata, esses benefícios tendem a ser compensados pelas economias de aglomeração encontradas nas regiões industrializadas.

Diante disso, o resultado do comércio tende a reforçar o processo de causalidade cumulativa, catalisando ainda mais o crescimento nas regiões desenvolvidas em detrimento dos centros periféricos, resultando em uma fuga do fluxo de capital e mão de obra da região em atraso em direção aos polos (DAWKINS, 2003).

Sintetizando as duas visões antagônicas entre a Teoria das Aglomerações Urbanas e a Teoria Neoclássica do Crescimento, a Nova Geografia Econômica (Krugman, 1991; Krugman e Venables, 1995; Fujita *et al.*, 1999) observa o desenvolvimento econômico regional como o resultado da interação entre as forças de aglomeração (economias de escala) e os custos de interação espacial. Os autores observam que dentro da agenda de políticas públicas de promoção de estruturas espaciais policêntricas destacam-se fatores como: a descentralização dos núcleos de pesquisa e desenvolvimento, criação de parques tecnológicos, qualificação da mão de obra nas zonas periféricas, políticas de abertura econômica, integração de regiões periféricas com maior capacidade de concorrência com zonas centrais, industrialização regional progressiva e o subsequente crescimento do transporte inter/intrarregional.

A discussão a respeito das teorias de desenvolvimento regional de Boudeville (1966), Christaller (1966), Myrdal (1972) e Perroux (1977), apresentada neste capítulo, amparadas pelos conceitos de crescimento e desenvolvimento econômico expostos, fornece embasamento teórico para a justificativa da infraestrutura de

transporte regional ser considerada um possível instrumento de desenvolvimento regional.

O escopo deste trabalho aborda especificamente a discussão acerca da infraestrutura ferroviária regional de carga e seus impactos sobre o desenvolvimento da região semiárida do nordeste, região marcada pelo baixo nível de desenvolvimento e uma alta concentração de atividades produtivas nos municípios polos – capitais dos estados e região litorânea -, apresentando uma alta disparidade regional (dentro da própria região nordeste, bem como quando comparada a outras regiões do Brasil).

Nesse sentido, as similaridades entre as teorias apontam a infraestrutura regional como elemento fundamental para impulsionar o desenvolvimento econômico através de diversos canais: i) Em um contexto de menor desenvolvimento, como é o caso da região nordeste, o investimento em transportes pode garantir um nível mínimo de capital fixo social, o que potencialmente gera uma expansão na atividade produtiva direta via os encadeamentos produtivos; ii) A expansão da infraestrutura de transportes implica em uma redução nos custos de transporte, fomentando a competitividade das regiões menos desenvolvidas, uma vez que o custo da mão de obra é menor, ampliando, assim, a integração regional, a conexão entre pontos mais afastados e polos mais desenvolvidos; iii) A conexão entre os centros urbanos e a periferia pode ampliar a atividade econômica em ambas regiões na medida em que potencializa a complementariedade produtiva entre as mesmas.

Dessa forma, as teorias de desenvolvimento regional apontam que investimentos estratégicos em infraestrutura de transportes regional podem ser empregados como instrumento de remodelagem da disposição espacial das atividades produtivas, alterando, assim, a configuração econômica regional.

3 TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

O objetivo deste capítulo é fornecer uma revisão de literatura sobre a relação entre investimento em infraestrutura de transportes e conceito de desenvolvimento econômico, atendendo, assim, ao primeiro objetivo específico deste trabalho: investigar a relação entre transportes e desenvolvimento regional.

A discussão teórica com relação a análise entre gastos públicos com infraestrutura, capital humano e crescimento econômico foi fortemente fundamentada por Aschauer (1989). Abordando a economia norte-americana dentre o período entre 1949 e 1985, o autor estimou o impacto do investimento público em infraestrutura de forma desagregada sobre a produtividade de investimentos privados e crescimento econômico. O núcleo de indicadores de infraestrutura foram decompostos em investimentos no setor de rodovias, aeroportos, serviço energético e hídrico, entre outros.

De acordo com o autor, os gastos públicos em infraestrutura foram essenciais no estímulo aos ganhos de produtividade nos investimentos privados e na indução de crescimento econômico. A primeira constatação indica um caráter complementar entre o investimento público e privado, tornando o papel do Estado fundamental para o crescimento sustentável da economia.

O setor de transportes representa um papel importante na geração de atividade econômica. Caixeta Filho e Martins (1998) afirmam que o serviço de transporte é um insumo largamente presente nas unidades produtivas pelos diferentes setores da economia, tanto no que diz respeito ao suprimento de matérias primas, deslocamento da mão-de-obra, bem como à distribuição do produto final.

Na medida em que a economia cresce o setor de transportes se torna mais necessário, e, por outro lado, a expansão da infraestrutura de transportes impulsiona o crescimento econômico. Dessa forma, pode-se dizer que há uma relação recíproca entre desenvolvimento dos transportes e progresso econômico (FAIR; WILLIAMS, 1959). Meersman e Voorde (2008) destacam ainda a magnitude da participação dos transportes na economia. Os autores apontam que na maioria dos países industrializados, em média, 12% do total das despesas de consumo estão relacionados ao transporte. Ainda, o setor gera uma parte considerável do valor adicionado e contribui diretamente por aproximadamente 3 a 4,5% do total de empregos.

O investimento adicional no sistema de transportes permite vantagens tanto pela ótica da produção – através do maior acesso às fontes de insumos, e conseqüentemente expansão na oferta, e uma maior incorporação de mão-de-obra – quanto pela ótica da distribuição – fornecendo uma maior acessibilidade a novos mercados (BARAT, 1969). Dessa forma, o investimento em transportes é estratégico para uma política de crescimento econômico, principalmente nas regiões que se encontram em estágios incipientes de crescimento.

Os efeitos positivos de regiões dinamizadas por uma facilidade de transporte vão além de suas fronteiras, beneficiando tanto as unidades produtivas localizadas dentro destas regiões – através da redução de custos de matéria-prima e mão-de-obra – como as unidades fora destas regiões – através de efeitos indiretos desencadeados pelo aumento da demanda de produtos e serviços.

Caixeta Filho e Martins (1998) afirmam que a tomada de decisão entre sistemas alternativos de infraestrutura de transporte nacional afeta fundamentalmente e determina, em parte, a trilha do desenvolvimento da nação e sua estratégia de crescimento, sendo, portanto, uma decisão predominante política à econômica.

A discussão a respeito da relação entre investimento em infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico também é um assunto bastante abordado na literatura. Desde o início da construção de rodovias e ferrovias, um dos principais questionamentos eram quais impactos a infraestrutura teria sobre os custos de produção. Diante da nascente rede de transportes, os primeiros impactos inicialmente identificados foram a abertura de novas áreas para a produção de agricultura, criando novos mercados para bens e serviços e conectando áreas inicialmente isoladas com os principais centros.

Rostow (1960) contribuiu ao debate afirmando que uma redução nos custos de transporte amplia o acesso a novos mercados e produtos. O autor argumenta ainda que investimentos em transportes também contribuem para a expansão do setor de exportação, sendo fundamental para o desenvolvimento de indústrias de engenharia, de carvão e siderúrgicas.

Em seu estudo sobre o impacto do desenvolvimento ferroviário sobre o crescimento econômico americano durante o século XIX, Fogel (1964) afirma que as estradas de ferro apresentam um impacto primário nos custos de transporte, resultando em uma poupança social decorrente da circulação da produção agrícola por vias férreas. Este conceito de poupança social é definido pelo autor como a diferença entre o custo de transporte por ferrovia e a segunda melhor alternativa, por vias navegáveis.

Foram analisadas quatro *commodities* (trigo, milho, carne de porco e carne bovina), nos quais representavam mais de 90% dos movimentos regionais agrícolas dos EUA no período em estudo. Fogel (1964) conclui que o desenvolvimento das estradas de ferro nos EUA ajudou a moldar o crescimento numa determinada direção, mas não foi o único fator responsável por isso. O crescimento econômico foi uma consequência do conhecimento adquirido no curso da revolução científica, servindo de base para uma série de inovações.

A infraestrutura é apontada não como uma condição suficiente para a geração de crescimento e desenvolvimento econômico, porém, aliada a outras políticas ela se torna parte do processo de crescimento e desenvolvimento. Banister e Berechman (2003) afirmam que as ferrovias surgiram do esforço de aplicar o conhecimento científico e tecnológico para a melhoria do transporte de produtos e a redução dos custos de transporte. Dessa forma, a existência de uma infraestrutura de transporte barata no qual percorra o interior do país é uma condição necessária ao crescimento econômico.

Mackie e Simon (1986) afirmam que investimentos em novas estradas produzem ganhos de eficiência importantes para o comércio e indústria, tornando-os mais competitivos. O argumento padrão é que as estradas melhoradas reduzem custos de transporte (possuindo um efeito primário), enquanto a redução dos custos de distribuição em relação ao custo de produção alteram as estratégias de produção e distribuição ideais das empresas (representando um efeito secundário).

Já uma segunda linha de pesquisa trata de avaliar o impacto de investimentos em infraestrutura sobre o desenvolvimento de regiões subdesenvolvidas e em desenvolvimento. Visto a diferença estrutural nessas economias, esses estudos se alinham as teorias de desenvolvimento regional, como a presente dissertação.

Dugonjic (1989) apresenta uma abordagem estrutural teórica enfatizando o papel do sistema de transporte sobre a formalização e especialização regional para atender a demanda extra regional. O autor aborda a infraestrutura de transporte como um fator altamente correlacionado com a capacidade de capitalização da dotação econômica de uma determinada região para consolidar um processo de crescimento econômico.

Nesse conceito, a integração e expansão de um mercado regional são fundamentais para gerar um processo de diversificação das economias locais. Nessa linha, a partir do crescimento das regiões periféricas em termos de conhecimento e

emprego, gera-se um círculo virtuoso na dinâmica regional, conduzindo um processo longo e sustentável de desenvolvimento regional.

Analisando questões como necessidades de infraestrutura, priorização de investimentos e formas de financiamento na região sul da Ásia, Andrés *et al.* (2014) rejeitaram a hipótese de existência de uma dicotomia entre investimentos em infraestrutura de larga escala e atenção aos objetivos de bem-estar econômico. Os autores atestam que investimentos em infraestrutura de grande escala em transportes podem induzir simultaneamente crescimento econômico e aumento do bem-estar, na medida em que um sistema de transporte dinamizado pode facilitar o comércio de bens e insumos, e simultaneamente conectar regiões periféricas a melhores serviços.

Ainda, segundo os autores, a melhoria nas interconexões regionais amplia o acesso de empresas tanto aos mercados consumidores quanto a oferta de insumos mais baratos, auxiliando as empresas no desenvolvimento de vantagens competitivas, e possibilidade de migração destas para regiões periféricas. O comércio regional e internacional permite também maiores oportunidades aos trabalhadores, principalmente em regiões defasadas, facilitando as aglomerações, induzindo crescimento econômico.

Em suma, as alocações de investimento em infraestrutura são tomadas como um meio de geração de crescimento e desenvolvimento humano, principalmente em países em desenvolvimento, onde existe capacidade ociosa de bens materiais e humanos, que não utilizados pelo mercado privado.

Na mesma linha, Lokshin e Yemtsov (2005) atestam que projetos de infraestrutura de transporte geram amplos benefícios econômicos a nível regional, aumentando o número de empresas de pequeno e médio porte em regiões periféricas, ampliando também a capacidade de acesso a serviços de saúde, o que resulta em aumento da produtividade do capital humano.

Em uma linha mais aplicada, Njoh (2009) elaborou um estudo para testar a hipótese de uma relação positiva entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento no contexto de países menos desenvolvidos. Para cumprir o determinado fim, o autor investigou o impacto das principais formas de infraestrutura de transporte sobre o IDH e a taxa de crescimento da renda nacional per-capita de 24 países situados na região central e oeste da África.

Em seu esquema de avaliação, procedeu-se com regressões generalizadas para as regiões do continente, onde as variáveis de transporte foram transformadas em termos *per capita* (quilômetros de ferrovia/população). O IDH e índice de renda *per*

capita foram escolhidos como variáveis dependentes pelo fato de refletirem mais acentuadamente o progresso humano, do que medidas de Produto Interno Bruto, segundo o autor.

Njoh (2009) observa que a infraestrutura de transporte ferroviária possuiu e possui fundamental papel na indução de desenvolvimento regional na África, na medida em que permite a penetração as regiões interiores com um custo relativamente baixo, além de permitir o transporte eficiente de grande volume de mercadorias e um custo de manutenção consideravelmente inferior ao das rodovias, ponto fundamental dado a restrição de recursos de países subdesenvolvidos.

Os resultados confirmaram a hipótese testada, reportando uma forte relação entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico. Com respeito à infraestrutura de ferrovia, os modelos de regressão atestaram uma relação positiva com ambas variáveis dependentes, porém, somente a relação com a renda *per capita* atestou-se estatisticamente significativa.

Seetanah *et al.* (2009) utilizou o método econométrico GMM para avaliar o impacto da infraestrutura sobre regiões urbanas menos desenvolvidas em uma amostra de vinte países em desenvolvimento, durante o período de 1980 a 2005. Os resultados revelaram que a infraestrutura em transporte demonstrou-se uma importante ferramenta no combate à pobreza. O teste de causalidade de Granger corroborou com o resultado reportado.

As regressões estimadas pelos autores apontaram que a infraestrutura de transporte tem o potencial de promover oportunidades (acesso a recursos e novos mercados), reduzir o ambiente de incerteza nas regiões periféricas, além de aumentar a participação das regiões menos desenvolvidas no processo de tomada de decisão (através da redução das desigualdades estruturais).

Guild (2000) pontua, porém, que existem uma série de incertezas sobre as estimativas do impacto de investimentos em infraestrutura sobre o desenvolvimento econômico. Embora existam evidências da existência de uma relação positiva, o autor observa que mais trabalhos em categorias específicas de investimento empregando múltiplos indicadores de desenvolvimento sociais são necessários para aumentar a robustez e aplicabilidade dos resultados.

Por fim, Guild (2000) afirma que a qualidade da infraestrutura é importante, uma vez que os gastos públicos devem necessariamente elevar o estoque de capital regional para induzir o crescimento e desenvolvimento regional.

Uma série de estudos tem sido implementados a fim de avaliar o efeito de investimento em infraestrutura sobre variáveis macroeconômicas para o Brasil. Ferreira e Araújo (2007) propuseram o método de correção de erros (VEC) para modelar o efeito da evolução do investimento público em infraestrutura sobre a dinâmica do PIB e do capital privado no curto e longo prazo.

As estimativas de cointegração demonstraram existir uma relação de longo prazo entre o investimento público e o PIB, com uma alteração positiva e permanente de 10% no estoque de investimento público causando um efeito positivo de 3,3% no Produto Interno Bruto de Longo prazo. Já a análise de impulso-resposta estimou que um choque positivo no estoque de investimento público na grandeza de 1% como proporção do PIB, causa um efeito cumulativo de 10% sobre o PIB e cerca de 20% sobre o estoque de capital privado no Brasil, confirmando a hipótese de efeito *crowding-in* na atividade econômica brasileira.

Portanto, o decréscimo observado nos gastos de capital no passado recente tem o potencial de afetar negativamente o crescimento, induzindo custos relevantes sobre o lado social da economia.

Na mesma linha, Silva *et al.* (2013) utilizaram vetores autorregressivos (VAR) para avaliar desagregadamente o efeito do investimento federal em infraestrutura de transporte terrestre sobre o taxa de crescimento do PIB. Os autores trabalharam com informações sobre os investimentos no setor de transporte e no setor ferroviário no período entre 1950 e 2004.

O teste de causalidade Granger, que avalia se uma determinada variável pode ser predita com maior acuidade se levar em conta informações passadas de outra dada variável, confirmou a hipótese de um relacionamento de longo prazo entre investimento em infraestrutura de transporte e crescimento do PIB, mas não atestou a mesma relação para a infraestrutura em ferrovia.

Segundo os próprios autores, os resultados devem ser analisados de forma cuidadosa, uma vez que a avaliação de causalidade restringe-se ao investimento em infraestrutura somente da esfera pública, negligenciando o papel do investimento privado por questões amostrais.

Num ambiente de complementariedade de investimento público e privado, como observado para o caso brasileiro em Ferreira e Araújo (2007), a ausência do componente de investimento privado no esquema de modelagem pode levar a diferenças não triviais no resultado final. Tal fato agrava-se com a intensa conversão da

infraestrutura ferroviária para a iniciativa privada nos últimos anos, como atestado pelos próprios autores.

Na linha de desenvolvimento regional, Silva, Jayme Jr. e Martins (2009) utilizaram uma estrutura de dados em painel para avaliar o impacto do investimento em infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico a nível estadual no Brasil. Os autores concluíram que os investimentos públicos em transportes são fundamentais para aumentar a capacidade produtiva nacional, visto a insuficiência do volume de recursos investidos pela esfera privada. Portanto, o papel do gasto público em capital físico é de fundamental importância para manter uma trajetória de crescimento estável a nível regional.

Apesar de ser observada uma relação positiva entre infraestrutura de transporte e crescimento econômico, Silva e Martins (2012) observam que o padrão deste investimento no Brasil no passado recente tem sido caracterizado pela concentração nas áreas de crescimento econômico espontâneo, isto é, em áreas mais desenvolvidas do ponto de vista regional. Tal ênfase na estrutura de gastos públicos induz um ambiente de concentração regional, acentuando as disparidades observadas.

Os autores concluíram que os gastos públicos no setor devem passar a ser orientados para a redução das disparidades regionais, seja por vias indiretas, através de um aumento volume de investimento mais que proporcionalmente nas regiões menos desenvolvidas e/ou diretamente através da estimulação das atividades produtivas, conduzindo um processo temporal subsequente de maior demanda por infraestrutura de transporte.

Bertussi e Ellery Jr. (2012) identificam uma relação positiva entre os gastos públicos de transporte e taxa média de crescimento econômico dos estados brasileiros em até um horizonte de cinco anos. Observou-se também a existência de rendimentos marginais crescentes na aplicação de recursos públicos no setor de transporte somente para regiões do país menos desenvolvidas, com destaque para o Nordeste.

Esse resultado põe em questão a eficiência da alocação de recursos públicos em transporte no Brasil, uma vez que as regiões menos desenvolvidas têm recebido menos recursos do que o nível ótimo, enquanto as regiões mais desenvolvidas tem recebido um aporte superior ao nível ótimo, se alinhando com as conclusões tomadas no artigo anterior.

Por fim, os autores sintetizam que a elevação nos investimentos em infraestrutura de transporte nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, pode gerar um

círculo virtuoso de crescimento no Brasil, gerando aumento na renda per-capita, maior capacidade de atração de investimentos privados e redução das desigualdades econômicas observadas no Brasil.

4 PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGA

Este capítulo tem por objetivo atender ao segundo objetivo específico: caracterizar o planejamento e operação de uma infraestrutura ferroviária de carga. Primeiramente, será feita uma breve caracterização do setor ferroviário no tópico 4.1, explicitando as principais características do setor, os tipos de cargas comumente transportadas e as vantagens desse modo de transporte.

Em seguida, no tópico 4.2, será exposto a evolução do planejamento do transporte ferroviário no Brasil – desde a construção das primeiras estradas de ferro até a atualidade – bem como a evolução da regulação do setor – detalhando desde o embrionário processo de concessão de ferrovias, a sua reestruturação administrativa até a concessão à iniciativa privada. Por fim, será realizada uma revisão da avaliação de projetos ferroviários de carga no tópico 4.3, destacando os principais impactos mensurados e as metodologias usadas.

4.1 Características do Setor

O transporte de carga via ferrovia surge como uma alternativa ao transporte de carga em longas distâncias, possuindo um baixo custo de frete quando comparado com o modo rodoviário. As mercadorias transportadas neste modo são, em sua maioria, de baixo valor agregado e em grandes quantidades como: minérios, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão, derivados de petróleo, combustível etc.

O modo de transporte ferroviário demanda um nível alto de investimento inicial (possuindo um elevado custo de implantação), porém, após a implantação, propicia um baixo custo de transporte e manutenção, além de uma elevada eficiência energética, sendo um modo pouco poluente e adequado para grandes distâncias.

4.2 Evolução do Planejamento e Regulação do Serviço de Transporte Ferroviário de Carga no Brasil

A primeira legislação de concessão de ferrovias no Brasil surgiu em 1835, durante o governo Imperial, quando foi promulgado o Decreto nº 101 prevendo a construção de estradas de ferro que, partindo do Rio de Janeiro, demandariam Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. O prazo de concessão seria de 40 anos e caberia ao

governo a indicação das localidades de passagem obrigatória da ferrovia, mas entre estas e o traçado seria de livre decisão do concessionário (GEIPOT, 2001). Apesar de uma série de vantagens oferecidas aos empreendedores, não foi capaz de atrair investidores.

A implantação da primeira ferrovia brasileira aconteceu quase 20 anos depois, em 1854. Idealizada pelo Barão de Mauá, a seção inicial de 14,5 km do primeiro caminho de ferro do Brasil ligou Estrela à Fragoso. A construção das primeiras estradas de ferro teve início com a política de incentivos à construção de ferrovias, de acordo com o Decreto-lei nº 641, de 26 de julho de 1852. Tal política fornecia isenções para a importação, garantia de juros sobre o capital investido e a duração da concessão passou para 90 anos.

Em princípio, esta Lei teria por objeto a concessão de caminhos de ferro entre a capital, Minas Gerais e São Paulo, porém, poderiam ser contratadas outras estradas com base nas mesmas regras, desde que os contratos fossem aprovados pelo Legislativo, que analisaria a conveniência das linhas projetadas, assim como a oportunidade das empresas e a responsabilidade do Tesouro. Até o final da sua vigência, em 1873, foram construídos cerca de 1.100 km de estradas de ferro em várias partes do Brasil – em sua maioria ligando os pontos de produção a redes de escoamento.

Diante da dificuldade da topografia brasileira (terreno acidentado) e insumos escassos (combustível, material fixo e rodante e mão de obra qualificada eram importados), a implantação das ferrovias exigia a construção de traçados inteiramente novos, pois o país não contava com um sistema viário pré-existente que pudesse servir como leito inicial. Com esses entraves, o governo Imperial promulgou em 1873 a Lei nº 2.450 que previu subvenção por quilômetro ou garantia de juros que não excedessem 7% do capital empregado, o que permitiu um rápido avanço da construção ferroviária no Brasil. Ao final do Império, o Brasil possuía 9.438 km de ferrovias construídas (GEIPOT, 2001).

No entanto, apesar de grandes avanços na quantidade de estradas de ferro construídas no Brasil, Ferreira Neto (1974) aponta a falta de um plano geral de viação, no qual poderia nortear a política de concessões, sendo considerado um entrave à época. Os mais de nove mil quilômetros de estradas de ferro não consolidaram em uma rede integrada e, sim, em um arquipélago de redes regionais voltadas para os portos principais com bitolas desunificadas, à exceção de algumas ferrovias que a nível regional tiveram alguma expressividade em relação a integração (GEIPOT, 2001).

A partir de 1880, houve uma redução na liberdade de política das concessões através da redução dos prazos e a faculdade de o governo resgatar precocemente as concessões. Mesmo assim, as construções das estradas de ferro continuaram em plena expansão durante a Primeira República, possuindo ao final de 1930 aproximadamente 32.478 km de malha ferroviária. Já no Governo Vargas, o sistema ferroviário passou por uma reorganização. As ferrovias se encontravam em uma situação precária de manutenção, não integradas em um contexto amplo e a maioria delas estavam concentradas no centro-sul do país (os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul possuíam cerca de 60%).

Cabia ao Governo a tarefa de transformar um sistema composto de linhas isoladas e desarticuladas em um sistema articulado. Assim, em 1931 o Ministro da Viação criou uma comissão para elaborar um plano geral de viação, que explicitasse os objetivos e metas do país sob a ótica da economia e de defesa nacional. No tocante às ferrovias, a meta principal era reparar financeiramente as empresas e realizar o mínimo de integração entre as redes existentes. Com o objetivo de favorecer a execução de uma política uniforme para todas as ferrovias do país, foi criado em 1941 o Departamento Nacional de Estradas de Ferro (DNEF), tendo como complemento a Controladoria Central Ferroviária e o Conselho de Tarifas e Transporte – responsáveis por controlar e fiscalizar a execução dos programas ferroviários, estudar questões econômicas, financeiras, comerciais e técnicas, supervisionar a administração das ferrovias da União e realizar contratos para construção.

No período entre 1956 a 1960, o sistema ferroviário desenvolveu suas atividades em estreita obediência às diretrizes do Programa de Metas do Governo para o subsetor, nos quais previam a expansão do sistema – construção de novas linhas obedecendo ao critério de viabilidade econômica e eliminar trechos de linhas sem significado econômico – e a recuperação e o reaparelhamento do sistema – aquisição de trilhos, dormentes, material rodante e tração (GEIPOT, 2001).

A reestruturação administrativa das ferrovias do Governo Federal surgiu com a criação da Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA) em 1958, de acordo com a Lei nº 3.115. Foram consolidadas 18 ferrovias regionais com o objetivo principal de promover e gerir os interesses da União no setor de transportes ferroviários. Algumas das competências da RFFSA, previstas na lei, eram: i) administrar, explorar, conservar, reequipar, ampliar, melhorar e manter em tráfego as estradas de ferro a ela incorporadas; ii) realizar todos os trabalhos de estudo e construção de estradas de ferro

que lhe forem cometidos pela União; iii) fiscalizar, em todo o território nacional, os serviços de transporte ferroviário (BRASIL, 1957).

A partir de 1980, a RFFSA passou a ter forte redução no aporte de investimentos públicos. A degradação das vias, materiais rodante e demais ativos ocasionou perda de mercado para o modo rodoviário e consequente desequilíbrio financeiro (KATAHIRA, 2013).

O processo de desestatização do sistema ferroviário brasileiro foi iniciado em 1992 por meio do Decreto 473, com a inclusão da RFFSA no Programa Nacional de Desestatização (PND). Com essa medida, a expectativa era superar gargalos ao crescimento econômico do país na área de infraestrutura, estimulando a iniciativa privada a fazer investimentos em um setor que, dada a escassez de recursos públicos, deteriorava-se a passos largos (SOUSA; PRATES, 1997). Pompermayer, Neto e Sousa (2012) apontam que os investimentos privados na recuperação da malha, modernização de locomotivas e vagões, além de novos métodos de gestão trouxeram resultados positivos para o setor, totalizando cerca de R\$ 37 bilhões entre os anos de 2002 e 2012.

O atual marco regulatório do setor ferroviário brasileiro surgiu com a extinção da RFFSA e consolidou-se com a concessão de quase todas as ferrovias nacionais às empresas privadas. A legislação referente ao setor inicia-se com a publicação do Decreto nº 1.832/1996, no qual disciplina as relações entre a Administração Pública, as Administrações Ferroviárias e os usuários. Este Decreto também é conhecido como Regulamento dos Transportes Ferroviários (RTF).

Entre as suas principais características, o Decreto nº 1.832/1996 disciplina que: i) a construção de ferrovias, a operação ou exploração comercial dos serviços de transporte ferroviário poderão ser realizadas pelo Poder Público ou por empresas privadas, estas mediante concessão da União; ii) as Administrações Ferroviárias ficam sujeitas à supervisão e à fiscalização do Ministério dos Transportes, na forma do Regulamento e legislação vigente; iii) as Administrações Ferroviárias são obrigadas a operar em tráfego mútuo ou, no caso de sua impossibilidade, permitir o direito de passagem a outros operadores (BRASIL, 1996).

A partir da criação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), expressa na Lei nº10.233, de 05 de junho de 2001, houve um aprofundamento da tarefa de regulação. No tocante ao transporte ferroviário, cabe à ANTT: i) publicar os editais, julgar as licitações e celebrar os contratos de concessão para prestação de serviços de transporte ferroviário; ii) administrar os contratos de concessão e arrendamento de

ferrovias celebrados até a vigência desta Lei; iii) fiscalizar diretamente, com o apoio de suas unidades regionais, ou por meio de convênios de cooperação, o cumprimento das cláusulas contratuais de prestação de serviços ferroviários e de manutenção e reposição dos ativos arrendados; iv) regular e coordenar a atuação dos concessionários, assegurando neutralidade com relação aos interesses dos usuários, orientando e disciplinando o tráfego mútuo e o direito de passagem de trens de passageiros e cargas e arbitrando as questões não resolvidas pelas partes (BRASIL, 2001).

Em um cenário anterior, a política para o setor emanava exclusivamente do Ministério dos Transportes e a operação concentrava-se em poucas empresas estatais. Atualmente, este cenário tornou-se mais complexo. O Ministério dos Transportes continua possuindo a prioridade para a formulação da estratégia de longo prazo, mas a operação está majoritariamente nas mãos das empresas privadas (POMPERMAYER; NETO; SOUSA, 2012). A concessão, a fiscalização e as regras de operação tornaram-se atribuições da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT).

Cabe, portanto à Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) a concessão, a fiscalização e a criação de regras de operação às empresas. Assim, houve uma certa descentralização das atividades atribuídas anteriormente ao Ministério dos Transportes, cabendo a este principalmente a formulação da estratégia de longo prazo.

Dessa forma, as ferrovias passaram a ser geridas por empresas especializadas com direito exclusivo de exploração, nas quais investirão na construção de um bem público, o qual será por ela implantando, explorado, mantido, conservado, ampliado e melhorado no curso da concessão, compreendendo a concessão sobre ferrovias já existentes ou trechos ainda não construídos. O processo de planejamento ainda permanece público e a nível federal, porém, a tomada de decisão quanto alguns fatores essenciais do projeto da infraestrutura ferroviária de carga – localização dos pátios e terminais, superestrutura, tipo de operação etc. – é determinado no curso da concessão pela empresa pleiteada, sob aprovação da ANTT (ANTT, 2013).

Na última década, a infraestrutura de transportes brasileira tem sido colocada em uma posição de destaque no planejamento de transportes. O Ministério dos Transportes possui uma gama de programas e ações nos quais contemplam o transporte ferroviário de carga, através da construção de novas linhas, integração da malha ferroviária existente e reaparelhamento do sistema.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007, investirá cerca de R\$ 54,72 bilhões. Deste total, R\$ 19,8 bilhões serão investidos na

construção das ferrovias Norte-Sul, Transnordestina (CE-PE-PI), Oeste-Leste (BA), Ferronorte (MT), o Ferroanel de São Paulo e os contornos de Araraquara (SP), Joinville (SC) e São Francisco do Sul (SC), além de um rebaixamento da linha férrea em Maringá (PR), e R\$ 34,6 bilhões no Trem de Alta Velocidade (TAV) para ligar as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas. O programa destina ainda R\$ 300 milhões para a ampliação de ferrovias, eliminação de gargalos, como contorno de cidades e passagens de nível, e estudos de viabilidade (CAMPOS NETO *ET AL.*, 2011).

O Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT) tem por objetivo formalizar e perenizar instrumentos de análise, sob a ótica da logística, para dar suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infraestrutura e na organização dos transportes, de modo a que o setor possa contribuir efetivamente para a consecução das metas econômicas, sociais e ecológicas do País, em horizontes de médio a longo prazo (tem como foco o planejamento até 2023), objetivando o desenvolvimento sustentado.

O PNLТ possui entre os seus objetivos, segundo o Ministério de Transportes, dois que se destacam como de grande relevância, a saber: i) identificação, otimização e racionalização dos custos envolvidos em toda a cadeia logística adotada entre a origem e o destino dos fluxos de transportes; ii) adequação da atual matriz de transportes de cargas no País, buscando a permanente utilização das modalidades de maior eficiência produtiva.

O PNLТ, previsto inicialmente para 2023, já foi estendido para 2030. O plano prevê investimentos totais de R\$ 50,5 bilhões no sistema ferroviário, divididos em três períodos para todos os modais, de 2008-2011, 2012-2015 e a partir de 2015. Dessa forma, objetiva-se que a participação do transporte ferroviário na matriz passe dos atuais 25% para 35%. Para Costa (2009), a criação de planos como o PNLТ e o PAC, cada vez mais integrados entre si e com um aporte de investimentos significativos, indica um novo modo de pensar o conjunto da infraestrutura de transporte do Brasil, com um planejamento de transportes integrado e mais consistente por parte do governo federal.

4.3 Revisão da Avaliação de Projetos Ferroviários de Carga

O sistema de transportes representa um papel vital na economia e na sociedade na medida em que promove a movimentação de pessoas e cargas, bem como

pela sua influência nos vários setores da economia, podendo determinar os fluxos de troca, a localização de indústrias e residências e ser uma ferramenta de desenvolvimento econômico.

O planejamento da infraestrutura de transporte compete à esfera política, figurando, também, como um objeto central de estudo entre pesquisadores, dado que as decisões em infraestrutura de transportes possuem impactos de curto e longo prazo, projetado em décadas e até mesmo séculos (SHORT; KOPP, 2005). Um projeto em transportes pode influenciar, diretamente e/ou indiretamente, a economia, a sociedade e o meio ambiente.

Nessa perspectiva, estudos têm sido realizados na tentativa de identificar e mensurar os possíveis impactos econômicos, sociais e ambientais de infraestruturas de transporte. A avaliação de projetos em transportes é um assunto largamente discutido na literatura (HALPERN-GIVENS; KAWAMURA, 2012; MURCHIE, 2012; KNAAP; OSTERHAVEN, 2000; HENSHER ET AL. 2014; BANISTER; BERECHMAN, 2001; JONES. MOURA, 2014; LAKSHMANAN, 2011; LEE, 2000). Para isso, diversas metodologias são utilizadas na tentativa de avaliar esses diferentes impactos.

A avaliação dos impactos de grandes obras de infraestrutura surge como uma ferramenta fundamental no processo de planejamento, na tomada de decisão e na estimativa e mensuração desses impactos.

Dentre os principais impactos econômicos destacam-se a possível alteração do custo de transporte - influenciando diretamente na competitividade -, o acesso a novos mercados – reduzindo as disparidades locais/regionais -, o estímulo ao surgimento de novas atividades, a possibilidade de realocação espacial dos empregos e a geração de novos empregos e o aumento da demanda de transporte (HALPERN-GIVENS; KAWAMURA, 2012; MURCHIE, 2012; KNAAP; OSTERHAVEN, 2000; HENSHER ET AL. 2014).

Nessa análise, a metodologia seminal é a análise Custo Benefício. Porém, abordagens da Matriz Insumo-Produto e Modelos Estáticos e Dinâmicos, como o Modelo de Equilíbrio Geral Computável também são utilizados na área de transporte.

No âmbito social, um dos principais impactos é o sobre a acessibilidade, através da conexão de regiões longínquas com os polos econômicos; o desenvolvimento econômico regional, causado pela atração de investimentos e realocação de empresas e ganhos sociais, tais como redução de acidentes (KNAAP; OSTERHAVEN 2000; HENSHER ET AL. 2014; ELIASSON, 2009). Quanto aos impactos ambientais, o

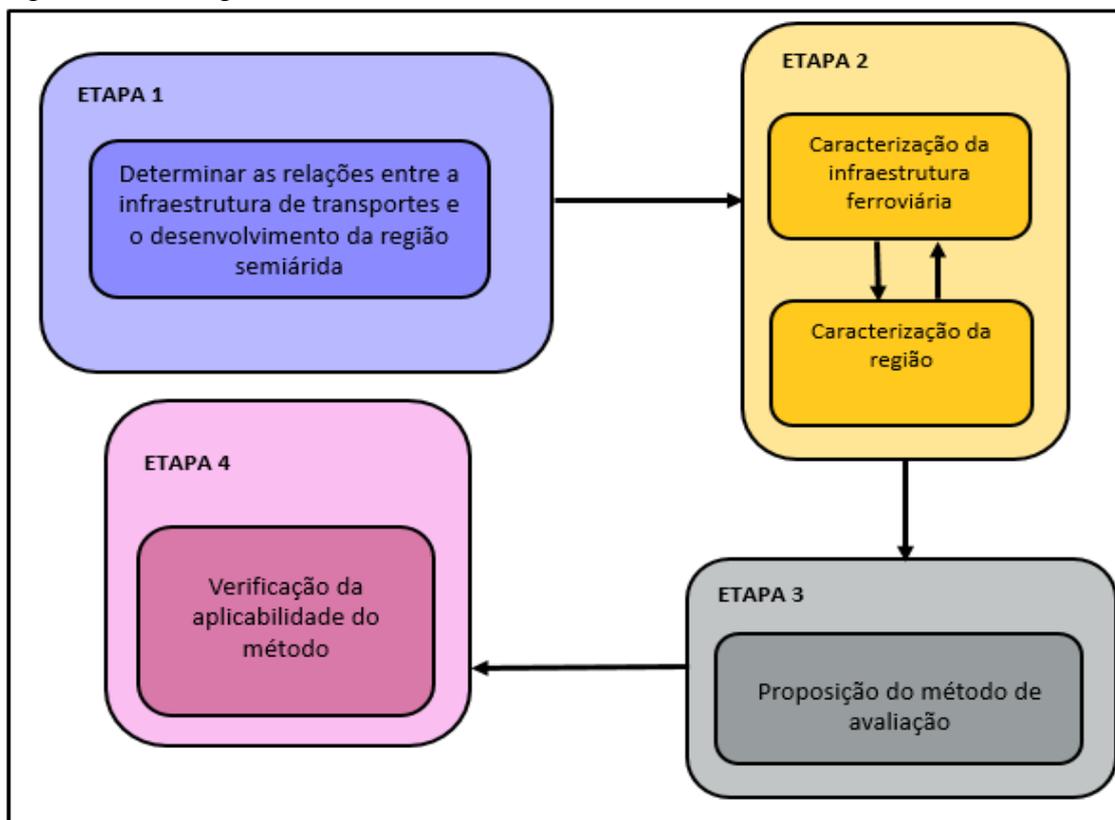
principal aspecto é a emissão de poluentes, poluição sonora e visual (ELIASSON, 2009; ROTARIS *ET AL.*, 2010).

5 MÉTODO

A discussão dos capítulos anteriores permitiu a contextualização do conceito de desenvolvimento econômico e do processo de planejamento ferroviário de carga. A partir dessa contextualização, foi possível estabelecer relações entre essas duas temáticas de forma a sistematizar a proposição de um instrumento de avaliação *Ex ante* do planejamento de uma ferrovia de carga no semiárido brasileiro. Este capítulo atende aos objetivos específicos três e quatro, nos quais respectivamente são: caracterizar as intrarregiões possíveis de serem atendidas por uma infraestrutura ferroviária de carga e desenvolver uma proposta metodológica de avaliação do planejamento de uma ferrovia de carga no semiárido brasileiro. Inicialmente, o método será exposto de maneira geral no tópico 5.1. Em seguida, nos tópicos posteriores, cada etapa do método é apresentada detalhadamente.

5.1 Visão Geral do Método

Figura 1 - Visão geral do método.



Fonte: Elaborada pela autora.

O método proposto possui quatro etapas, como sistematiza a Figura 1. A etapa 1 propõe a investigação da relação entre investimentos em infraestrutura ferroviária de carga e desenvolvimento regional, correspondendo ao primeiro objetivo específico. A etapa 2 trata da caracterização da infraestrutura em estudo e da região na qual ela será inserida, esgotando o segundo e terceiro objetivo específico. A etapa 3 propõe o método de avaliação da infraestrutura ferroviária de carga no semiárido brasileiro, concordando com o quarto objetivo específico. E, por fim, a etapa 4 apresenta o estudo de caso, correspondendo ao quinto objetivo específico.

A especificação da localização da infraestrutura no semiárido brasileiro no método de avaliação indica uma particularidade do estudo, uma vez que põe a região em um patamar diferente das demais, em especial da região Sul e Sudeste. A região Nordeste do Brasil possui características específicas, tais como: i) econômica: a atividade produtiva e industrial se concentra na capital e na região metropolitana, criando uma disparidade entre estes locais e o interior, além de ser pouco diversificada; ii) social: a região nordeste possui um menor desenvolvimento econômico (menor nível de produto e maior desigualdade de renda) em relação a região sudeste e sul, além de uma menor qualificação da mão de obra; iii) ambiental: o clima semiárido é uma restrição natural para algumas atividades e até mesmo coloca certo municípios em condições difíceis de moradia; iv) geográfica: as regiões que apresentam algum desenvolvimento, com exceção das capitais, apresentam ainda um estágio muito insipiente, são pouco desenvolvidas, tornando a capital e região metropolitana um polo concentrador de desenvolvimento e polos significativamente menores espalhados pelos estados.

Todos esses fatores contribuem para o planejamento de uma infraestrutura ferroviária regional de carga ser pensada e executada de uma forma totalmente diferente da que seria caso a infraestrutura se localizasse em uma região mais desenvolvida, tanto na capital como no interior, como é o exemplo da região Sudeste do Brasil.

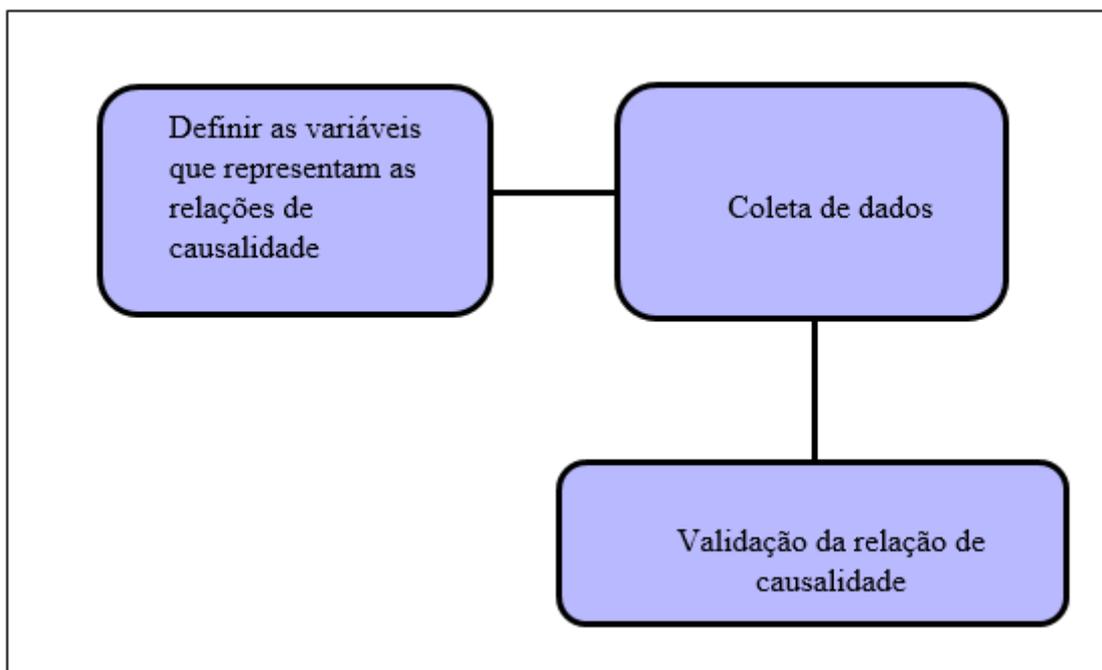
Assim, o fato da localização da infraestrutura ser destacada neste trabalho se justifica pelo próprio objetivo geral desta dissertação ser a proposição de um instrumento de avaliação do planejamento de uma ferrovia sob os aspectos do desenvolvimento regional. Dessa forma, se tanto o planejamento a nível público (através de decisões de programas e ações do governo nos quais contemplem a infraestrutura da região Nordeste) como a execução e operação (através da concessão à iniciativa privada ou a própria realização por parte do governo) sofre influência dessas

particularidades, o método a ser proposto também deverá reconhecer essa influência e incorporá-la em sua análise.

5.2 Primeira Etapa: Relação entre transportes e desenvolvimento econômico

Diante do objetivo específico de investigar a relação entre transportes e desenvolvimento econômico, a primeira etapa do método propõe determinar as relações teóricas entre a infraestrutura ferroviária de carga e o desenvolvimento da região no qual a infraestrutura será inserida.

Figura 2– Etapa 1: Determinação das relações de causalidade



Fonte: Elaborada pela autora.

Como passo inicial para a investigação desta questão de pesquisa, será feito uma busca extensa em livros, bases de periódicos indexados e anais de congresso do setor para construir a revisão de literatura a fim de identificar as possíveis relações teóricas entre a implantação/melhoria de uma ferrovia de carga no semiárido brasileiro e o desenvolvimento econômico da região no qual ela será inserida. A partir dessas relações, serão determinadas um conjunto de variáveis nos quais possam representar essas relações e/ou contribuir para a problemática em estudo. Em seguida, será realizado

a coleta de dados, através de base de dados públicas disponibilizadas em sites oficiais do governo e de agências.

A etapa de validação tem por objetivo confirmar a existência de fato da conexão entre as variáveis elencadas e o fenômeno em estudo, de modo a afirmar a relação teórica entre ferrovia de carga e o conceito amplo de desenvolvimento econômico adotado neste trabalho.

Como trata-se de um método de análise *Ex ante*, há um certo obstáculo na utilização de métodos de validação que necessitem de variáveis com o cenário da ferrovia já implantado. Outro possível entrave é em relação a temporalidade da variáveis, já que alguns métodos exigem uma base de dados ao longo do tempo. Dessa forma, o método de validação a ser utilizado deve levar em consideração as particularidades do objeto de estudo.

Para validar a relação teórica encontrada a partir da revisão de literatura entre desenvolvimento econômico e a ferrovia de carga, será utilizado um Modelo de Dados em Painel, no qual utiliza uma amostra composta pelos mesmos municípios em períodos diferentes no tempo, um período antes da implantação da ferrovia e um período durante a construção da infraestrutura. A vantagem desta técnica em relação às demais – em comparação com os modelos de Séries Temporais ou regressões *Cross-Section* - é permitir ampliar o tamanho da amostra, aumentando o número de graus de liberdade e reduzindo a colinearidade entre as variáveis explicativas. Um outro aspecto positivo diz respeito à possibilidade de se ampliar o controle da heterogeneidade existente entre os diferentes indivíduos (GREENE, 2000). A estrutura geral do modelo de dados em painel é representada pela Equação (1).

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Sendo que o subscrito *i* denota os diferentes indivíduos e o subscrito *t* denota o ano analisado, sendo y_{it} a variável dependente estudada, α o intercepto, β o valor do coeficiente angular, δ_i o efeito individual e ε_{it} o erro aleatório. O modelo de dados em painel pode ser estimado a partir do modelo de efeitos fixos ou modelo de efeitos aleatórios.

O modelo de efeitos fixos busca controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre os indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Cada indivíduo possui um intercepto distinto, mas que é constante ao longo do tempo, que

capta as diferenças entre os indivíduos que estão na amostra. Neste modelo, os efeitos individuais podem ser correlacionados com os demais regressores e o estimador dos mínimos quadrados ordinários é um estimador consistente e eficiente do modelo.

Já no modelo de efeitos aleatórios, o intercepto varia de um indivíduo para o outro, mas não ao longo do tempo. Portanto, a diferença entre os dois modelos consiste no tratamento dado ao intercepto. Neste modelo, supõe-se que não há correlação entre os efeitos individuais e as demais variáveis aleatórias, sendo a sua estimação feita pelos mínimos quadrados generalizados (GUJARATI, 2000).

Para verificar qual modelo é o mais indicado a ser estimado, será efetuado o Teste de Hausman, que tem como hipótese nula o fato de os estimadores dos efeitos fixos e de efeitos aleatórios não diferirem, e como hipótese alternativa que os mesmos diferem entre si. Se a hipótese nula for rejeitada, assume-se que existe correlação entre os efeitos individuais e as variáveis explicativas, isto é, o modelo de efeitos aleatórios é inconsistente e deve-se empregar o modelo de efeitos fixos. Se a hipótese nula não for rejeitada, então não existe correlação entre os efeitos individuais e as variáveis explicativas, isto é, as estimativas de mínimos quadrados generalizados são consistentes e o modelo de efeitos aleatórios deve ser utilizado.

A escolha das variáveis para esta etapa de validação deve-se através do fenômeno a ser investigado, o desenvolvimento econômico. Para traduzir esta variável, elegeu-se como variável dependente o índice Firjan de desenvolvimento municipal, devido a sua maior disponibilidade temporal. As variáveis utilizadas para controle do índice de desenvolvimento humano foram escolhidas com base na literatura – ABDALA (2008); OTTONELLI; SILVA; MARIN, (2013) –. A descrição das variáveis a serem utilizadas, bem como a fonte de dados estão apresentadas na quadro 1.

Quadro 1 - Dados utilizados na etapa de validação

Variáveis	Especificação	Fonte de Dados
Índice Firjan	Índice de desenvolvimento socioeconômico municipal que acompanha três áreas de atuação: emprego e renda; educação; e saúde.	FIRJAN
Investimento em Infraestrutura Urbana*	Investimento em um conjunto de sistema técnicos em equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas.	FINBRA
Gastos com Saúde*	Somatório dos Gastos com investimento e manutenção de serviços de saúde.	FINBRA
Gastos com Educação*	Somatório dos Gastos com investimento e manutenção de serviços com a educação no ensino básico e superior.	FINBRA
Receitas Correntes*	Receitas tributárias, de contribuições, patrimonial, agropecuária, industrial, de serviços e outras, bem como as provenientes de recursos financeiros recebidos de outras pessoas de direito público ou privado, quando destinadas a atender despesas classificáveis em despesas correntes, como consta no art. 11, da Lei nº4.320/1964.	FINBRA
Dummy Obras em Construção	Identificação dos municípios que estão com obras em andamento ou concluídas da infraestrutura ferroviária.	Relatórios do PAC

*Valores a preços constantes de 2013 pelo IGP-DI.

Fonte: Elaborada pela autora.

A variável investimento em infraestrutura justifica-se pelo fato de que gastos com investimento devem propiciar o desenvolvimento de atividades de produção e comercialização de bens e serviços. A inclusão das variáveis gastos com saúde e educação justificam-se pelo fato de serem áreas fundamentais para o desenvolvimento humano, uma vez que tais gastos estão diretamente ligados ao aumento do bem estar social e da qualidade de vida.

Levando-se em consideração o fato de que mudanças sustentáveis no grau de desenvolvimento econômico e social de uma região não acontecem do dia para a noite, isto é, demandam políticas públicas permanentes e investimentos sucessivos no

médio e longo prazo, optou-se por incluir no modelo as receitas orçamentárias correntes municipais do ano anterior.

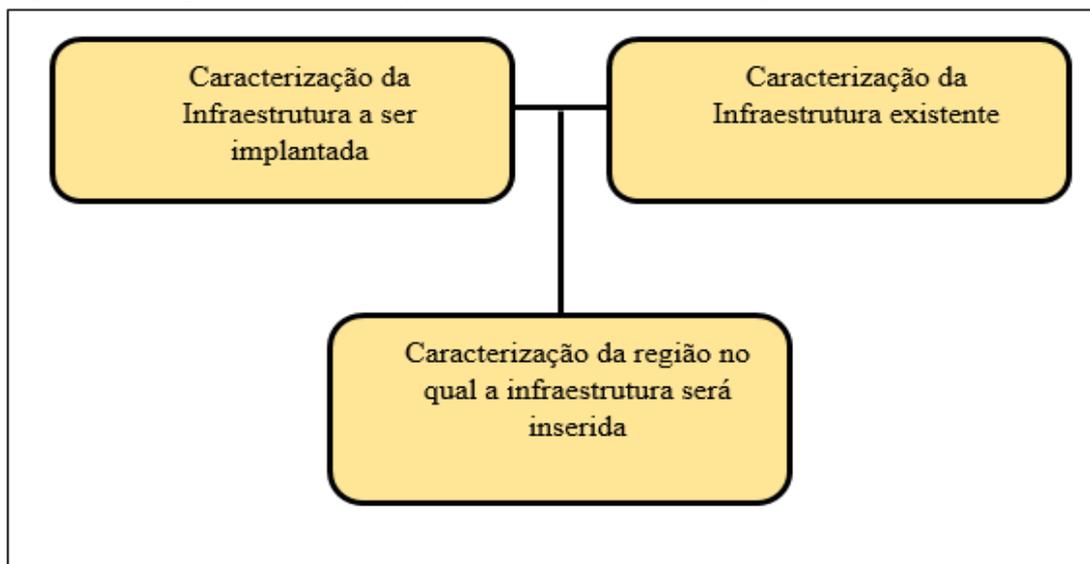
Por fim, o controle dos municípios com obras de infraestrutura ferroviária será realizado através de uma variável *dummy*, com valor 1 para os municípios com obras da infraestrutura ferroviária em andamento ou concluídas, no ano de controle, e valor zero para os municípios que não possuem obras de infraestrutura ferroviária.

Esta primeira etapa do método é fundamental para a compreensão do fenômeno em estudo, fornecendo um arcabouço teórico no qual fundamentará a determinação das variáveis a serem utilizadas na análise.

5.3 Segunda Etapa: Caracterização da infraestrutura e da região

Para alcançar aos objetivos específicos de caracterizar o planejamento e operação de uma infraestrutura ferroviária regional de carga e caracterizar as mesorregiões possíveis de serem atendidas por uma infraestrutura ferroviária de carga, a segunda etapa deste método tem por finalidade a caracterização geral da infraestrutura e da região em estudo.

Figura 3 – Etapa 2: Caracterização da infraestrutura e da região.



Fonte: Elaborada pela autora.

5.3.1 Caracterização da Infraestrutura

A etapa de caracterização da infraestrutura deve ser iniciada com a caracterização da infraestrutura existente, rodoviária e ferroviária, em vista da importância da conectividade entre os modos de transporte para a eficiência do transporte de carga. Assim, será feita a descrição da rede rodoviária e das condições das rodovias existentes em cada estado, bem como da rede ferroviária pré-existente. Os dados serão provenientes de base de dados públicas disponibilizadas pela Confederação Nacional do Transporte (CNT).

A caracterização da infraestrutura ferroviária a ser implantada será feita a partir de *inputs* operacionais – tais como traçado, localização dos terminais e caracterização da macro demanda potencial –, obtidos a partir de base de dados pública fornecida pela empresa concessionária –. Dessa forma, será determinado a situação atual do projeto dos aspectos básicos do planejamento e operação da ferrovia. A partir dessas informações, é possível ter um panorama geral da infraestrutura ferroviária regional de carga, permitindo compreender quais municípios serão pontos de passagem da ferrovia, quais serão locais de terminais e qual demanda a empresa espera atender.

5.3.2 Caracterização da Região

A caracterização da região no qual a ferrovia será inserida visa identificar os arranjos produtivos locais e classificá-los em sua potencialidade de ser beneficiado por uma ferrovia regional de carga. Dessa forma, a região na qual o traçado da ferrovia estará presente deverá ser subdividida em mesorregiões, definidas com base em critérios técnicos relacionados às potencialidades naturais, solidariedade social e polarização em torno de um centro urbano, englobando, portanto, às esferas econômicas, sociais e geográficas. Esta divisão é fundamental para a determinação da(s) cidade(s) polo de desenvolvimento em cada mesorregião, facilitando as análises em termos de economia regional, como ressalta Ferreira (2006).

Em seguida, serão definidas as variáveis que representam inter-relação da região em estudo com a demanda dos municípios pelo transporte de carga via ferrovia, com base na primeira etapa deste método. A partir destas variáveis, será feito a coleta dos dados e, por fim, implementada a base de dados dos municípios. É importante

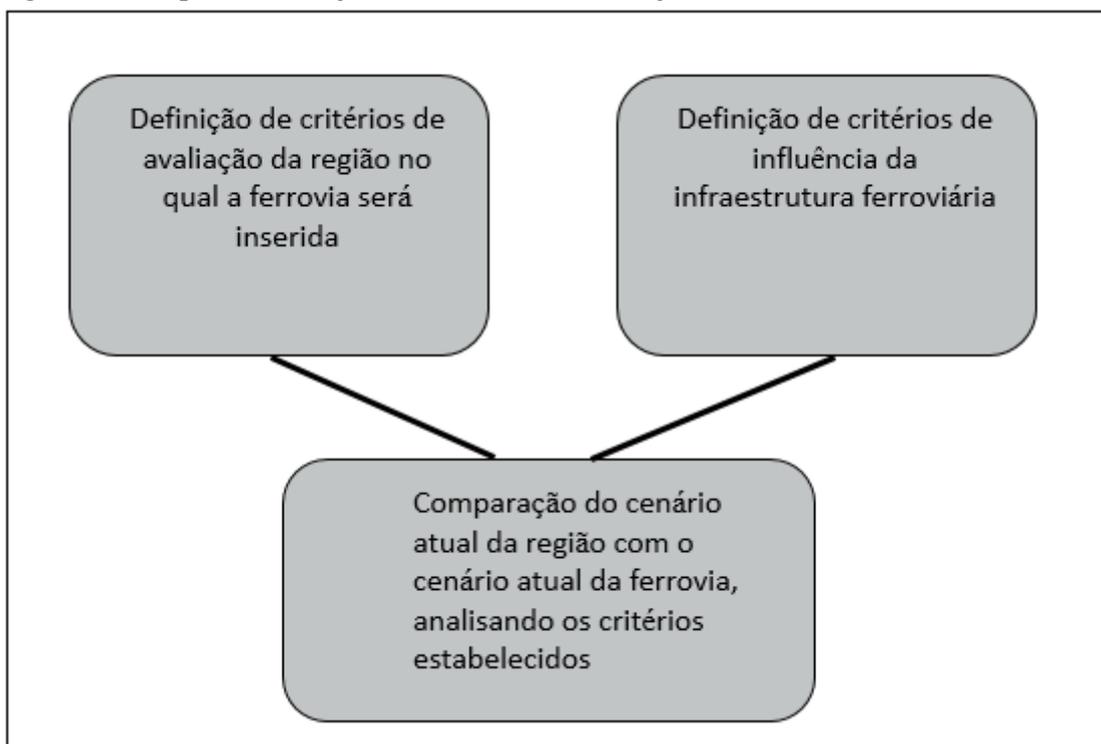
definir previamente quais tipos de cargas têm o potencial de ser transportadas pela ferrovia antes da consolidação da base de dados.

A partir do mapeamento dos arranjos produtivos comerciais das mesorregiões será possível determinar, dentre os produtos comercializados, quais tipos de carga possuem potencial de ser transportado via ferrovia. Por fim, será determinado a demanda potencial dessas mesorregiões.

5.4 Terceira Etapa: Definição de critérios de avaliação

A terceira etapa do método visa alcançar ao quarto objetivo específico de desenvolver uma proposta metodológica de avaliação do planejamento de uma ferrovia regional de carga.

Figura 4 – Etapa 3: Definição de critérios de avaliação.



Fonte: Elaborada pela autora.

Esta etapa metodológica consiste em uma sequência iterativa de passos que ao fim tem por objetivo fornecer o cenário atual da região frente a implantação da ferrovia. Como primeiro passo para esta proposta, deve-se ter uma visão clara da

caracterização da região (demanda potencial dos municípios) e da infraestrutura (traçado e localização dos terminais), produto da segunda etapa deste método.

Para melhor visualização da caracterização da região, a demanda potencial deverá ser agrupada através de uma ferramenta de análise espacial, a fim de facilitar a identificação dos pontos dentro da região. Desse modo, o mapa de densidade deverá mostrar quais áreas no estado apresentam maior demanda potencial de carga a ser atendidas pela ferrovia. Através do mapa de demanda potencial, é possível também identificar os polos de desenvolvimento dentro de cada estado.

Em seguida, será feita a proposição de indicadores para as mesorregiões dos estados nos quais a ferrovia passará, baseado nas relações e variáveis elencadas na primeira etapa deste método. Tais indicadores incluem tanto a perspectiva econômica (representado pelo Produto Interno Bruto e Comércio Exterior), quanto a social (Número de Empregos relacionados ao setor e Índice de Desenvolvimento Humano), conforme preconiza o referencial teórico abordado nos capítulos 2 e 3.

Dessa forma, será possível mensurar e hierarquizar quais mesorregiões terão maior potencialidade econômica e social decorrente da implantação da infraestrutura ferroviária.

No tocante à infraestrutura, será definido como área de influência em torno dos terminais de carga e descarga ferroviário um raio de 200 km de distância. Isso significa que municípios que se localizem até 200km de distância do terminal ferroviário têm o potencial de sofrer influência da obra sobre os seus indicadores econômicos e sociais. Vale ressaltar que caso o município seja cortado parcialmente por este raio de influência, será considerado a sua totalidade nesta análise. O critério utilizado nessa escolha é o mesmo critério utilizado pelo Ministério dos Transportes – com participação da ANTT, Empresa de Planejamento e Logística S.A (EPL) e VALEC – para a determinação da área de influência da ferrovia sobre a demanda de cargas, no roteiro de concessão (MACHADO, 2013).

Assim, temos dois quadros: i) o cenário atual da ferrovia, com suas localizações de traçado e terminais e o raio de influência em seu entorno; ii) e o cenário da região, com o mapa de densidade da demanda potencial de carga dos municípios e os indicadores econômicos e sociais das mesorregiões.

Por fim, será confrontado esses dois quadros, avaliando-se qual a influência da localização do traçado e dos terminais previstas no projeto sobre a região. Ao sobrepor os dois quadros, é possível identificar dois aspectos: i) se a localização do

traçado e dos terminais segue a disposição espacial dos arranjos produtivos locais específicos para a atividade ferroviária de carga (determinado pela demanda potencial);
ii) qual impacto da localização do traçado e dos terminais previstas no projeto sobre as mesorregiões, medidos através dos valores dos indicadores econômicos e sociais das regiões dentro do raio de influência da ferrovia.

5.5 Quarta Etapa: Verificação da aplicabilidade do método

A quarta etapa do método se refere ao quinto e último objetivo específico: verificar a aplicabilidade do método proposto, através de um estudo de caso.

Para alcançar esse objetivo, o método proposto deverá ser aplicado para a avaliação da ferrovia Transnordestina, no trecho que liga Eliseu Martins, no estado do Piauí, ao porto do Pecém, no Ceará, e ao porto de Suape, em Pernambuco.

Diante dos resultados dos critérios de avaliação propostos na etapa 3, é possível determinar e avaliar a situação atual das mesorregiões frente a implantação da ferrovia Transnordestina.

A partir dos arranjos produtivos locais já existentes na região, deverá ser construídos cenários alternativos de traçado e localização dos terminais, de modo a catalisar e ampliar a perspectiva do desenvolvimento econômico regional (medido através dos indicadores propostos na etapa 3). Por fim o método deverá ser reaplicado para cada cenário, e seus resultados deverão ser novamente analisados.

6 ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem por objetivo alcançar ao objetivo específico de: verificar a aplicabilidade do método proposto, através de um estudo de caso. O objeto do estudo de caso é a ferrovia Transnordestina, na totalidade do seu trecho, desde Eliseu Martins, no Piauí, até os portos do Pecém, no Ceará, e Suape, em Pernambuco.

Nos tópicos 6.1, 6.2 e 6.3 serão apresentados os resultados referentes a primeira, segunda e terceira etapa do método, respectivamente.

6.1 Resultados da primeira etapa

Como primeiro passo para compreender as relações teóricas entre infraestrutura ferroviária e desenvolvimento econômico, construiu-se uma revisão de literatura acerca do tema nos quais foram expostas nos capítulos 2 e 3.

A partir da discussão apresentada em tais capítulos, foi identificada as seguintes relações:

- Comércio exterior: o argumento apresentado na literatura é que a infraestrutura ferroviária promove uma maior conexão entre áreas inicialmente isoladas com os grandes centros, favorecendo as trocas comerciais entre regiões.
- Produto: é largamente apresentado na literatura estudos que mostram a relação entre investimento em ferrovias e aumento do PIB. O pressuposto dos autores é que com a implantação de uma infraestrutura ferroviária há redução de custos de transportes, um aumento de competitividade e um incentivo especial às indústrias pesadas, provocando, assim, crescimento econômico.
- Emprego: o embasamento teórico afirma que o investimento em ferrovia de carga possui impactos tanto a nível de crescimento quanto a nível de desenvolvimento. A medida em que promove o crescimento, a região é beneficiada com a dinamicidade da atividade e os efeitos de transbordamento, tendo impacto direto (tanto do número de empregos gerados durante a construção da infraestrutura, como também dos empregos gerados nos setores diretamente beneficiados, como é o caso da demanda de projeto que a empresa concessionária espera atender) e

indireto sobre o nível de empregos (aumento do número de empregos de atividades que surgiram como efeito de transbordamento e em decorrência das melhorias na região com a atratividade gerada pela presença da infraestrutura).

- Desenvolvimento humano: o arcabouço teórico apresentado no capítulo 3 aponta que investimento em infraestrutura tem um importante impacto na redução da pobreza, em especial em regiões subdesenvolvidas. Além desse efeito, os efeitos indiretos de aumento de PIB, número de empregos e atração de investimentos tem impacto positivo no desenvolvimento.

Estas informações estão sintetizadas na Quadro 2, destacando-se também qual a relação da ferrovia com o desenvolvimento econômico, o embasamento teórico usado para na análise, a variável que pode representar esta relação, as especificações e a fonte de dados.

6.1.1 Validação

Visto que o objetivo desta etapa de validação é inferir se o processo de construção da ferrovia Transnordestina gera um efeito positivo sobre os municípios tratados – aqueles que estão recebendo as obras -, é necessário possuir ao menos um período de tempo antes do início da implementação do projeto e outro após a implementação. Logo, os modelos foram estimados considerando os períodos 2005 e 2013. Ambas datas são consideradas ideais para isolar o efeito da construção da ferrovia sobre o desenvolvimento econômico dos municípios, o ano de 2005 por ser o último ano antes do início da implementação do empreendimento, e o ano de 2013 por permitir uma distância temporal entre a data inicial e o período de análise, permitindo uma maturação dos investimentos realizados.

Quadro 2-Relações teóricas entre ferrovia e desenvolvimento econômico

Infraestrutura Ferroviária e Desenvolvimento Econômico	Embasamento Teórico	Variável	Descrição	Fonte de Dados
Comércio Exterior	Rostow (1960); Banister e Thurstain-Goodwin(2011)	Total Exportado e Importado (em U\$ e Kg)	Quantidade exportada e importada que tem potencial de ser transportada pela ferrovia por município	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)
Produto	Fogel (1964); Mackie e Simon (1986); Silva <i>et al.</i> (2009); Banister e Thurstain-Goodwin(2011); Bertussi e Ellery Jr. (2012) Andrés <i>et al.</i> (2014);	PIB da indústria e/ou agricultura	Participação da atividade ferroviária no PIB dos municípios	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Emprego	Andrés <i>et al.</i> (2014); Lokshin e Yemtsov (2005)	Número de empregos	Total de empregos diretos e indiretos relacionados com a atividade ferroviária	Ministério do Trabalho e Previdência Social– Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)
Desenvolvimento Humano	Njoh (2009); Seetannah <i>et al.</i> (2009); Andrés <i>et al.</i> (2014); Lokshin e Yemtsov (2005)	IDH	Índice que mede o desenvolvimento humano por município	Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil

Fonte: Elaborada pela autora.

O trecho selecionado compreende a totalidade da ferrovia dentro do estado de Pernambuco, desde o município de Trindade até o porto de Suape, somando 35 municípios. A escolha da amostra se deve ao fato deste ser o trecho mais avançado da obra – nos quais 163 quilômetros encontram-se com 99% da infraestrutura concluídas, e 306 quilômetros encontram-se com 55% da infraestrutura concluída – e uma parte dele já encontra-se em funcionamento parcial. Em contrapartida, as obras no estado do Ceará encontram-se em estágio embrionário, visto que somente 23% dos trechos planejados estão em processo de construção.

O controle dos municípios com obras de infraestrutura ferroviária foi realizado através de uma variável *dummy*, com valor 1 para os municípios com obras da ferrovia Transnordestina em andamento ou concluídas, no ano de 2013, e valor zero

para os municípios que não possuem obras de infraestrutura ferroviária. Foi considerado uma variável *dummy* que contempla tanto os municípios com obras em andamento quanto aqueles com obras concluídas, devido a insuficiência de dados para a construção de uma variável *dummy* específica para os municípios com obras concluídas. Isto se deve ao fato das obras da ferrovia Transnordestina encontrarem-se em andamento e apenas um município possuir a situação de obras totalmente concluída dentro do estado de Pernambuco no ano de 2013. Assim, o trecho que está com obras em andamento ou concluídas compreende o trecho entre os municípios de Araripina à Pesqueira, totalizando 16 municípios.

As variáveis explicativas financeiras do modelo – Gastos em Infraestrutura, Gastos em Educação, Gastos em Saúde e Receitas Correntes – foram transformadas em logaritmo natural, de forma que os coeficientes estimados estarão em elasticidade. Para efeitos de comparabilidade entre diferentes períodos de tempo, as variáveis financeiras foram transformadas em valores a preços constantes de 2013, sendo deflacionadas pelo IGP-DI.

A Tabela 1 apresenta os principais resultados das estimações dos modelos de MQO Agrupado, de Efeito Aleatório e de Efeito Fixo para os 154 municípios de Pernambuco que foram selecionados para contemplar a amostra – dos 181 municípios do Estado, 28 foram excluídos da análise devido à omissão de variáveis – nos anos de 2005 e 2013.

Tabela 1 – Resultados da etapa de validação utilizando dados em Painel.

Variáveis	MQO Agrupado	Efeito Aleatório	Efeito Fixo
Obras da Ferrovia	0.040 (0,276)	0,044** (0,018)	0.059* (0,032)
Gastos em Saúde.	0.406*** (0,155)	0.039* (0,021)	0,024 (0,021)
Gastos em Infraestrutura Urbana	0.010*** (0,040)	0,010*** (0,036)	0.009*** (0,004)
Gastos em Educação	0.020 (0,018)	0.316 (0,0196)	0,145*** (0,023)
Receitas Correntes	-0,015* (0,080)	-0.146** (0,007)	-0.018* (0,011)
Constante	0.273*** (0,104)	0,208** (0,046)	-0.358*** (0,122)
R ²	0,087	0,326	0,394
Teste de Hausman ¹		73,33(0.00)	
Observações	307	307	307

Notas: desvio padrão entre parênteses. P-valor: ***estatisticamente significativa a 1% ** estatisticamente significativa a 5% * estatisticamente significativa a 10% ¹estatística t entre parênteses
Fonte: Elaborada pela autora.

Note que a variável controle de interesse “Obras da Ferrovia” obteve coeficientes positivos nas três estimações, sendo estatisticamente significativa a um nível de 10% para os modelos de Efeito Aleatório e Efeito Fixo. Em termos quantitativos, no modelo de Efeito Aleatório, o processo de construção da ferrovia Transnordestina em média causaram um impacto positivo de 4,4% sobre a evolução do IFDM, enquanto no modelo de Efeito Fixo o efeito foi na casa de 5,9%.

Para definir qual das estimações dos modelos de dados em painel estático é o ideal para o problema em questão, foi realizado o teste de Hausman, no qual definiu o modelo de efeitos fixos como o mais consistente.

Nesse sentido, segundo os resultados do modelo de Efeitos Fixos, observa-se que os Gastos em Educação em t-1 foi a variável de Gastos com maior impacto sobre o nível de IFDM dos municípios, com o mesmo resultado não se observando nos Gastos em Saúde em t-1 e sendo o coeficiente dos Gastos em Infraestrutura Urbana sobre o IFDM positivo e estatisticamente significativo, porém com seu efeito sendo robustamente menor. Logo, a partir desses resultados confirma-se a hipótese de eficiência nos Gastos em Educação em t-1 sobre a evolução do IFDM, confirma-se também que os Gastos em Infraestrutura estão contribuindo não só para o crescimento

econômico, como observado em Silva et. al (2016), mas também para a promoção do desenvolvimento econômico.

A relação negativa entre Receitas Correntes dos Municípios e a evolução do IFDM evidenciada pelo coeficiente estimado foge à regra. Esperava-se que se a gestão municipal fosse ineficiente do ponto de vista de alocações de receitas, não se observasse uma relação linear entre as Receitas Correntes e o IFDM, sendo o coeficiente nulo.

Este resultado encontra respaldo na literatura nacional, Bertussi e Ellery Jr. (2011) analisando a relação entre gastos com infraestrutura de transporte e o crescimento econômico dos Estados do Brasil, observaram que esse tipo de investimento é de fundamental importância. Os autores destacaram que o investimento em infraestrutura de transporte são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas do País (regiões norte, centro-oeste e nordeste), dessa forma os gastos públicos em infraestrutura de transporte poderia acelerar o crescimento econômico dessas regiões, o que implica teoricamente no aumento da renda média da população, atraindo uma maior parcela do investimento privado, alterando a estrutura da sociedade e por consequência elevando o nível de desenvolvimento regional.

Assim, os resultados da etapa de validação confirmam a relação entre infraestrutura de transporte de carga via ferrovia e o desenvolvimento regional, uma vez que as regiões onde o processo de construção da ferrovia se iniciou já podem ser observadas uma ligeira melhora em termos de desenvolvimento econômico causada por este processo de construção da infraestrutura ferroviária.

6.2 Resultados da segunda etapa

Os resultados desta etapa podem ser divididos em dois momentos, primeiramente a caracterização da infraestrutura ferroviária regional de carga e, em seguida, a caracterização da região no qual ela será inserida.

6.2.1 Caracterização da Infraestrutura

Os resultados desta etapa de caracterização foram provenientes duas formas: i) de pesquisa em fontes de domínio público, como o sítio do Ministério dos Transportes, ANTT, CNT e ANTF; ii) informações de domínio público obtidas junto à empresa concessionária Transnordestina Logística S.A (TLSA).

a) Infraestrutura Existente

A infraestrutura rodoviária do estado Ceará tem 8.645 km de extensão, sendo 2.191 km de rodovias federais e 6.054 km de rodovias estaduais. De acordo com dados da Pesquisa CNT de Rodovias de 2016, apenas 35,6% das rodovias do estado foram classificadas como ótima ou boa, e 64,4% foram classificadas como regular ou ruim ou péssima. No estado do Piauí, as rodovias possuem uma extensão total de 7.518 km, sendo 2.651 km de extensão federal e 4.814 km de extensão estadual. Quanto ao estado geral, 34,7% foram consideradas ótima ou boa, e 65,3% foram consideradas regular, ruim ou péssima (CNT, 2016). No estado de Pernambuco, existem 7.014 km de rodovias, das quais 2.153 km são federais e 4.354 km estaduais. Com relação à classificação geral, as rodovias pernambucanas são as que apresentam o melhor desempenho, 42,1% foram consideradas ótima ou boas, e 57,9% foram consideradas regular, ruim ou péssima.

As Figuras 5, 6 e 7 ilustram a situação das rodovias nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, analisados no Relatório de Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, 2016). As legendas apontam em azul os trechos de rodovias consideradas como ótimo, em azul claro os trechos considerados como bom, em amarelo os trechos considerados como regular, em laranja os trechos considerados como ruim e em vermelho os trechos considerados como péssimo.

Figura 5 – Infraestrutura rodoviária do estado de Pernambuco.



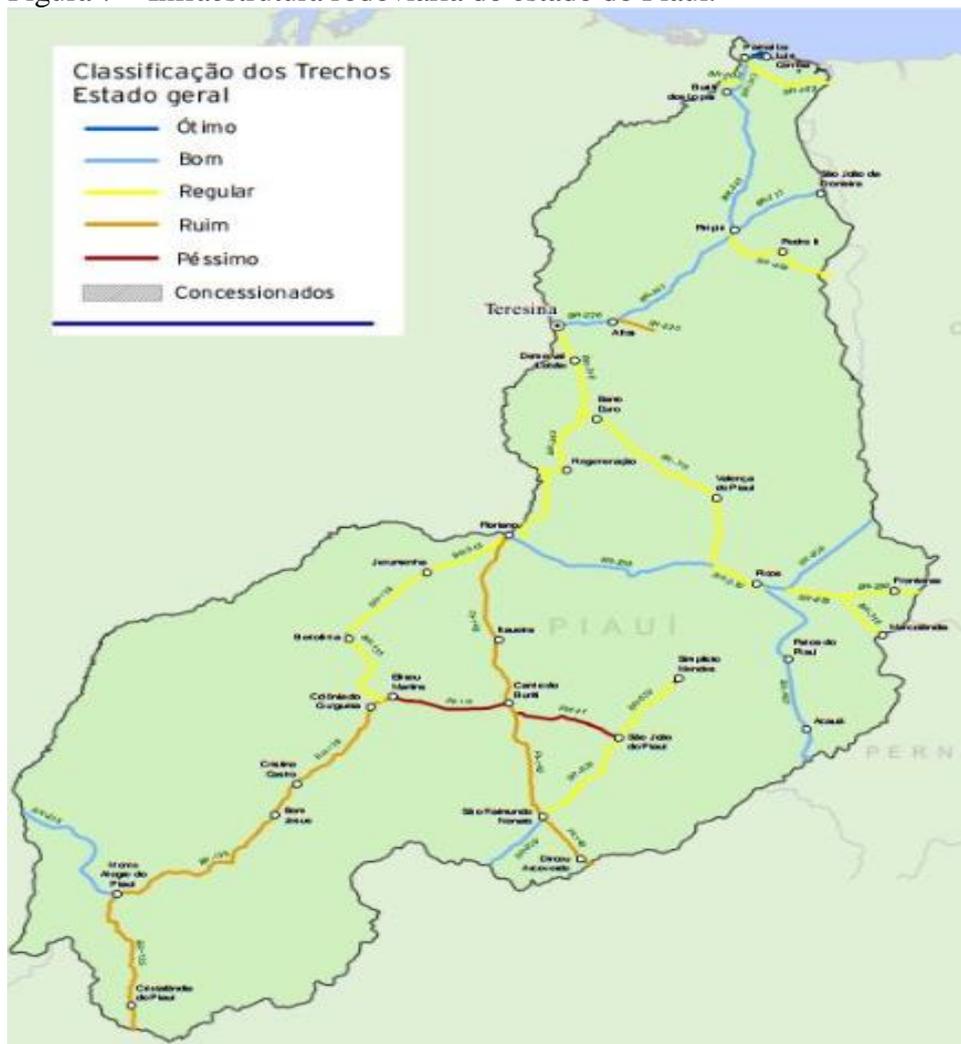
Fonte: Pesquisa CNT 2016.

Figura 6 – Infraestrutura rodoviária do estado do Ceará.



Fonte: Pesquisa CNT 2016.

Figura 7 – Infraestrutura rodoviária do estado do Piauí.



Fonte: Pesquisa CNT 2016.

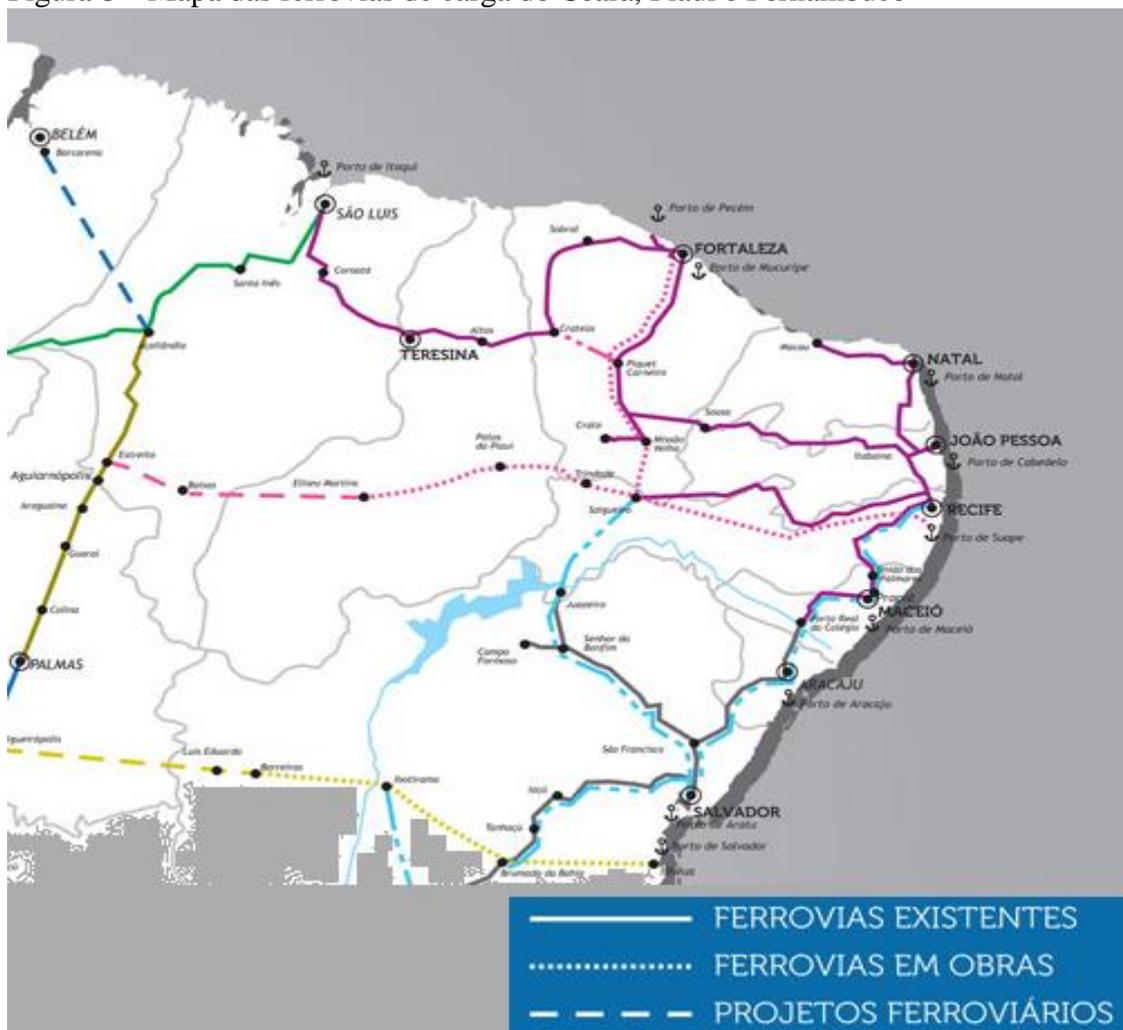
Esses resultados mostram a precariedade da infraestrutura rodoviária nos trechos analisados, em especial as que ligam o interior dos estados aos pontos de escoamento. O estado de Pernambuco demonstra a melhor infraestrutura rodoviária, com uma maior extensão de rodovias em ótimo ou bom estado percorrendo desde o sertão oeste, no interior do estado, ao litoral leste, ponto de escoamento através do porto de Suape. Já os estados do Ceará e Piauí, apresentam uma deficiência na qualidade das rodovias localizadas no interior do estado, em especial no sertão central cearense, sul cearense e sul piauiense.

Dessa forma, o transporte ferroviário de carga revela-se de suma importância tanto para aumentar a oferta do transporte de carga na região, especialmente nas regiões com maior deficiência no setor, como para torna-lo mais eficiente, na medida em que reduziria o número de caminhões trafegando nas rodovias

(contribuindo para redução da deterioração das estradas, redução do tráfego de caminhões, redução do número de acidentes causados por esses caminhões e redução das emissões de poluentes).

Com relação à infraestrutura ferroviária de carga existente, a figura 8 mostra em linhas contínuas as ferrovias existentes e em linha pontilhada o projeto da ferrovia Transnordestina.

Figura 8 – Mapa das ferrovias de carga do Ceará, Piauí e Pernambuco



Fonte: ANTF (2012).

b) Ferrovia Transnordestina

A Ferrovia Transnordestina conta em seu projeto com 1.757 km de extensão, no qual ligará o interior dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, aos portos de Pecém (CE) e Suape (PE). O trajeto da ferrovia irá percorrer 81 municípios dos três

estados, partindo de Eliseu Martins/PI em direção aos Portos do Pecém e Suape, como ilustra a figura 9.

O objetivo do projeto é aumentar a competitividade da produção agrícola, além de permitir a exploração das jazidas minerais do interior do Nordeste, já que contará com uma moderna logística que vai unir uma linha férrea de alto desempenho à portos de calado profundo que podem receber navios de grande porte. O empreendimento surgiu como uma proposta articuladora do desenvolvimento regional do Nordeste, com a redução dos custos de transportes dos produtos provenientes dos polos industriais, minerais e de agronegócios existentes na região. A obra teve início em 2006 e valor orçado inicialmente em R\$ 4,5 bilhões¹. Os recursos para sua construção foram provenientes da CSN, Valec, Finor, BNDES, BNB e Sudene, sendo o valor total estimado em R\$ 11 bilhões.

Figura 9 – Traçado da Ferrovia Transnordestina



Fonte: TLISA

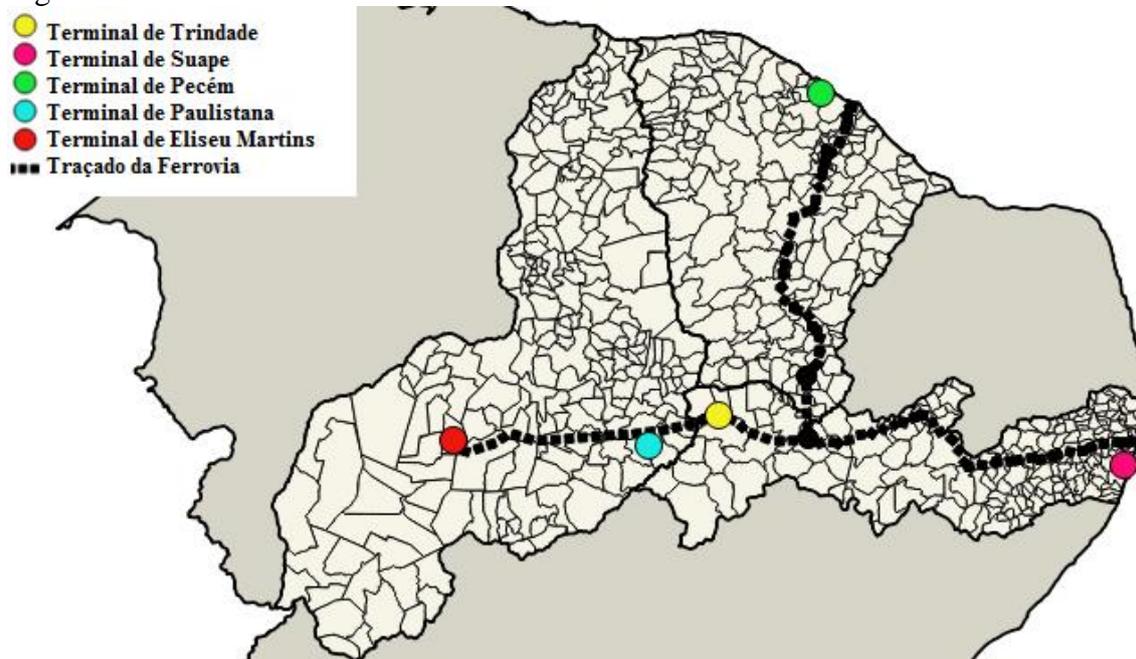
Para a construção da ferrovia Transnordestina serão usados 3,2 milhões de dormentes e 290 mil toneladas de trilhos. A ferrovia terá capacidade para transportar até 30 milhões de toneladas por ano, com destaque para minério de ferro, grãos (soja, farelo

¹ Ao fim desta pesquisa, em Março de 2017, as obras encontram-se 50% concluídas e o valor de recursos utilizados foi de aproximadamente R\$6,2 bilhões, sendo estimado um gasto total de R\$ 11 bilhões.

de soja, milho, algodão) e gipsita (gesso agrícola que tem aplicação como corretivo do solo e como gesso industrial).

A ferrovia estimulará investimentos em outros setores, como o de combustíveis, fertilizantes, além de ser uma nova opção para o escoamento da produção do polo de fruticultura irrigada de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). Outra característica importante desse sistema logístico é a localização estratégica dos portos de Pecém (CE) e Suape (PE) em relação ao mercado europeu, um dos principais destinos da soja brasileira.

Figura 10 – Terminais da Ferrovia Transnordestina



Fonte: Elaborada pela autora baseado em mapa fornecido por TLSA

A Figura 10 mostra o traçado da ferrovia Transnordestina com a marcação dos terminais ferroviários. Sendo assim, serão dois terminais no estado do Piauí, dois terminais em Pernambuco e um terminal no Ceará. O terminal de Eliseu Martins/PI tem previsão de atender a demanda de grãos, o terminal de Serra Vermelha/PI tem a previsão de atender a carga de minério de ferro, o terminal de Suape/PE tem a previsão de descarrega de grãos e de minério de ferro, e por fim, o terminal de Pecém/CE tem a previsão de descarga de minério de ferro e grãos e carregamento de combustível. Apesar de não ter pera ferroviária, a previsão é da construção de um pátio em Salgueiro/PE para a descarga de combustível.

6.2.2 Caracterização da Região

A ferrovia Transnordestina cortará três estados do nordeste do Brasil: Ceará, Piauí e Pernambuco. Trata-se de uma região de semiárido tendo atividade econômica principal localizada na capital e região metropolitana.

Como primeiro passo para a caracterização da região, os estados foram divididos em mesorregiões, de acordo como o critério do IBGE. Em seguida, foram definidas as variáveis principais que relacionem a infraestrutura ferroviária de carga e a região no qual ela passará. O objetivo da criação de uma infraestrutura regional deste tipo é a oferta de um transporte de carga com baixo custo e que possa transportar grandes volumes, ligando os centros produtores localizados no interior dos estados aos pontos de escoamento (portos).

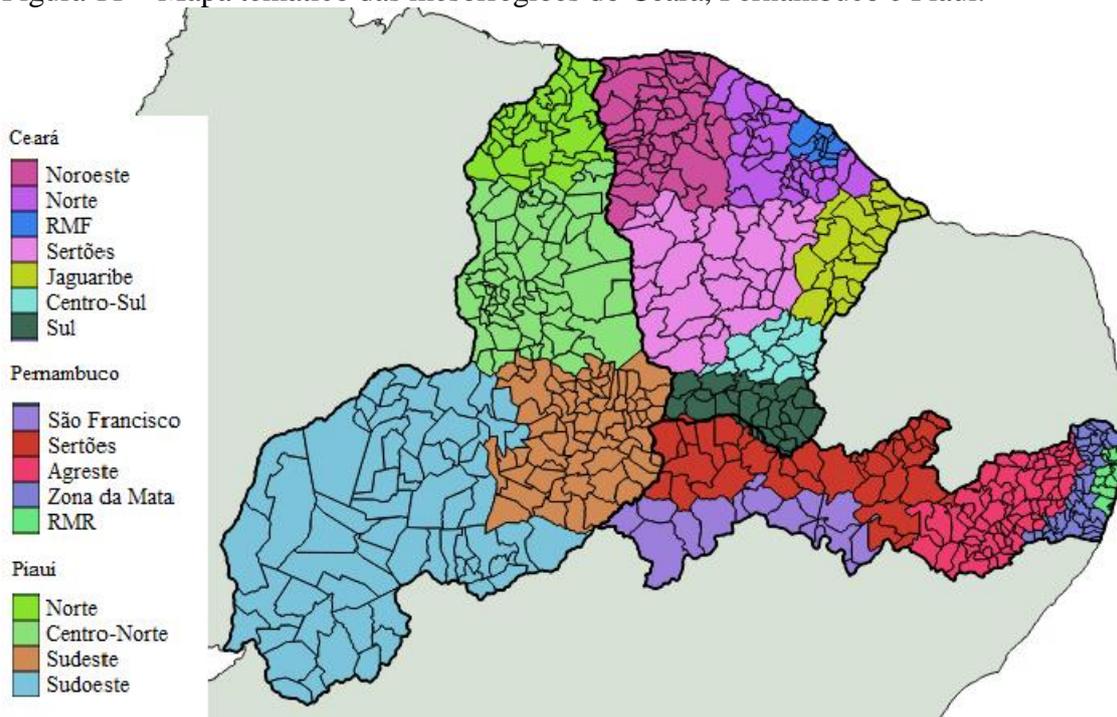
Quadro 3 – Mesorregiões do Ceará, Piauí e Pernambuco.

Estados	Mesorregiões	Nº de Municípios
Ceará	1.Noroeste, 2.Norte, 3.Região Metropolitana de Fortaleza, 4.Sertões, 5.Jaguaribe, 6.Centro-Sul, 7.Sul	184
Piauí	1.Norte Piauiense, 2.Centro-Norte Piauiense, 3.Sudeste Piauiense, 4.Sudoeste Piauiense	224
Pernambuco	1.São Francisco, 2.Sertão Pernambucano, 3.Agreste Pernambucano, 4.Zona da Mata, 5.Região Metropolitana do Recife	185

Fonte: IBGE.

A Figura 11 ilustra a divisão dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí de acordo com as mesorregiões. Cada cor representa uma mesorregião nos respectivos estados, como mostra a legenda.

Figura 11 – Mapa temático das mesorregiões do Ceará, Pernambuco e Piauí.



Fonte: Elaborada pela autora.

Assim, com base na revisão de literatura feita nos capítulos 2 e 3 e na etapa 1 deste método, definiu-se as variáveis de Balança Comercial, exportação e importação em quilos e em dólares, como variáveis-chave para a determinação da demanda potencial dos municípios por transporte de carga via ferrovia.

Os dados foram obtidos no Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) para os municípios do Ceará, Piauí e Pernambuco nos anos de 2011 a 2015, período de 5 anos mais recentes antes da crise econômica e política brasileira de 2016. O ano de referência considerado na base de dados foi 2013, porém analisou-se todos os anos descritos como forma de certificar a representatividade dos dados de balança comercial para os municípios.

Antes de consolidar os dados extraídos em uma base, é necessário definir quais tipos de carga comercializadas pelos municípios podem ser de fato transportadas via ferrovia. Assim, utilizou-se como critério de seleção de cargas a informação fornecida pela empresa concessionária Transnordestina Logística S.A (TLSA), no qual considera as seguintes cargas: Combustível, Construção, Contêiner, Fertilizantes, Gipsita/Gesso agrícola, Minério de ferro, Siderurgia, Outros.

Diante disso, o processo de filtragem e consolidação da base de dados se deu da seguinte forma: i) foram consideradas as cargas de acordo com o critério de

seleção descrito acima nos quais tivessem no mínimo 21.920kg (valor suportado por um contêiner 20) para o ano de 2013; ii) foi checado para todos os anos restantes os tipos de cargas comercializados, de modo a atestar a representatividade comercial do município; iii) as informações comerciais foram, então, agregadas em um único valor para cada município formando duas bases de dados, uma para exportação e outra para importação.

A base de dados completa totalizou 115 municípios com informações de demanda potencial de exportação e 142 municípios com informações de demanda potencial de importação. O produto desta base de dados é a demanda potencial de carga de exportação e importação por cada município dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Vale ressaltar que aqueles municípios nos quais não apresentaram atividade comercial no ano de 2013, foi reportado outro ano em sua base.

Por fim, para compor a demanda potencial das mesorregiões foram considerados somente os municípios com demanda potencial superior a 100.000kg, diante da principal característica do setor ferroviário ser o transporte de grandes volumes de cargas. Assim, a base de dados ajustada totalizou 79 municípios com informações de exportação e 77 municípios com informações de importação.

As Tabelas 2, 3 e 4 mostram os resultados da demanda potencial das mesorregiões do Ceará, Piauí e Pernambuco, respectivamente.

Tabela 2 - Demanda potencial de carga no Ceará

Mesorregiões	Exportação		Importação	
	U\$ FOB	KG	U\$ FOB	KG
1	238.110.716	24.524.024	70.723.366	199.262.155
2	304.111.801	62.940.379	1.087.078.912	4.566.960.526
3	688.715.263	534.602.260	1.427.459.802	2.575.953.778
4	20.748.601	85.859.759	8.590.183	512.517
5	134.742.526	153.545.684	32.276.608	24.813.600
6	124.326	403.200	1.689.451	893.232
7	4.079.605	512.578	6.755.560	3.431.955

Fonte: Elaborada pela autora.

Esses dados mostram as principais mesorregiões, em termos de exportação e importação, dos estados. No Ceará, as mesorregiões que mais se destacaram em termos de exportação foram a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e a Região de Jaguaribe; em relação as importações, as regiões de maior demanda foram a Região

Norte e a RMF. Com relação aos produtos exportados e importados o Quadro 4 sintetiza os principais produtos em cada região do estado do Ceará.

Quadro 4 - Principais produtos exportados e importados no Ceará

Mesorregiões	Principais Produtos Exportados	Principais Produtos Importados
1. Noroeste	Calçados, plásticos, complementos alimentares, frutas congeladas, ceras vegetais e peixes congelados	Cimento, amido e fécula, Partes e acessórios de motocicletas, borracha.
2. Norte	Suco de fruta, frutas frescas ou secas, couros e peles, mel, castanha de caju, minério de manganês, calçados	Carvão, fertilizantes, borrachas, castanha de caju, suco (sumo) de outras frutas, chapas de poliuretano, caixas e embalagens
3. RMF	Castanha de caju, frutas, mel, cera vegetal, resíduos de cobre, combustível, grãos, herbicida, tecidos, couros, bagaços e outros resíduos.	Castanha de caju, plásticos, preparação de alimentos, cimento, escória, grãos, fertilizantes, ração animal, trigo, betume de petróleo, herbicida, algodão, fios têxteis.
4. Sertões	Minério de ferro, ferroligas, outras escórias e desperdícios, calçados	Células solares, chapas de ferro, solas e partes de calçados, chapas de poliuretanos
5. Jaguaribe	Ceras vegetais, lagostas congeladas, suco (sumo) de frutas, frutas	Materiais têxteis, embalagens, manteiga, borracha, tecidos, fios de ferro, molas, fertilizantes, tubos de aço
6. Centro-Sul	Magnésia calcinada	Objetos de mesa e cozinha
7. Sul	Mel, máquinas de costura	Partes de calçados, isolador elétrico, sal, papéis não revestidos

Fonte: Elaborada pela autora com base dos dados do MDIC.

Tabela 3- Demanda potencial de carga do Piauí

Mesorregiões	Exportação		Importação	
	U\$ FOB	KG	U\$ FOB	KG
1	14.090.904	2.173.798	256.035	362.100
2	19.308.033	9.187.302	145.638.149	150.414.741
3	5.530.962	1.394.964	-	-
4	99.886.270	197.772.465	33.633.397	118.776.590

Fonte: Elaborada pela autora.

No estado do Piauí, a região Sudoeste se destaca com relação à quantidade exportada, e as regiões Centro Norte e a Região Sudoeste se destacam em quantidade importada. O Quadro 5 sintetiza os principais produtos exportados e importados por mesorregião do estado.

Quadro 5- Principais produtos exportados e importados no Piauí

Mesorregiões	Principais Produtos Exportados	Principais Produtos Importados
1. Norte	Ceras vegetais, couros	Sulfato de cromo, Sulfito de dissódio
2. Centro- Norte	Ceras vegetais, pedras, soja	Farinha de trigo, castanha de caju, pigmentos, barras de ferro
3. Sudeste	Mel, ceras vegetais	-
4. Sudoeste	Soja, algodão, milho	Fertilizante

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados do MDIC.

Por fim, no estado de Pernambuco, as regiões de São Francisco, Agreste Pernambucano, Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife se destacam tanto na quantidade exportada quanto importada.

O mapeamento das atividades produtivas do estado estão apresentados no Quadro 6, no qual são destacados os principais produtos exportados e importados por mesorregião do estado.

Tabela 4- Demanda potencial de carga de Pernambuco

Mesorregiões	Exportação		Importação	
	U\$ FOB	KG	U\$ FOB	KG
1	162.818.997	104.764.052	20.582.013	12.775.462
2	377.989	2.101.005	2.396.298	2.496.907
3	38.435.531	12.983.948	203.916.263	103.683.494
4	181.963.578	318.181.207	253.080.266	74.092.814
5	1.548.677.602	356.143.051	5.203.944.686	5850056144

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 6 - Principais produtos exportados e importados em Pernambuco

Mesorregiões	Principais Produtos Exportados	Principais Produtos Importados
1. São Francisco	Frutas, suco (sumo) de frutas, couros e peles	Artigos em papel, adubos e fertilizantes
2. Sertão	Gesso, pedras, frutas	Tomates conservados em vinagre
3. Agreste	Acumuladores de chumbo, ração animal	Tecidos, farinha de trigo, milho em grãos, metioninas, chumbos, chapas de polímeros
4. Zona da Mata	Açúcar, calçados, couros e peles, soja, milho	Acessórios para soldar, chapas de plástico, milho, peixes
5. RMR	Açúcar, raízes, chapas de alumínio, tecidos, combustível, peixes, plataformas de exploração	Combustível, malte não torrado, polietilenos, cimento, trigo, pneus, fertilizantes, laminas de ferro/aço, outros

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados do MDIC.

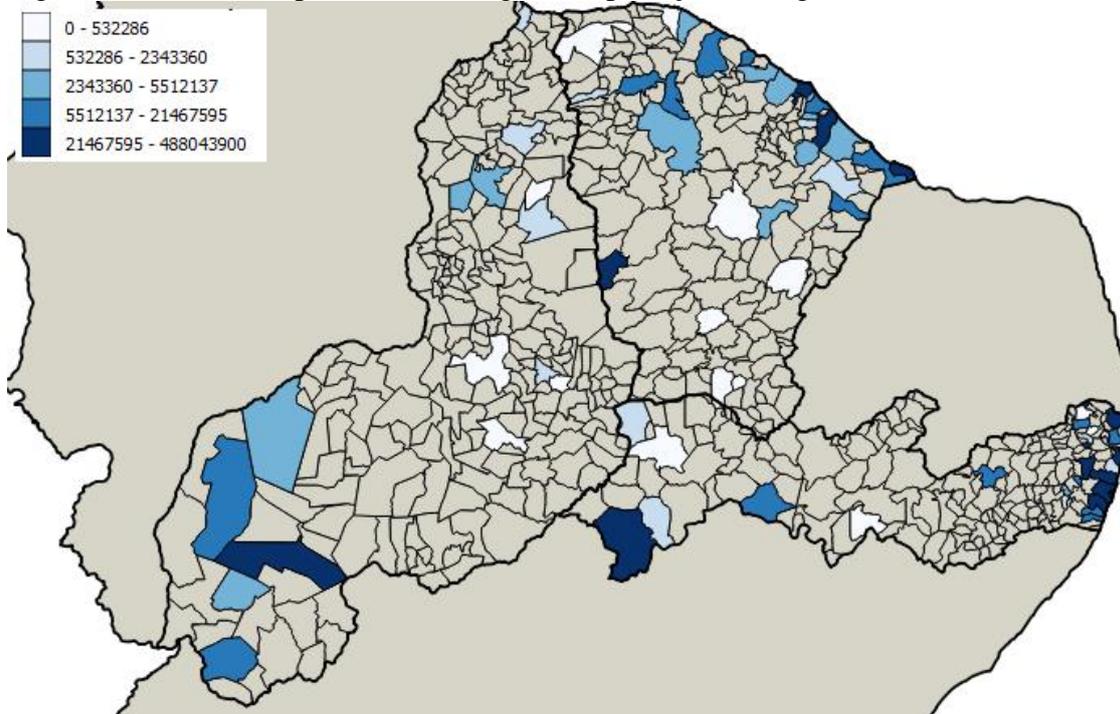
6.3 Resultados da terceira etapa

Os resultados da terceira etapa podem ser divididos em três subgrupos. Primeiramente, serão apresentados os resultados dos critérios de avaliação estabelecidos para a região no qual a infraestrutura será inserida e, em seguida, serão exibidos os critérios de influência estabelecidos para a infraestrutura ferroviária de carga. Por fim, serão confrontados os dois quadros, avaliando-se qual a possível influência da ferrovia de carga sobre o desenvolvimento regional.

6.3.1 Critérios de Avaliação da Região em Estudo

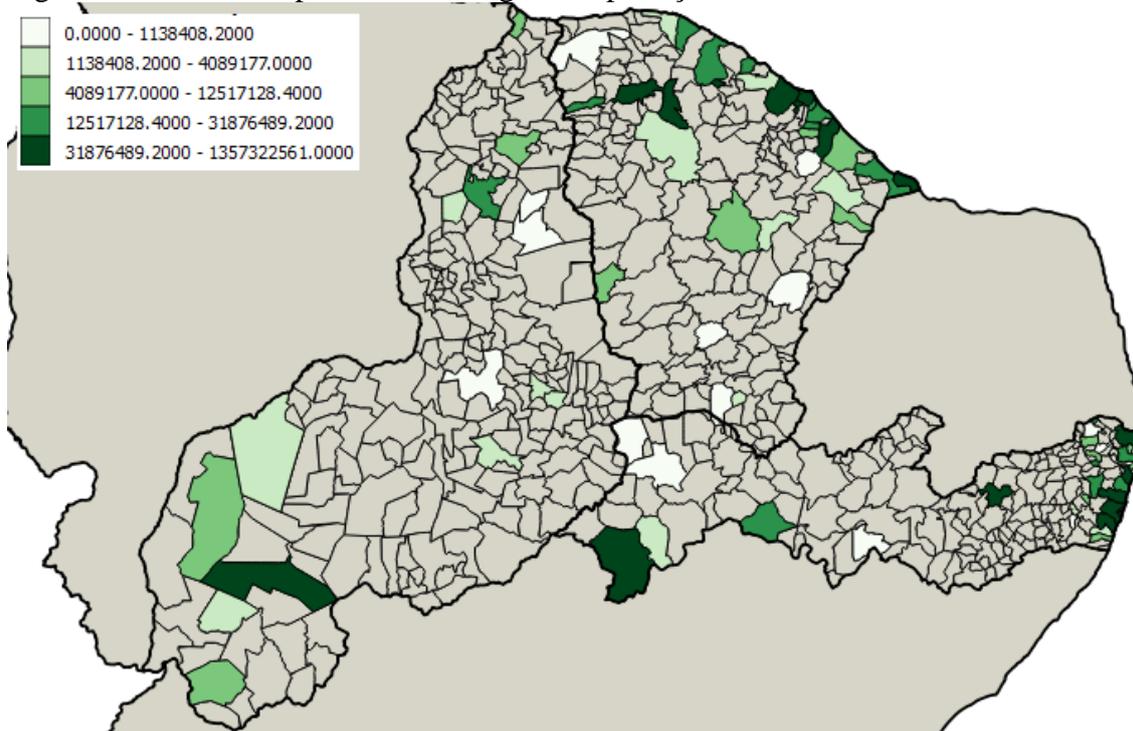
Como passo inicial da terceira etapa do método, foram gerados mapas temáticos com os valores de demanda potencial de exportação e importação em dólar e em quilos para todos os municípios, a partir da base de dados ajustada (municípios com demanda potencial acima de 100.000kg). Para isso, foi lançado mão da ferramenta Q-Gis 2.16.

Figura 12 – Demanda potencial de carga de exportação em Kg



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 13 – Demanda potencial de carga de exportação em Dólar



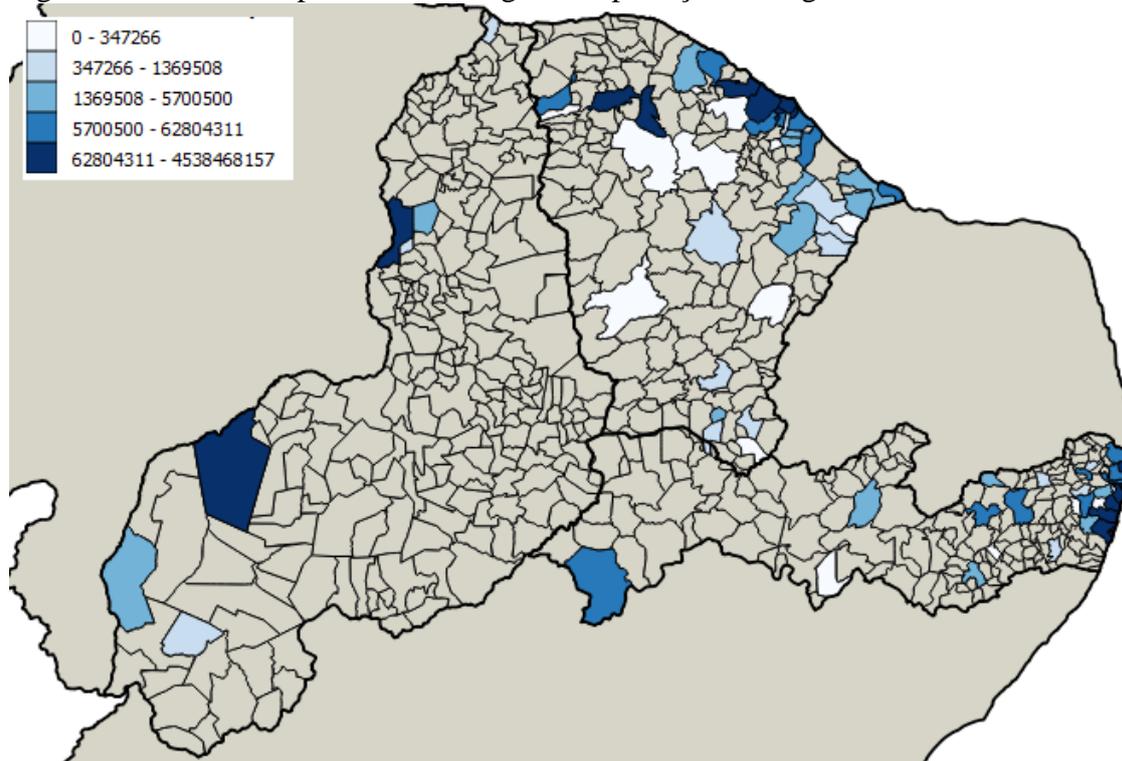
Fonte: Elaborada pela autora.

As Figuras 12 e 13 mostram a distribuição espacial dos dados de demanda potencial de exportação em quilogramas e em dólar nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. A legenda nas figuras indicam o intervalo dos valores de demanda potencial e a sua cor correspondente. Quanto mais escura for a cor no mapa, maior é o valor da demanda potencial de carga.

No estado do Ceará, a demanda potencial de exportação se concentra principalmente no litoral e em alguns municípios no interior do estado. Dessa forma, os polos de demanda potencial de exportação estão localizados na região Noroeste – com destaque para o município de Sobral na exportação de calçados, plásticos e granitos -, Norte – com destaque para os municípios de Cascavel e Paraipaba com a exportação de couros, peles, mel, castanha de caju e sumo de fruta -, Região Metropolitana de Fortaleza – com grande participação do município de Fortaleza na exportação de combustível, castanha de caju, bagaço, etc. -, e região do Jaguaribe- com destaque para o município de Icapuí na exportação de lagostas congeladas e frutas -. O município de Quiterianópolis aparece isolado na região do Sertões Cearense com uma grande participação na exportação de minério de ferro. No estado de Pernambuco, a demanda potencial de exportação se concentra na Região Metropolitana do Recife – com

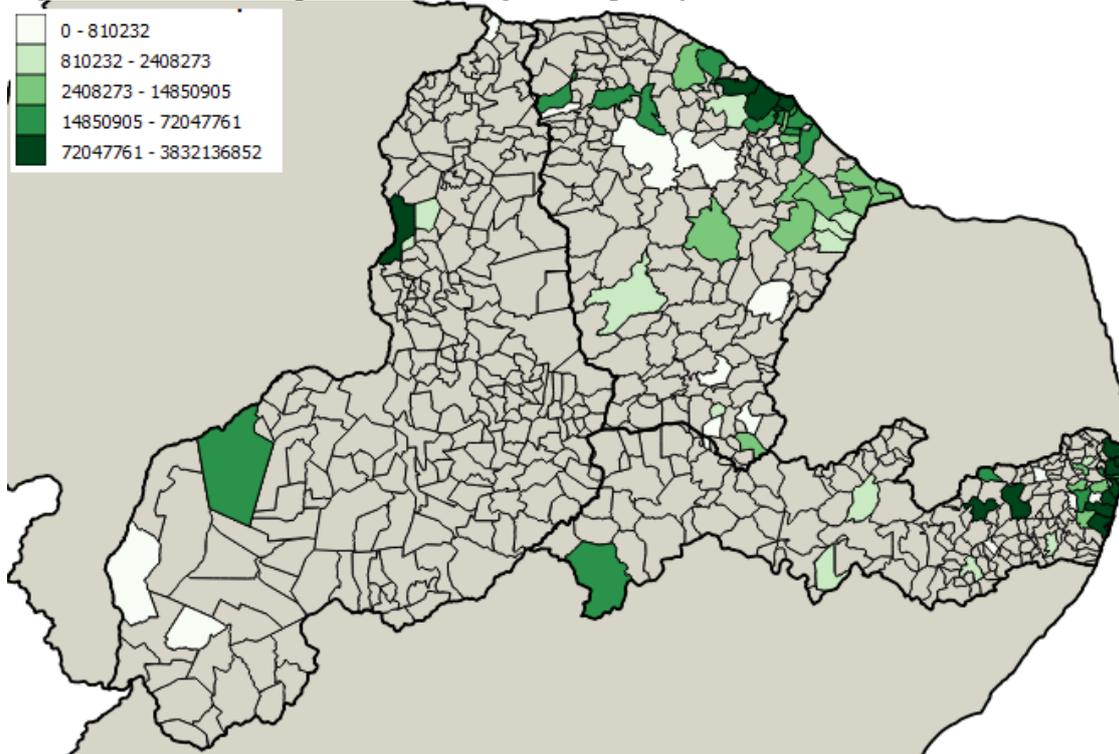
evidência para os municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho com a exportação de combustível, açúcar, chapas de plástico e etc.-, Zona da Mata – com destaque para a exportação de açúcar -, e região do São Francisco – com grande exportação de frutas-. No estado do Piauí, o polo de destaque se concentra na região Sudoeste – com a exportação de soja, milho e algodão -, e Centro-Norte do Piauí – com exportação de ceras vegetais, quartzitos e soja-.

Figura 14 – Demanda potencial de carga de importação em Kg.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 15 – Demanda potencial de carga de importação em Dólar



Fonte: Elaborada pela autora.

Já as Figuras 14 e 15 evidenciam a demanda potencial de importação dos estados. A distribuição espacial permanece concentrada no litoral do Ceará e Pernambuco, porém, estes apresentaram também uma maior capilaridade no interior dos estados. Por sua vez, o estado do Piauí apresentou uma quantidade menor de observações relevantes da demanda potencial de importação, apenas cinco municípios.

Assim, os polos de demanda potencial de importação no estado do Ceará se concentram ainda na Região Metropolitana de Fortaleza – com importação de trigo, betume de petróleo, cimento, escória, etc. -, Noroeste – com destaque para o município de Sobral na importação de coque, cimento e plásticos -, Norte – com grande participação para o município de São Gonçalo do Amarante na importação de gás de petróleo, carvão e fertilizantes -, Jaguaribe – com evidência na importação de caixas de papel pelo município de Icapuí -, e Sertões. No estado de Pernambuco, os polos estão presentes na Região Metropolitana do Recife – com grande notoriedade para a importação de combustíveis, cimento, trigo, etc. -, Zona da Mata – com relevância para máquinas e equipamentos, álcool etílico, lâminas de ferro e aço, etc. -, Agreste – com destaque para os municípios de Belo Jardim e Caruaru na importação de chumbo, trigo, tecidos, etc. -, e São Francisco – com o município de Petrolina na importação de artigos

em papel, adubos e fertilizantes -. Já no estado do Piauí, não há presença de um polo demanda potencial, existindo apenas algumas observações pontuais na região Sudoeste – no município de Uruçui na importação fertilizante -, e Centro-Norte – no município de Teresina com a importação de barras de ferro/aço, motores elétricos, etc. -.

Com o objetivo de mensurar e hierarquizar o nível de desenvolvimento das regiões, foram propostos indicadores nos quais representassem questões sociais e econômicas relativas à atividade ferroviária dos municípios pertencentes à região em estudo. Como indicadores de desenvolvimento elegeram-se as variáveis índice Firjan de desenvolvimento municipal e o número de empregos relacionados à atividade ferroviária de carga. Este último foi calculado com base nos 25 subsetores classificados pelo IBGE fornecidos pela base de dados da RAIS. Foram selecionados 10 subsetores que possuem relação potencial com a atividade ferroviária de carga, nos quais são: extrativa mineral; produção mineral não metálico; indústria metalúrgica; indústria mecânica; borracha, fumo, couros; indústria química; indústria têxtil; indústria calçados; alimentos e bebidas; agricultura.

Como indicadores econômicos de atividade elegeram-se o produto municipal e os dados de balança comercial municipal. O Quadro 7 mostra em detalhes os indicadores utilizados, as especificações das variáveis, fonte de dados e o período de análise.

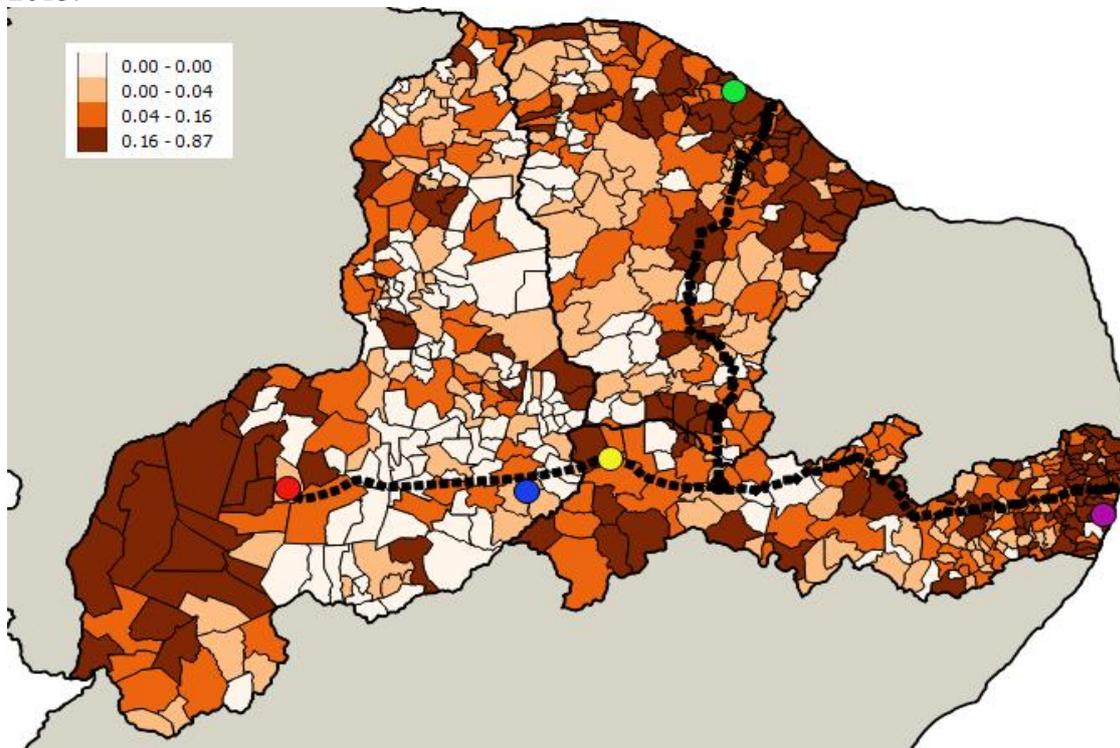
Quadro 7 – Indicadores de avaliação da região em estudo.

Indicador	Variável	Especificação	Fonte de Dados	Período de Análise
Emprego	Número de Empregos Potencial	Total de empregos por município relacionados à atividade ferroviária	RAIS	2013
Produto	PIB Municipal	Produto Interno Bruto Municipal	IBGE	2013
Desenvolvimento Humano	Índice Firjan de Desenvolvimento Humano	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	FIRJAN	2013
Comércio Exterior	Exportação e Importação Total	Total de Exportação e Importação	MDIC	2013

Fonte: Elaborada pela autora.

A partir destas informações, é possível agregar os valores em mesorregiões para cada estado, de forma a mensurar qual o efeito para cada indicador sobre uma determinada região. A Figura 16 ilustra a distribuição espacial da proporção de empregos relacionados à atividade ferroviária sobre o número de empregos totais a nível municipal em 2013, de modo que quanto mais escuro for a tonalidade do município maior é a proporção de empregos relacionado à atividade ferroviária de carga em 2013.

Figura 16 – Proporção de empregos relacionado à atividade ferroviária de carga em 2013.



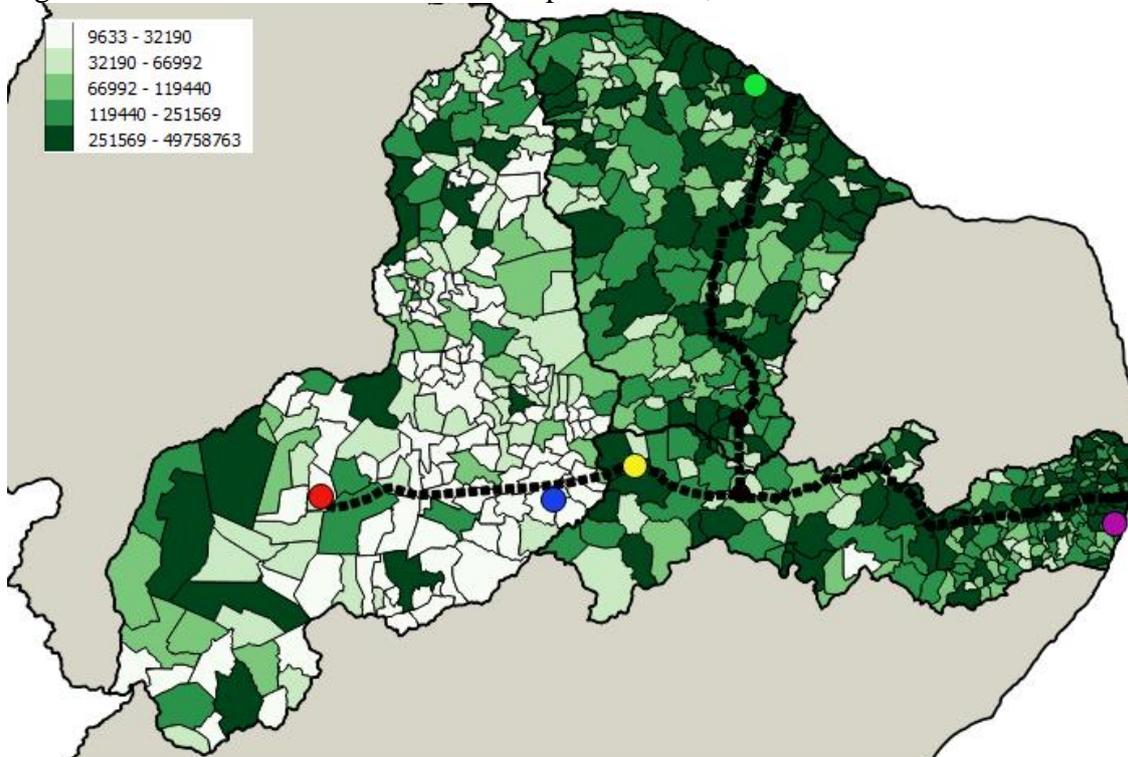
Fonte: Elaborada pela autora.

Para efeito de comparabilidade, a proporção de empregos potencial se revela um bom indicador na medida em que permite inferir qual o peso relativo das atividades relacionadas na atividade econômica geral dos municípios. De um modo geral, os municípios localizados no litoral dos estados do Ceará e Pernambuco possuem uma alta proporção de emprego potencial (acima de 16%), com a presença considerável de municípios com alta e moderada proporção de emprego potencial (entre 4% e 16%) no interior dos estados. Já o estado do Piauí, apresenta uma alta concentração de emprego potencial localizado no sudoeste do estado, não havendo grande expressividade no interior do estado.

A Figura 17 mostra a distribuição espacial do PIB municipal para o ano de 2013, de modo que quanto mais escuro for a tonalidade do município maior é PIB municipal no ano de 2013. Os estados do Ceará e Pernambuco apresentaram uma distribuição mais homogênea do produto, de modo que a maioria dos municípios apresentou produto superior a R\$119.440 milhões. O estado do Piauí possuiu uma distribuição mais heterogênea, apresentando um número significativo de municípios

com PIB municipal inferior a R\$66.992 milhões e poucos municípios com PIB maior que R\$ 119.440 milhões.

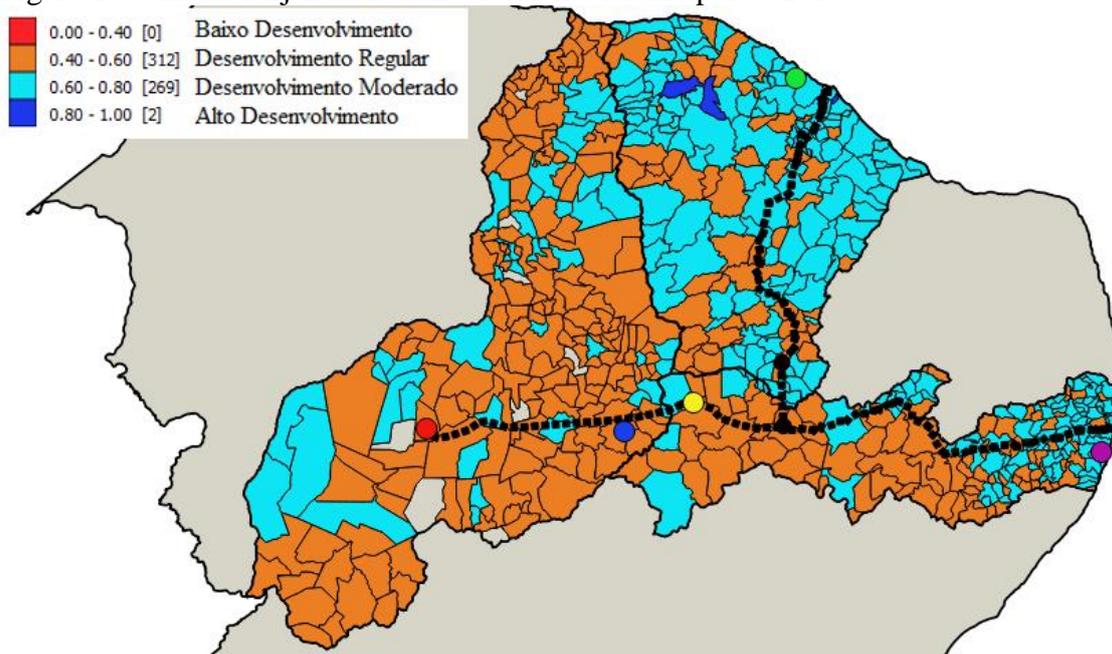
Figura 17 – Produto Interno Bruto municipal em 2013, em mil reais.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 18 mostra a distribuição espacial do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal de 2013. Nenhum município foi considerado com baixo nível de desenvolvimento. O estado do Piauí foi o que apresentou uma o pior nível de desenvolvimento dos municípios em geral. O estado possui 76% dos municípios com nível regular de desenvolvimento e apenas 19% são considerados moderadamente desenvolvidos. No estado do Ceará essa distribuição é bem mais otimista, 70% dos municípios possuem desenvolvimento moderado e 28% dos municípios são considerados com o nível de desenvolvimento regular. Este estado é o único que possui observações de municípios com alto índice de desenvolvimento, como é o caso dos municípios de Sobral e Eusébio. No estado de Pernambuco, 49% dos municípios possuem um nível de desenvolvimento regular, e 51% dos municípios possuem um nível de desenvolvimento moderado.

Figura 18 – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal de 2013.

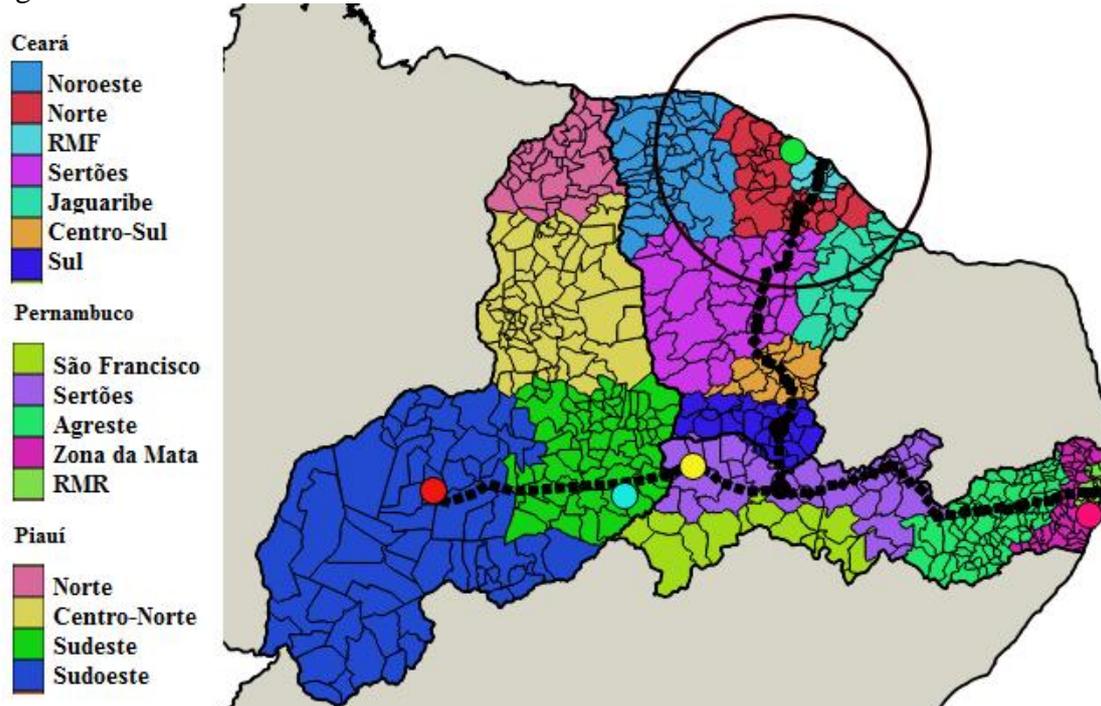


Fonte: Elaborada pela autora.

6.3.2 Critérios de Avaliação da Infraestrutura

O critério de avaliação da infraestrutura consistiu no estabelecimento de um raio de influência de 200 quilômetros em torno dos terminais de carga e descarga da ferrovia Transnordestina. Dessa forma, os municípios que estão localizados dentro desse raio tem o potencial de ser beneficiados pela infraestrutura, de acordo com os critérios de desenvolvimento regional estabelecidos. Como o escopo do trabalho trata-se da análise dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, serão desconsiderados os municípios de estados vizinhos que estiverem sobre o raio de influência dos terminais.

Figura 19 – Raio de influência terminal do Pecém.

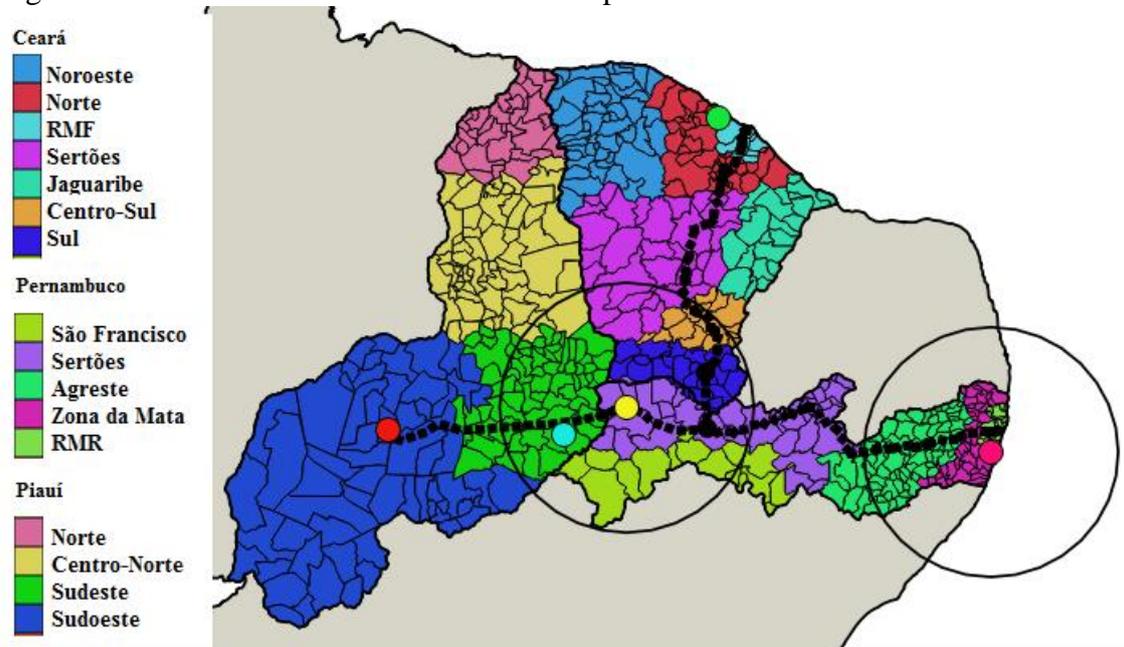


Fonte: Elaborada pela autora.

No estado do Ceará, o raio de influência do terminal do Pecém abrange as mesorregiões do Noroeste, Norte, Região Metropolitana de Fortaleza, Sertões e Jaguaribe, totalizando 106 municípios.

No estado de Pernambuco, o projeto da ferrovia Transnordestina contempla a existência de dois terminais ferroviários: Pecém e Trindade. O raio de influência do terminal de Suape abrange as mesorregiões do Agreste, Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife, totalizando 124 municípios. Como o município de Trindade se localiza próximo à divisa do estado, o raio de influência do terminal de Trindade abrange também o estado do Ceará e do Piauí. Dessa forma, abrange as mesorregiões do Sertão, Centro-Sul e Sul do Ceará; as mesorregiões Centro-Norte, Sudeste e Sudoeste do Piauí; e as mesorregiões do São Francisco e Sertão de Pernambuco, totalizando 141 municípios.

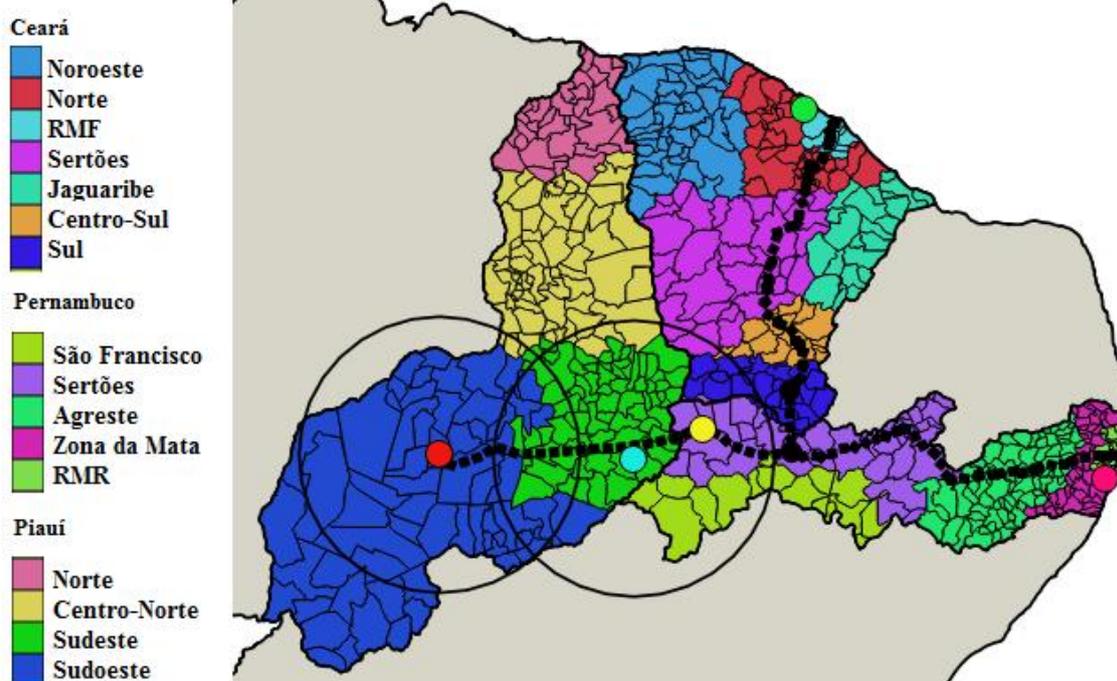
Figura 20 – Área de influência terminal de Suape e Trindade.



Fonte: Elaborada pela autora.

No Estado do Piauí, o projeto da ferrovia Transnordestina conta com dois terminais: Paulistana e Eliseu Martins. O raio de influência do terminal de Paulistana abrange as mesorregiões do Sertão, Centro-Sul e Sul do Ceará; as mesorregiões do São Francisco e Sertões de Pernambuco; e a mesorregião do Centro-Norte, Sudeste e Sudoeste do Piauí, totalizando 120 municípios.

Figura 21 – Área de influência terminal Eliseu Martins e Paulistana.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, o raio de influência do terminal de Eliseu Martins abrange as mesorregiões do Centro-Norte, Sudeste e Sudoeste, somando 29 municípios.

6.3.3 Comparação do Cenário Regional com a Infraestrutura de Carga

A partir dos resultados dos critérios de avaliação estabelecidos para a região em estudo e para a infraestrutura ferroviária de carga na etapa 3 do método proposto, é possível avaliar qual a influência da situação atual de projeto da ferrovia Transnordestina (traçado e terminais) sobre a região no qual ela será inserida (estados do Ceará, Pernambuco e Piauí), mensurados através dos indicadores propostos. Os indicadores analisados serão: número de empregos relacionados ao setor ferroviário de carga, proporção do emprego relacionado ao setor em comparação com o número de empregos totais, índice Firjan de desenvolvimento municipal, PIB municipal e demanda potencial de exportação e importação.

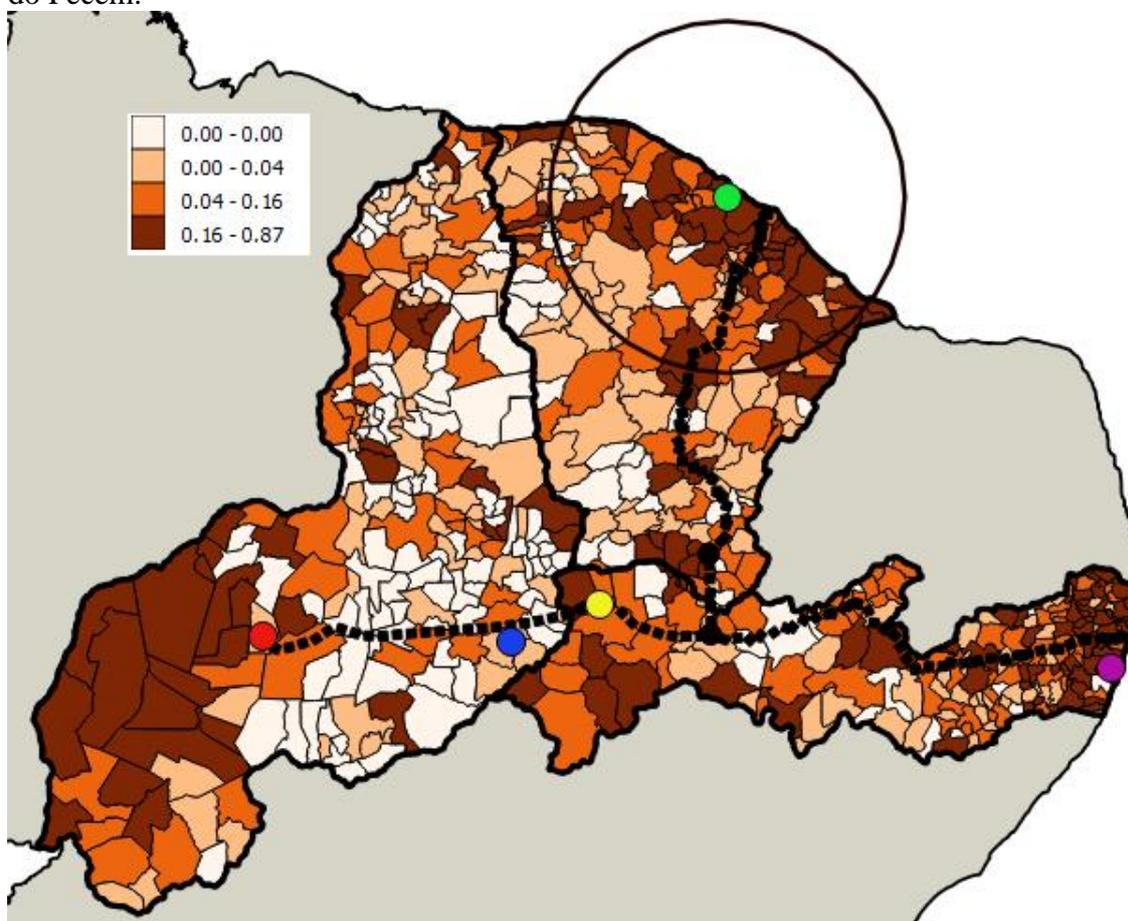
Primeiramente, serão analisados todos os indicadores para cada terminal individual. Como os raios de influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade se sobrepõe, há municípios que estão sob influência de mais de um terminal. Diante disto, estes terminais serão analisados em conjunto. Em seguida, serão

analisados os indicadores gerais da ferrovia em sua totalidade, incluindo todos os terminais.

Ao sobrepor o raio de influência do terminal do Pecém sobre os municípios da região do Ceará, é possível mensurar os indicadores nos quais representem os 106 municípios sob a atuação deste terminal.

A Figura 22 mostra o raio de influência dos três terminais do Pecém sobre a variável proporção de emprego relacionado à atividade ferroviária. Observa-se que os municípios com uma maior proporção de emprego ferroviário no estado do Ceará encontram-se concentrados sob a influência do terminal de Pecém.

Figura 22 – Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência do terminal do Pecém.

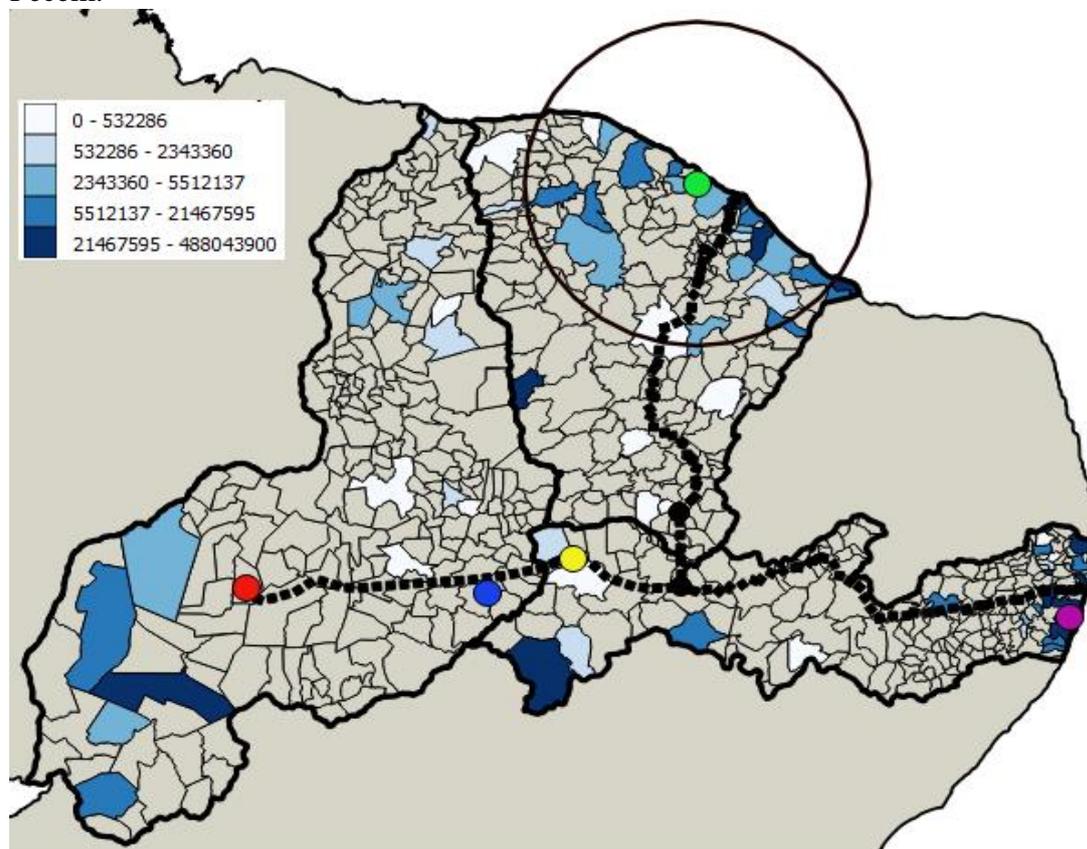


Fonte: Elaborada pela autora.

As Figuras 23 e 24 mostram o raio de influência do terminal do Pecém sobre as variáveis demanda potencial de exportação e demanda potencial de importação, ambas em quilogramas, respectivamente. Observa-se que o raio de influência do

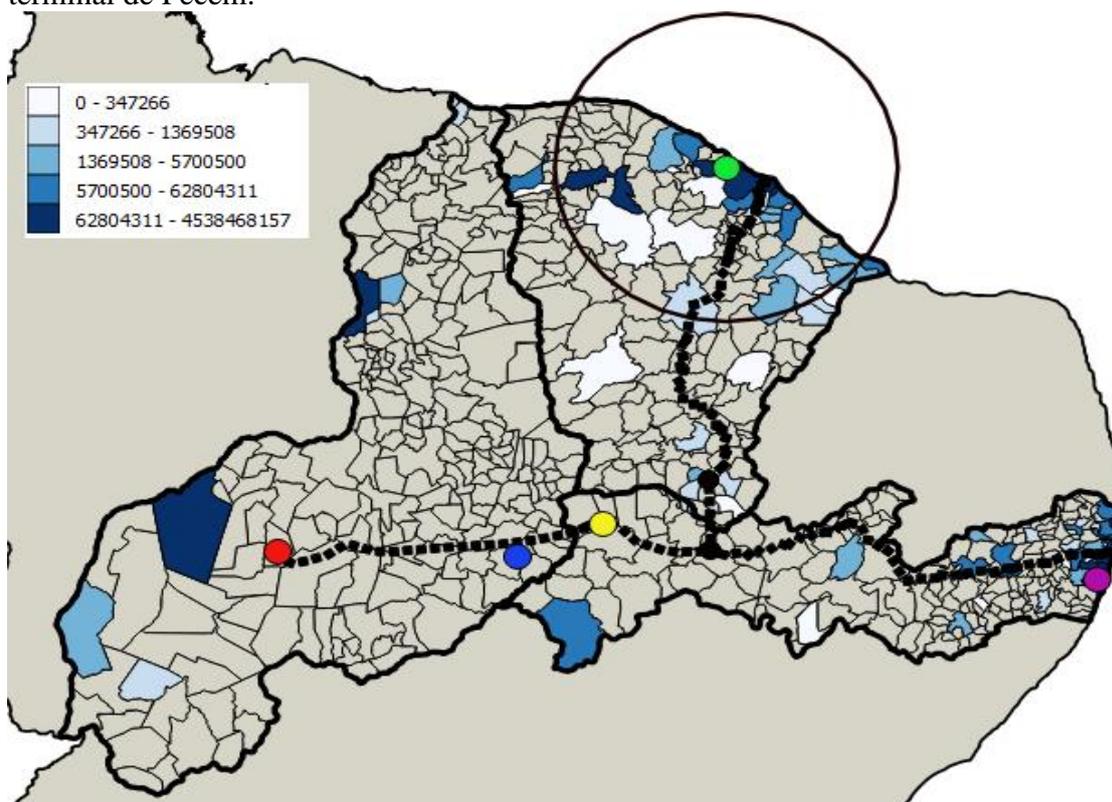
terminal do Pecém abrange a maior parte dessa demanda potencial de carga do estado, tanto de exportação quanto de importação.

Figura 23 – Demanda potencial de exportação em kg sob a influência do terminal de Pecém.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 24 - Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência do terminal de Pecém.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 5 apresenta em detalhes os resultados dos indicadores para todos os municípios sob o raio de influência do terminal do Pecém, agrupados por mesorregião.

Tabela 5 - Resultados dos indicadores sob influência do terminal de Pecém

Mesorregiões	Operações	Nº de empregos ferrov.	Total de Empregos Formais	IFDM	PIB Municipal em mil reais	Demanda Potencial Exportação Kg	Demanda Potencial Importação Kg
	Soma total	29.057	103.768		7.897.581	23.887.664	193.129.973
1. Noroeste	Média	830,2	2.964,8	0,640	225.645,171		
	Desvio P.	3.818,260006	8.232,96	0,057	557.788,841		4.566.960.52
2. Norte	Soma total	22.811	93.067		8.196.231	67.915.379	6
	Média	633,6388889	2.585,19	0,637	227.673,083		
	Desvio P.	895,8305629	2.281,30	0,046	228.821,573		2.575.953.77
3. RMF	Soma total	166.367	1.009.245		68.630.600	534.602.260	8
	Média	15124,27273	91.749,55	0,725	6.239.145,4		
	Desvio P.	22456,98247	226.461,69	0,067	13.883.575,6		
4. Sertões	Soma total	2.570	26.164,69		2.346.332	3.336.274	380.057
	Média	257	2.616	0,599	234633,2		
	Desvio P.	384,6770074	2.730,66	0,042	228.405,144		
5. Jaguaribe	Soma total	19.979	54.199		4.870.576	153.009.208	25.271.237
	Média	1427,071429	3.871,36	0,684	347.898,286		
	Desvio P.	1735,731236	3.871,36	0,035	312.526,959		
Soma/ Média Total		240.784	1.286.444	0,6496	91.941.320	782.750.785	7.361.695.57
							1

Fonte: Elaborada pela autora.

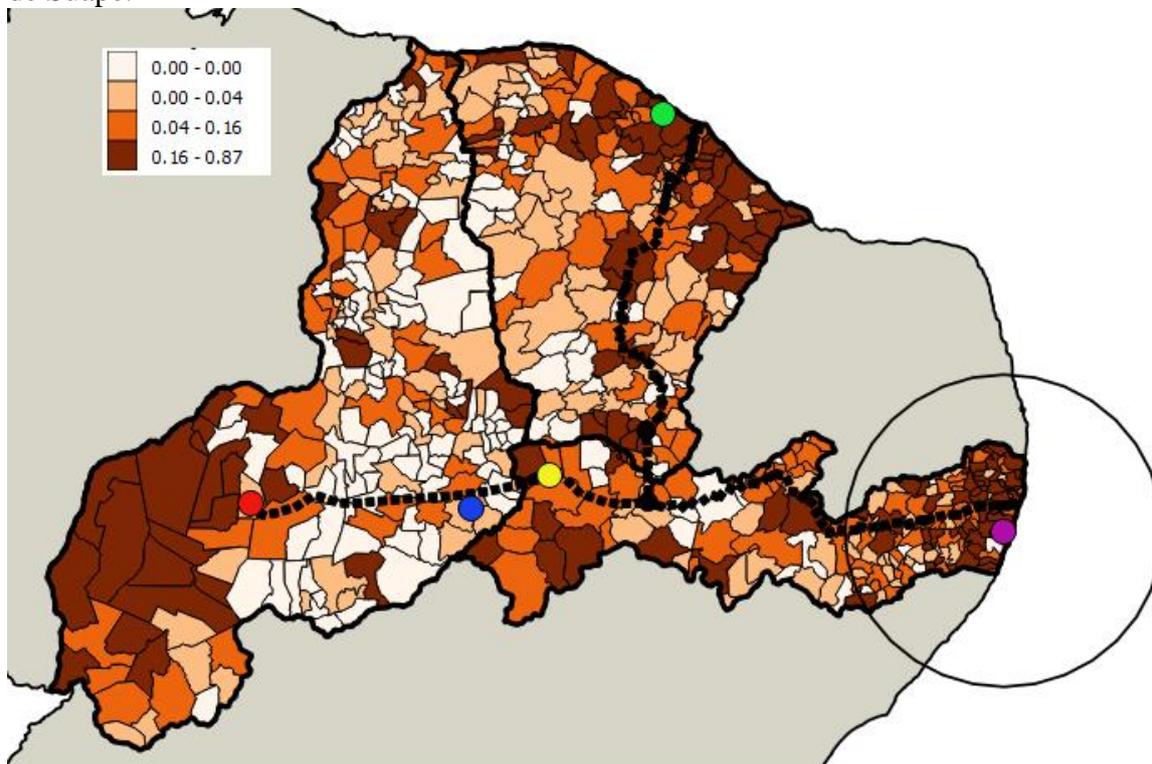
Analisando o valor total das mesorregiões que estão sob o raio de influência do terminal do Pecém, pode-se afirmar que 19% dos postos de empregos formais destes municípios podem ser relacionados com a atividade ferroviária de carga— correspondem às atividades produtivas nos quais podem ser transportadas via ferrovia de carga —. Dessa forma, a ferrovia Transnordestina pode impulsionar diretamente esta parcela da atividade produtiva das regiões.

A média do índice Firjan de desenvolvimento municipal dos 106 municípios é de 0,6496, indicando um nível médio de desenvolvimento da região considerado moderado. O indicador de produto interno bruto de todos os municípios somam R\$91.941.320 bilhões, representando 86% do PIB do estado.

O indicador de balança comercial é representado pela demanda potencial de exportação e importação em quilogramas. A demanda potencial total de exportação dos 106 municípios soma 782.750.785 milhões de quilos, representando 90% da demanda potencial de exportação do estado, e a de importação soma 7.361.695.571 bilhões de quilos, representando quase 99% da demanda potencial de importação do estado.

Em seguida, ao sobrepor o raio de influência do terminal de Suape sobre os municípios da região no qual ele se encontra, é possível mensurar os indicadores nos quais representem os 124 municípios sob a atuação deste terminal. A Figura 25 mostra o raio de influência do terminal de Suape sobre a variável proporção de emprego relacionado à atividade ferroviária. Observa-se que existem dois grandes polos de concentração de empregos relacionados à atividade ferroviária, um no extremo leste, sob o raio de influência de Suape, e o outro no extremo oeste.

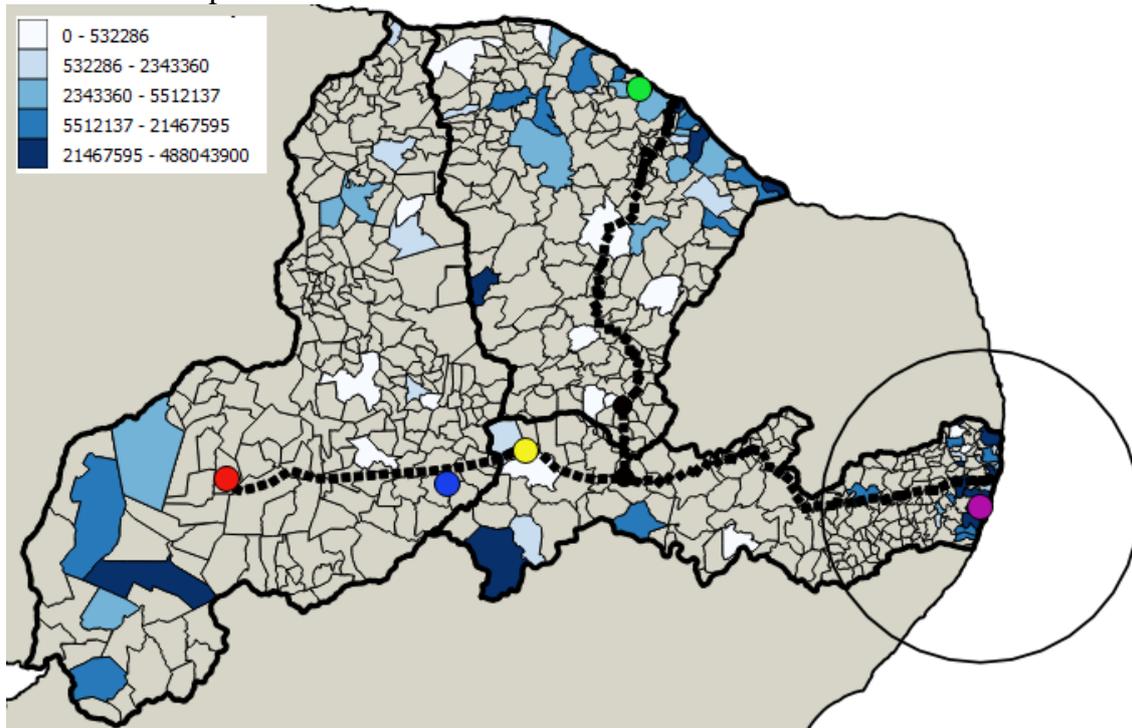
Figura 25 - Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência do terminal de Suape.



Fonte: Elaborada pela autora.

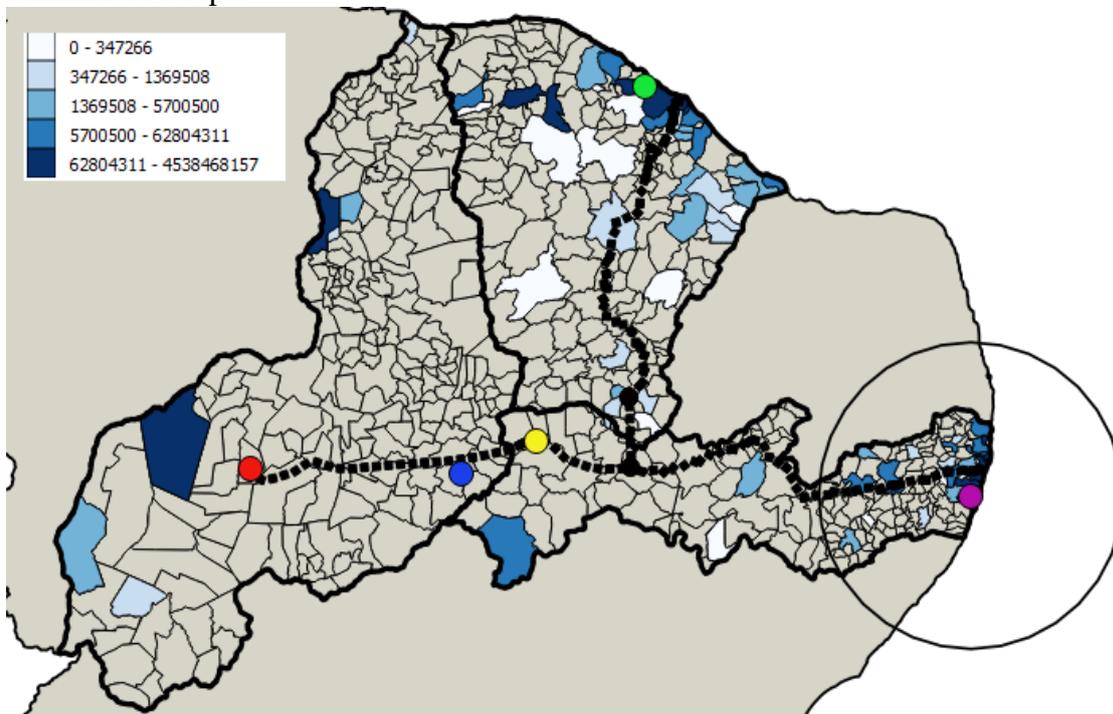
As Figuras 26 e 27 mostram o raio de influência do terminal de Suape sobre as variáveis demanda potencial de exportação e demanda potencial de importação, ambas em quilogramas, respectivamente. Observa-se que o raio de influência do terminal de Suape abrange a maior parte da demanda potencial do estado, tanto de exportação quanto de importação.

Figura 26 – Demanda potencial de carga de exportação em kg sob a influência do terminal de Suape.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 27 - Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência do terminal de Suape.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 6 apresenta em detalhes os resultados dos indicadores para todos os municípios sob o raio de influência do terminal de Suape, agrupados por mesorregião.

Tabela 6 - Resultado dos indicadores sob influência do terminal de Suape

Mesorregiões	Operação	Número de empregos ferrov.	Total de Empregos Formais	IFDM	PIB Municipal	Demanda Potencial Exportação Kg	Demanda Potencial Importação Kg
5. RMR	Soma total	50.681	220.086		26.496.817,00	356.143.051	5.850.056.144
	Média	3.378,73	14.672,40	0,70	1.766.454,47		
	Desv. P.	4.911,74	27.401,82	0,06	3.307.010,36		
4. Zona da Mata	Soma total	68.563	266.247		20.903.257,00	318.181.207	74.092.814
	Média	1.594,49	6.191,79	0,62	486.122,26		
	Desv. P.	2.254,58	14.168,5	0,06	968.127,16		
3. Agreste	Soma total	44.213	248.941		21.652.560,00	12.983.948	103.683.494
	Média	669,89	3.771,83	0,60	328.069,09		
	Desv. P.	1.656,62	9.404,45	0,05	689.473,21		
Soma/Média Total		163.457	735.274	0,62	69.052.634,00	687.308.206	6.027.832.452

Fonte: Elaborada pela autora.

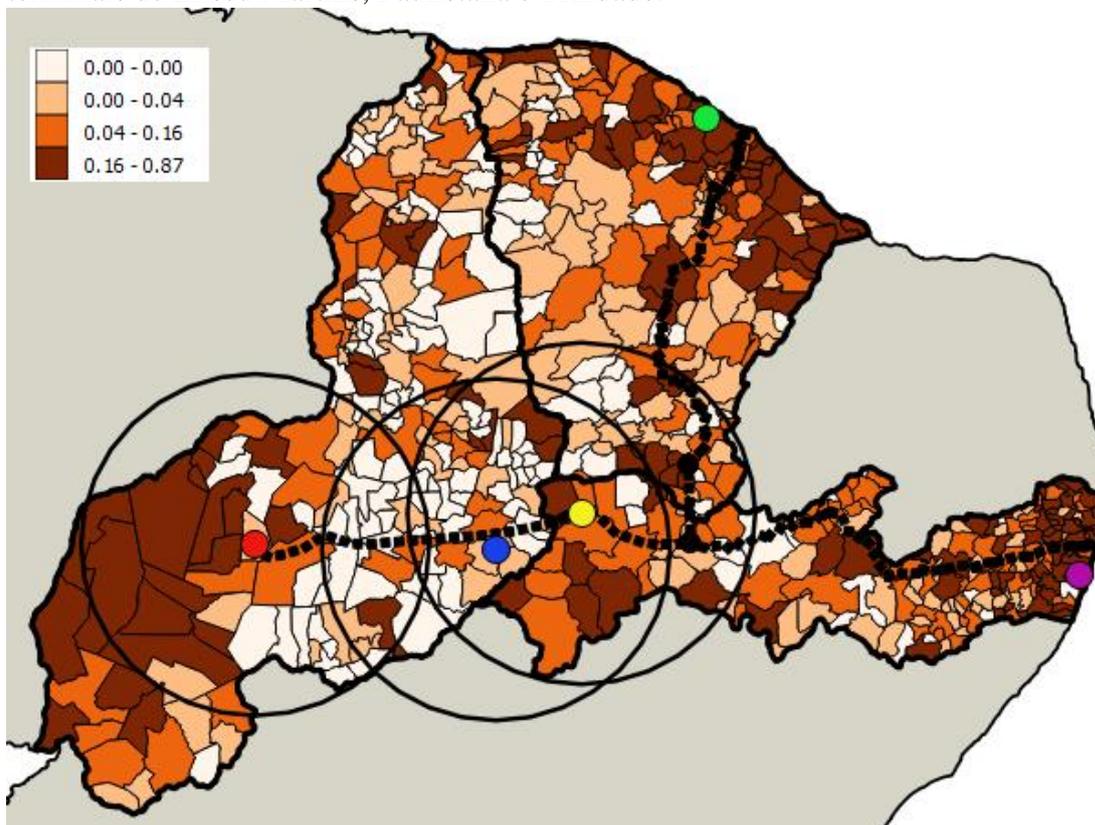
Analisando o valor total das mesorregiões que estão sob o raio de influência do terminal de Suape, pode-se afirmar que 22% dos postos de empregos formais destes municípios podem ser relacionados com a atividade ferroviária de carga. A média do índice Firjan de desenvolvimento municipal dos 124 municípios é de 0,62, indicando um nível médio de desenvolvimento da região considerado moderado. O indicador de produto interno bruto de todos os municípios somam R\$69.052.634 bilhões, representando 54% do PIB do estado.

O indicador de balança comercial é representado pela demanda potencial de exportação e importação em quilogramas. A demanda potencial total de exportação dos 124 municípios soma 687.308.206 milhões de quilos, representando 86% da demanda potencial de exportação do estado, e a de importação soma 6.027.832.452 bilhões de quilos, representando quase 99% da demanda potencial de importação do estado.

Por fim, ao sobrepor o raio de influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade sobre os municípios dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, é possível mensurar os indicadores nos quais representam os 179 municípios sob a atuação destes terminais. A Figura 28 ilustra o raio de influência dos três terminais sobre a variável proporção de emprego da atividade ferroviária. Observa-se que os três

terminais abrangem uma área significativa da região, englobando a proporção de empregos relacionados à atividade ferroviária do sul do Ceará, oeste pernambucano e o sul do Piauí.

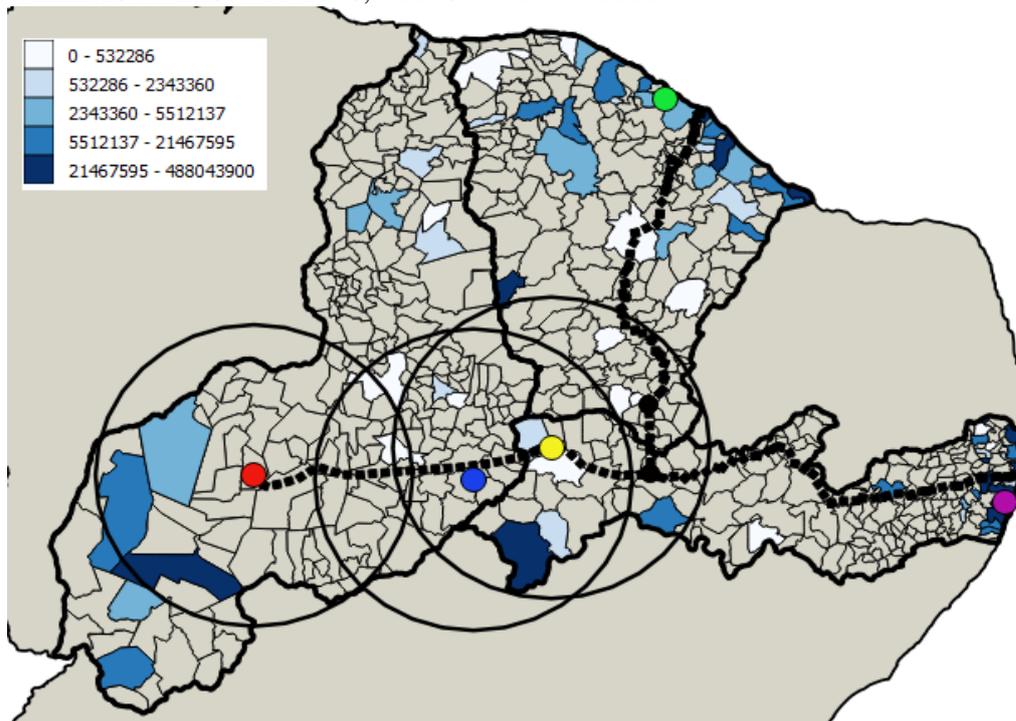
Figura 28 - Proporção de emprego da atividade ferroviária sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.



Fonte: Elaborada pela autora.

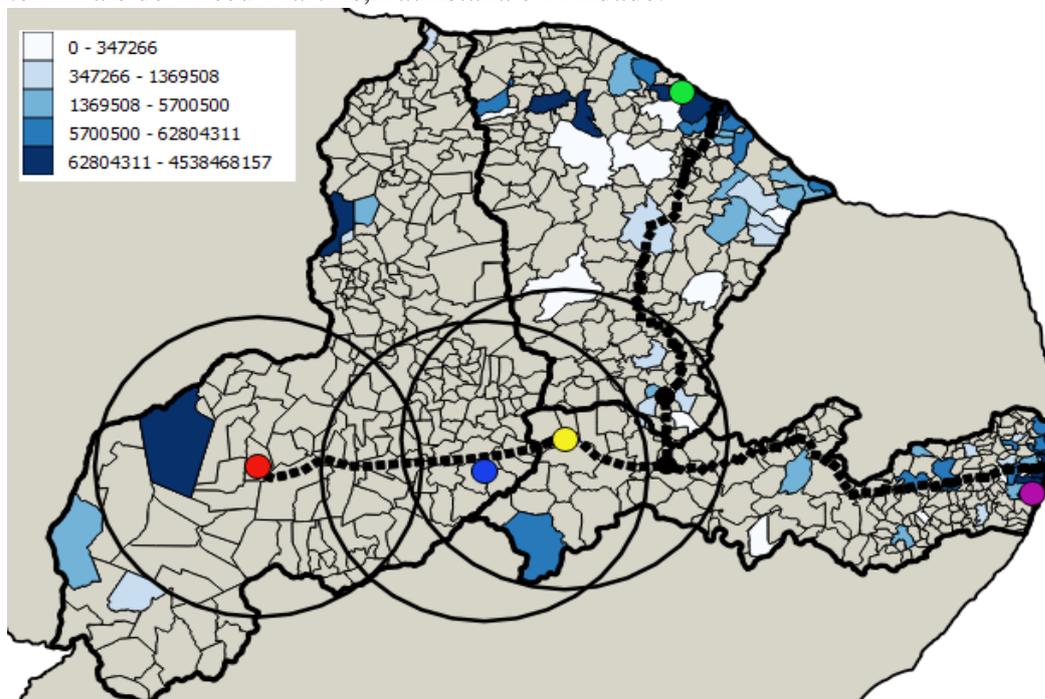
As Figuras 29 e 30 mostram a demanda potencial de exportação e importação em quilogramas, respectivamente, que estão sob influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade. Observa-se que o terminal de Eliseu Martins abrange a maior parte da demanda potencial de carga do Piauí, no qual se concentra na região sul. Já os terminais de Paulistana e Trindade tem o potencial de absorver a demanda potencial de carga do sul do Ceará e oeste de Pernambuco.

Figura 29 – Demanda potencial de carga de exportação em kg sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 30 – Demanda potencial de carga de importação em kg sob a influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 7 apresenta em detalhes os resultados dos indicadores para todos os municípios sob o raio de influência destes três terminais.

Analisando o valor total das mesorregiões sob o raio de influência dos três terminais agregados por estado, pode-se atribuir uma proporção de 16%, 14% e 7% dos postos de empregos formais relacionados à atividade ferroviária aos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, respectivamente. A média do índice Firjan de desenvolvimento municipal dos 179 municípios é de 0,55, indicando um nível médio de desenvolvimento da região considerado regular. O indicador de produto interno bruto de todos os municípios somam R\$25.747.092 bilhões, nos quais agrupados por mesorregião referentes à cada estado representam 11% do PIB do estado do Ceará, 5,6% do PIB do estado de Pernambuco e 21% do PIB do estado do Piauí.

O indicador de balança comercial é representado pela demanda potencial de exportação e importação em quilogramas. A demanda potencial total de exportação dos 179 municípios soma 199.178.684 milhões de quilos, e a de importação soma 18.743.579 milhões de quilos.

Analisando a infraestrutura da ferrovia Transnordestina como um todo, abrangendo o raio de influência de todos os seus terminais – adotado a influência apenas uma vez sobre cada município –, é possível estimar a influência da ferrovia sobre todos os indicadores determinados na etapa 3 deste método. A Tabela 8 mostra os resultados dos indicadores para cada terminal agregado e o somatório total.

Tabela 7 - Resultados dos indicadores sob influência dos terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade

Mesorregiões	Operação	Número de empregos ferrov.	Total de Empregos Formais	IFDM	PIB Municipal	Demanda Potencial Exportação Kg	Demanda Potencial Importação Kg
4. Sertão Cearense	Soma total	522,00	15.368	5,41	1.397.081,00	82.523.485,00	132.460,00
	Média	58,00	1.707,56	0,60	155.231,22		
	Desv. P	88,87	1.331,93	0,03	111.315,57		
6. Centro-Sul Cearense	Soma Total	3.665,00	32.297	8,58	2.791.012,00	403.200,00	764.552,00
	Média	261,79	2.306,93	0,61	199.358,00		
	Desv. P	742,71	3.536,61	0,06	288.845,89		
7. Sul Cearense	Soma total	21.044,00	109.466	14,90	7.792.052,00	512.578,00	3.431.955,00
	Média	876,83	4.561,08	0,62	324.668,83		
	Desv. P	2.220,73	9.600,83	0,06	650.636,05		
1. São Francisco Pernambucano	Soma total	3.175,00	21.719	6,75	2.207.513,00	104.764.052,00	12.514.582,00
	Média	264,58	1.809,92	0,56	183.959,42		
	Desvio Desv. P	293,35	1.247,02	0,06	124.252,49		
2. Sertão Pernambucano	Soma total	7.522,00	50.795	11,01	4.964.362,00	1.771.605,00	0,00
	Média	395,89	2.673,42	0,58	261.282,21		
	Desv. P	592,19	2.772,42	0,04	239.415,30		
2. Centro-Norte Piauiense	Soma total	343,00	4.924	5,23	513.111,00	0,00	0,00
	Média	34,30	492,40	0,52	51.311,10		
	Desv. P	66,33	450,43	0,05	40.290,15		
3. Sudeste Piauiense	Soma total	2.493,00	37.680	33,77	3.308.907,00	1.394.964,00	0,00
	Média	37,77	570,91	0,51	50.134,95		
	Desv. P	122,97	1.779,44	0,11	126.329,01		
4. Sudoeste Piauiense	Soma total	1.106,00	12.912	13,25	2.773.054,00	7.808.800,00	1.900.000,00
	Média	44,24	516,48	0,53	110.922,16		
	Desv. P	70,00	635,29	0,07	276.186,29		
Soma/Média Total		39.870,00	285.161	0,55	25.747.092,00	199.178.684,00	18.743.549,00

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 8 - Resultados dos indicadores sob influência de todos os terminais da ferrovia Transnordestina

Terminais	Operação	Número de empregos ferrov.	Total de Empregos Formais	IFDM	PIB Municipal	Demanda Potencial Exportação Kg	Demanda Potencial Importação Kg
Pecém	Soma/Média Total	240.784,00	1.286.444	0,65	91.941.320,00	782.750.785,00	7.361.695.571,00
Suape	Soma/Média Total	163.457,00	735.274	0,62	69.052.634,00	687.308.206,00	6.027.832.452,00
Eliseu Martins, Paulistana, Trindade	Soma/Média Total	39.870,00	285.161	0,55	25.747.092,00	199.178.684,00	18.743.549,00
TOTAL		444.111,00	2.306.879	0,61	186.741.046,00	1.669.237.675,00	13.408.271.572,00

Fonte: Elaborada pela autora.

Comparando as informações da Tabela 8, observa-se que o terminal do Pecém está localizado em uma região com o maior número de empregos relacionados com a atividade ferroviária de carga, com o índice Firjan de desenvolvimento municipal médio mais elevado, com o maior PIB agregado e com uma maior demanda potencial de carga de exportação e importação. Estes resultados corroboram com a localização deste terminal, uma vez que abrange as regiões Metropolitana de Fortaleza, Norte e Noroeste, regiões mais desenvolvidas do estado.

O terminal de Suape está localizado em uma região com indicadores de número de empregos relacionados à atividade ferroviária, índice de desenvolvimento humano, PIB municipal e demanda potencial de carga ligeiramente inferiores aos do estado do Ceará. Porém, apesar do número de empregos relacionados à atividade ser inferior, este apresenta a maior proporção em relação ao número total de empregos formais, representando 22%.

Os terminais de Eliseu Martins, Paulistana e Trindade estão localizados na região com menor índice médio de desenvolvimento humano municipal, principalmente no estado do Piauí – estado com mais municípios em nível regular de desenvolvimento, em comparação ao Ceará e Pernambuco -. Os terminais também abrangem a região com o menor valor das variáveis emprego relacionados ao setor, PIB municipal e demanda potencial de carga.

Apesar do valor de demanda potencial de carga ser consideravelmente menor que os terminais de Pecém e Suape, a natureza das cargas produzidas nesta

região determinam a macro demanda que a ferrovia Transnordestina espera atender – grãos, minério, gesso e fertilizante -.

De um modo geral, pode-se dizer que a ferrovia Transnordestina tem um grande potencial de influência direta nos indicadores elencados: número de empregos relacionados ao setor, PIB municipal, demanda potencial de carga e índice Firjan de desenvolvimento humano municipal. Uma vez que a ferrovia de carga reduz os custos de transportes e conecta as regiões mais distantes aos centros distribuidores – portos –, aumenta a competitividade dos produtos, impulsionando as atividades produtivas já existentes na região.

Adicionalmente, a infraestrutura ferroviária de carga também exerce influência indireta sobre o crescimento e desenvolvimento econômico da região, na medida em que a infraestrutura não é pensada de forma isolada, mas sim tem de se estender a todo um complexo de ações, onde se incluem outros projetos de infraestruturas auxiliares, projetos produtivos e políticas integrativas (DE ARAGÃO *ET AL*, 2008).

7 CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo geral a proposição de um instrumento de avaliação do planejamento de uma infraestrutura ferroviária regional de carga no semiárido brasileiro sob os aspectos do desenvolvimento econômico regional. Para isto, o método proposto foi particionado em quatro etapas.

A primeira etapa teve por objetivo a determinação das relações de causalidade entre a infraestrutura de transportes e o desenvolvimento econômico, na qual identificou que o Comércio Exterior, o Produto, o Emprego e o Desenvolvimento Humano são as principais relações estabelecidas na literatura com o fenômeno em estudo.

As principais conclusões desta etapa se referem à determinação dos indicadores Total Exportado e Importado em U\$ e Kg; PIB da Indústria e/ou Agricultura; Número de Empregos relacionados à atividade ferroviária; e Índice Firjan de Desenvolvimento Humano Municipal como representativas das relações teóricas entre a infraestrutura de transporte e o Comércio Exterior, Produto, Emprego e Desenvolvimento Humano, respectivamente. A validação desta etapa, através da utilização de um modelo de dados em painel aplicado a um trecho da ferrovia Transnordestina, corrobora o efeito positivo entre a obra da ferrovia Transnordestina e o IFDHM.

A segunda etapa teve por objetivo a caracterização geral da infraestrutura de transporte existente e a ser instalada, bem como da região na qual a obra será inserida. Como passo inicial, analisou-se os dados da extensão e qualidade da malha rodoviária existente; dados da extensão e trajeto da malha ferroviária existente; e dados referentes à infraestrutura a ser implantada, tais como traçado, localização dos terminais e macro demanda a ser atendida pela ferrovia. Em seguida, foi feito o mapeamento dos arranjos produtivos da região no qual a infraestrutura será inserida, a partir dos dados de demanda potencial de carga.

Os principais resultados desta etapa consistiram na caracterização da região na qual a ferrovia Transnordestina atuará, nos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco. O mapeamento dos arranjos produtivos da região foi construído a partir da demanda potencial de carga dos municípios pelo transporte via ferrovia, obtidos a partir dos dados de balança comercial dos municípios para o ano de 2013. No estado do Piauí, a região de maior destaque na quantidade exportada foi a Sudoeste, nos quais os

principais produtos exportados foram a soja, o algodão e o milho. No estado do Ceará, a Região Metropolitana de Fortaleza obteve a maior representatividade na demanda potencial de exportação, com destaque para a castanha de caju, frutas, mel e cera vegetal. No estado de Pernambuco, a região da Zona da Mata e a Região Metropolitana do Recife se destacam como regiões mais exportadoras, nos quais o açúcar, soja e milho são os principais produtos exportados.

Na terceira etapa, definiu-se critérios de avaliação da região e da infraestrutura a ser implantada. Inicialmente, a demanda potencial de carga foi agrupada através de uma ferramenta de análise espacial, identificando-se os pontos de maior demanda potencial de carga dentro da região. Em seguida, foram sobrepostos às mesorregiões os indicadores econômicos e sociais, promovendo um panorama geral de potencialidade econômica e social em decorrência da implantação da infraestrutura. O critério de avaliação da infraestrutura se deu com a definição de um raio de influência de 200 quilômetros em torno dos terminais de carga e descarga da ferrovia.

O objetivo desta etapa consistiu na comparação dos raios de influência da infraestrutura ferroviária com o panorama construído da região, confrontando a disposição da infraestrutura e a região no qual ela está inserida.

Como resultado da terceira etapa do método, o mapeamento dos arranjos produtivos apontam uma concentração da demanda potencial de exportação para a região Sudoeste, no Piauí; Região Metropolitana de Fortaleza, região Norte, Noroeste e Jaguaribe, no Ceará; Região Metropolitana do Recife, Zona da Mata e região do São Francisco, em Pernambuco. Com relação a demanda potencial de importação as regiões dos estados do Ceará e Pernambuco permanecem as mesmas, adicionando, apenas, a região dos Sertões ao estado do Ceará, e a região do Agreste ao estado de Pernambuco. Já o estado do Piauí, não apresentou dados significativos de atividade importadora.

Outro resultado importante foi a mensuração dos indicadores índice Firjan de Desenvolvimento Municipal e Número de Empregos, como indicadores social; e o PIB Municipal e Balança Comercial Total, como indicadores econômicos, todos para o ano de 2013.

O indicador da proporção de empregos potencial se concentra nos municípios localizados no litoral do estado do Ceará – RMF, Norte e Jaguaribe – e região dos Sertões; litoral de Pernambuco – RMR e Zona da Mata – e região do São Francisco; e região Sudoeste do Piauí. O indicador do IFDM indica um nível de desenvolvimento moderado na maior parte do estado do Ceará, em 70% dos municípios,

e de Pernambuco, 51%. Este cenário é bem diferente do estado do Piauí, no qual 76% dos municípios são considerados com nível de desenvolvimento regular.

O indicador de PIB Municipal mostrou que os estados do Ceará e Pernambuco apresentaram uma distribuição mais homogênea do produto. Já o estado do Piauí apresentou uma distribuição bem heterogênea, com a maior parte dos municípios com PIB municipal acima de R\$ 251.569 milhões concentrados na região Sudeste e Norte.

A partir da comparação dos raios de influência dos terminais da ferrovia Transnordestina sobre a região do Ceará, Piauí e Pernambuco foi possível obter resultados da situação atual de projeto sobre os indicadores propostos. O Terminal de Pecém, localizado no estado do Ceará, abrange 106 municípios das regiões Noroeste, Norte, RMF, Sertões e Jaguaribe. Ele abrange quase a totalidade de demanda potencial de carga de importação e exportação do estado, aproximadamente 8 bilhões de quilos de carga importada e exportada anual. Com relação a variável Número de Empregos, o raio de influência do Pecém abrange 19% dos postos de empregos formais municipais que podem ser atribuídos a atividade ferroviária, e sob a sua influência concentra-se cerca de 86% do PIB do estado do Ceará.

O terminal de Suape abrange 124 municípios da RMR, região da Zona da Mata e região Agreste de Pernambuco. Nesta região concentra-se um grande polo de empregos relacionados à atividade ferroviária – 22% dos postos formais de empregos destes municípios – e reúne 54% do PIB do estado. Com relação à balança comercial, os resultados mostram que o terminal de Suape absorve quase 99% da demanda potencial de importação do estado e 86% da demanda potencial de exportação, totalizando 6,7 bilhões de quilos de carga.

Os terminais de Eliseu Martins e Paulistana, no Piauí, e o terminal de Trindade, em Pernambuco contemplam 179 municípios do Ceará, Pernambuco e Piauí. A área de influência dos três terminais abrange a região Centro-Sul, Sul e Sertões do Ceará; Sertões e São Francisco Pernambucano; e região Sudeste e Sudoeste do Piauí, podendo ser atribuídos cerca de 16%, 14% e 7% dos postos de empregos formais relacionados à atividade ferroviária dos estados supracitados, respectivamente. A demanda potencial total de importação e exportação de todos os 179 municípios somam 217 milhões de quilos de carga.

Por fim, a quarta etapa do método teve por objetivo verificar a aplicabilidade do método proposto, através de um estudo de caso na avaliação da

ferrovia Transnordestina no trecho que liga Eliseu Martins/PI ao porto do Pecém/CE e Suape/CE.

Os resultados dos indicadores de cada terminal ferroviário revelam um cenário específico para cada região, como as características sociais e econômicas – nível de desenvolvimento humano municipal, distribuição espacial do PIB, número de empregos formais –; e os arranjos produtivos locais – tipo de atividade produtiva desenvolvida, natureza das mercadorias comercializadas e quantidade exportada e importada –.

O estado do Piauí apresentou os menores índices socioeconômicos, em comparação com o Ceará e Pernambuco, bem como os menores volumes gerais de demanda potencial de cargas. Porém, a natureza das cargas comercializadas para exportação configuram a região Sudoeste do Piauí como um polo agroexportador, caracterizando-a como a macro demanda de projeto que a ferrovia visa atender.

O estado de Pernambuco possui dois polos distintos localizados nas extremidades leste e oeste do estado. A região leste, nas proximidades da capital Recife, se concentra a maior parte dos empregos relacionados ao setor ferroviário e o PIB do estado. A demanda potencial de carga possui um comportamento diversificado em todo o estado, no qual a natureza das cargas podem ser consideradas tanto agroexportadora quando cargas em gerais.

Já o estado do Ceará possui os indicadores concentrados na Região Metropolitana de Fortaleza e região Norte, com algumas observações expressivas dispersas no interior do estado. Porém, em comparação com Piauí e Pernambuco, o Ceará possui em sua maioria a natureza das cargas comercializadas como cargas gerais.

Em síntese, o traçado da ferrovia Transnordestina e seus pontos de localização dos terminais se ordenam espacialmente dentro dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, de maneira a seguir a disposição dos arranjos produtivos locais relativos às atividades de comércio exterior. Com relação ao desenvolvimento econômico regional, conclui-se que a infraestrutura ferroviária de carga tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento na região nordeste através do aumento no número de empregos relacionado ao setor ferroviário, do aumento do PIB municipal e do aumento das cargas comercializadas via ferrovia.

Portanto, conclui-se que a proposição de um método para avaliação do planejamento de uma infraestrutura ferroviária de carga sob os aspectos do

desenvolvimento regional foi exequível e aplicável à infraestrutura Transnordestina, atingindo, assim, o objetivo geral deste trabalho.

7.1 Sugestões Para Trabalhos Futuros

Este trabalho oferece uma valiosa contribuição à literatura de transporte de carga, apresentando os conceitos de desenvolvimento econômico regional e determinando indicadores econômicos e sociais nos quais possam relacionar os efeitos de uma infraestrutura de transporte ferroviário de carga sobre o desenvolvimento regional.

Além dessa contribuição, foi desenvolvido uma proposta metodológica com o objetivo de avaliar o planejamento de uma ferrovia regional de carga no sob a perspectiva do desenvolvimento regional.

Assim, como uma possível extensão desse trabalho, sugere-se o acompanhamento e mensuração dos indicadores propostos no método, de modo a comparar o cenário antes, durante e depois da conclusão das obras da ferrovia. Outra sugestão seria a definição de novos indicadores nos quais pudessem avaliar os efeitos da ferrovia de carga a nível microeconômico, tais como efeitos sobre saúde, educação, habitação e renda – acesso à água, saneamento, número de vagas em hospitais, número de vagas em escolas profissionalizantes relacionadas ao setor, condições de habitação, novas vagas de empregos impulsionadas pela ferrovia –.

Por fim, como modelo alternativo de avaliação *Ex ante* do efeito de uma infraestrutura ferroviária de carga sobre o desenvolvimento regional, sugere-se a utilização de modelos de equilíbrio geral, nos quais permitem avaliar uma série de cenários alternativos para a infraestrutura, sendo uma boa ferramenta nos estudos de transportes regionais.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Demetrius Castelões. **Efeitos da Receita Orçamentária Municipal Sobre o índice de Desenvolvimento Humano (IDH): uma análise da realidade brasileira da década de 1990**. Escola de Pós-Graduação em Economia. Mestrado em Finanças e Economia Empresarial. 2008. Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas.

ALMEIDA, Cristiano Farias; YAMASHITA, Yaeko. **Uso da teoria dos pólos de crescimento e pólos de desenvolvimento para a elaboração de rede de transporte multimodal de cargas para a região amazônica**. 2014.

ANDRÉS, Luis; BILLER, Dan; DAPPE, Matías Herrera. Infrastructure gap in South Asia: infrastructure needs, prioritization, and financing. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 7032, 2014.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Declaração de Rede 2013**. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/19782.html>>. Acesso em: 20/06/2016.

ARAGÃO, Joaquim José Guilherme et al. **Fundamentos para uma engenharia territorial**. 2008.

ASCHAUER, D. (1989) Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177- 200.

BANISTER, David; THURSTAIN-GOODWIN, Mark. Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment. **Journal of Transport Geography**, v. 19, n. 2, p. 212-223, 2011.

BANISTER, D.; BERECHMAN, Y. Transport Investment and the Promotion of Economic Growth. **Journal of Transport Geography**, v.9, p.209-218, 2001.

BANISTER, David; BERECHMAN, Joseph. **Transport investment and economic development**. Routledge, 2003.

BARAT, Josef. O Investimento em Transporte como Fator de Desenvolvimento Regional- Uma Análise da Expansão Rodoviária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 23, n. 3, p. 25-52, 1969.

BERGER, Sebastian. Circular cumulative causation (CCC) a la Myrdal and Kapp— political institutionalism for minimizing social costs. **Journal of Economic Issues**, v. 42, n. 2, p. 357-365, 2008.

BERTUSSI, Geovana Lorena. ELLERY JUNIOR, Roberto. **Gastos públicos com infra-estrutura de transporte e crescimento econômico: uma análise para os estados brasileiros**. In: Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2011, Foz do Iguaçu - Paraná. Anais do XXXIX Encontro Nacional de Economia - ANPEC 2011, 2011.

BERTUSSI, Geovana Lorena; ELLERY JUNIOR, Roberto. Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 101-132, 2012.

BOUDEVILLE, Jacques Raoul. **Problems of regional economic planning**. Edinburgh UP, 1966.

BRASIL. **Decreto no 1.832, de 4 de março de 1996**. Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários. Brasília: Congresso Nacional, 1996

BRASIL. **Lei no 3.115, de 16 de março de 1957**. Determina a transformação das empresas ferroviárias da União em sociedades por ações, autoriza a constituição da Rede Ferroviária S. A, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1957.

BRASIL. **Lei no 10.233/2001, de 5 de junho de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2001

CAIXETA FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira. O desenvolvimento dos sistemas de transporte: auge, abandono e reativação recente das ferrovias. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 6, n. 11, 1998.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva et al. **Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: mapeamento IPEA de obras rodoviárias**. 2011

CHENERY, Hollis B.; SRINIVASAN, T. N. **Handbook of Developmental Economics**, vols 1-2. 1988.

CHRISTALLER, Walter. **Central places in southern Germany**. Prentice-Hall, 1966.

CASS, David. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. **The Review of economic studies**, v. 32, n. 3, p. 233-240, 1965.

CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodovias 2013**. 2013.

COSTA, Mário Vinicius. **Ferrovias, o futuro sobre trilhos: volume de cargas transportadas e investimento em alta**. Desafios do desenvolvimento – IPEA. Edição 55, 2009.

DAVID, Ricardo. **On the principles of political economy and taxation**, 1817.

DAWKINS, Casey J. Regional development theory: conceptual foundations, classic works, and recent developments. **Journal of planning literature**, v. 18, n. 2, p. 131-172, 2003.

DUGONJIC, V. Transportation: Benign Influence or an Antidote to Regional Inequality? **Papers of the Regional Science Association**, Vol. 66, p.61-76, 1989.

ELIASSON, Jonas. A cost–benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 43, n. 4, p. 468-480, 2009.

FAIR, M.L.; WILLIAMS JR., E. W. **Economics of Transportation**. New York: Harper & Brother Publishers, 1959.

FERREIRA, Ednardo de Oliveira. **Desenvolvimento de sistema de indicadores de avaliação da infra-estrutura rodoviária no contexto do desenvolvimento regional**. 2006.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti; ARAÚJO, Carlos Hamilton Vasconcelos. Growth and fiscal effects of infrastructure investment in Brazil. **RS, editors, Fiscal Policy, Stabilization, and Growth. The World Bank**, Washington, 2007.

FERREIRA NETO, Francisco. **150 Anos de Transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Publicações do Ministério dos Transportes, 1974.

FOGEL, R.W. **Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History**, Baltimore: Johns Hopkins, 1964.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul R.; VENABLES, Anthony. **The spatial economy: Cities, regions, and international trade**. MIT press, 2001.

GEIPOT. **Transportes no Brasil: história e reflexões**. GEIPOT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes. Recife: Ed Universitária da UFPE, 2001.

GREENE, William H. **Econometric analysis (International edition)**. 2000.

GUILD, Robert L. Infrastructure Investment and Interregional Development Theory, Evidence, and Implications for Planning. **Public Works Management & Policy**, v. 4, n. 4, p. 274-285, 2000.

GUJARATI, Damoder N. **Basic econometrics**. Tata McGraw-Hill Education, 2009.

HALPERN-GIVENS, Ethan; KAWAMURA, Kazuya. **Incorporating the Effects of Economic Structure Shifts in the Evaluation of the Economic Impact of Improvements in Freight Infrastructure through IO Updating**. In: **Transportation Research Board 91st Annual Meeting**. 2012.

HAINDL, Gudrun; HIRSCHLER, Petra. **Metropolitan development and strategic positioning_Planning Efforts in selected cities on different levels**. na, 2008.

HENSHER, David A.; ELLISON, Richard B.; MULLEY, Corinne. Assessing the employment agglomeration and social accessibility impacts of high speed rail in Eastern Australia. **Transportation**, v. 41, n. 3, p. 463-493, 2014.

HIRSCHMAN, Albert O. **The strategy of economic development**. 1958.

JONES, Heather; MOURA, Filipe; DOMINGOS, Tiago. Transport infrastructure project evaluation using cost-benefit analysis. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 111, p. 400-409, 2014.

JONES, Charles Irving. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Campus, 2000.

KALECKI, Michal; KALECKI, Michal. **Theory of Economic Dynamics an Easy on Cyclical and Long-run Cahnges in Capitalist Economy**. Unwin Brothers Limited, 1954.

KATAHIRA, Celso Yuiti. **Os limites da regulação no setor de transporte ferroviário brasileiro**. Monografia 2013.

KEYNES, John Maynard. **The general theory of interest, employment and money**. 1936.

KOOPMANS, Tjalling C. On the Concept of Optimal Economic Growth," in *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North Holland. 1965.

KNAAP, Thijs; OOSTERHAVEN, Jan. The Welfare Effects of New Infrastructure: An Economic Geography Approach to Evaluating a New Dutch Railway Link'. In: **North American RSAI meetings, Chicago, November**. 2000. p. 9-12.

KRUGMAN, Paul R. **Geography and trade**. MIT press, 1991.

KRUGMANN, P. and A. Venables, 1995, Globalisation and the inequality of nations. **Quarterly Journal of Economics**, 60 (4), 857–880.

LAKSHMANAN, T.R. The Broader Economic Consequences of Transport Infrastructure Investments. **Journal of Transport Geography**, v.19, p.1-12, 2011.

LEE, D. B. Methods for evaluation of transportation projects in the USA. **Transport policy**, v. 7, n. 1, p. 41-50, 2000.

LEOPOLD, Luna Bergere. **A procedure for evaluating environmental impact**. US Dept. of the Interior, 1971.

LOKSHIN, Michael; YEMTSOV, Ruslan. Has rural infrastructure rehabilitation in Georgia helped the poor?. **The World Bank Economic Review**, v. 19, n. 2, p. 311-333, 2005.

LUCAS, Robert E. On the mechanics of economic development. **Journal of monetary economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

- MACHADO, Carlos Henrique. **Roteiro das Concessões de Ferrovias** – Fase 1: definições. Sindicato da Indústria da Construção Pesada do Estado do Paraná. 2013. Disponível em: < http://www.sicepot-pr.com.br/index.php?pag=conteudo&id_conteudo=334&idmenu=45&roteiro-da-concessao-de-ferrovias--fase-1-definicoes >. Acessado em: 15/07/2016.
- MACKIE, Peter J.; SIMON, David. Do road projects benefit industry? A case study of the Humber Bridge. **Journal of transport economics and policy**, p. 377-384, 1986.
- MALTHUS, Thomas Robert. **First essay on population**, 1798.
- MARX, Karl. **Capital**, volume I. 1867.
- MEERSMAN, H.; VOORDE, E. The Relationship Between Activity and Freight Transport. In: BEN-AKIVA, M. E.; MEERSMAN, H.; VOORDE, E. (Ed.). **Recent developments in transport modelling: lessons for the freight sector**. Emerald Group Publishing, p.69, 2008.
- MILL, John Stuart. **A System of Logic**. 1843.
- MURCHIE, Judson. **Evaluating the Economic Impact of Freight Investment in Unique Economies Using Input-Output**. 2012. Tese de Doutorado. University of Illinois at Chicago, Chicago, 2012.
- MYRDAL, Gunnar. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Editora Saga, 1972.
- NJOH, Ambe J. The development theory of transportation infrastructure examined in the context of central and West Africa. **The Review of Black Political Economy**, v. 36, n. 3-4, p. 227-243, 2009.
- OTTONELLI, Janaina; DA SILVA, Jorge Luiz Mariano; MARIN, Solange Regina. **Desenvolvimento Humano no Nordeste: um estudo sobre a influência de indicadores sociais no IDH-M (1991 e 2000)**. Revista Economia e Desenvolvimento, v. 12, n. 1, 2013.
- PARR, J.P. Growth Poles, **Regional Development, and Central Place Theory**. 1973
- PEPTENATU, D.; DRĂGHICI, C. C.; PINTILII, R. D. Considerations theoretiques regardant filemanagement teritorial fonde sur la theorie des poles de croissance. **Lucrările Seminarului International de Gestiune a Oraselor, M'Sila, Algeria**, 2006.
- PERROUX, François. **O conceito de pólo de crescimento**. In: SCHWARTZMAN, Jacques (org.) Economia regional: textos escolhidos. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR/MINTER, 1977
- POMPERMAYER, Fabiano M.; CAMPOS NETO, Carlos AS; SOUSA, Rodrigo Abdala F. Considerações sobre os marcos regulatórios do setor ferroviário brasileiro-1997-2012. **Nota técnica**. Rio de Janeiro, IPEA, n. 6, 2012.

- PREBISCH, Raúl et al. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.
- RAMSEY, Frank Plumpton. A mathematical theory of saving. **The economic journal**, v. 38, n. 152, p. 543-559, 1928.
- REBELO, Sergio T. **Long run policy analysis and long run growth**. National Bureau of Economic Research, 1990.
- RICHARDSON, Harry W. Growth pole spillovers: the dynamics of backwash and spread. **Regional Studies**, v. 41, n. S1, p. S27-S35, 2007.
- ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **The journal of political economy**, p. 1002-1037, 1986.
- ROMER, Paul. **Endogenous technological change**. National Bureau of Economic Research, 1989.
- ROSTOW, W.W. (1960) **The Stages of Economic Growth**, Cambridge: Cambridge University Press.
- ROTARIS, Lucia et al. The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 44, n. 5, p. 359-375, 2010.
- SCHUMPETER, Joseph A. 1934. **The theory of economic development**, 1911.
- SEETANAH, B. et al. Does Infrastructure Alleviate Poverty in Developing Countries. **International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies**, v. 6, n. 2, p. 31-36, 2009.
- SEN, Amartya. **Development as freedom**. Oxford Paperbacks, 2001.
- SHORT, Jack; KOPP, Andreas. Transport infrastructure: investment and planning. Policy and research aspects. **Transport Policy**, v. 12, n. 4, p. 360-367, 2005.
- SILVA, Francisco Gildemir Ferreira; MARTINS, Francisco Giuseppe Donato; ROCHA, Carlos Henrique; ARAÚJO, Carlos Eduardo Freire. Investimentos em transportes terrestres causam crescimento econômico? Um estudo quantitativo. **Journal of Transport Literature**, v. 7, n. 2, p. 124-145, 2013.
- SILVA, Guilherme Jonas Costa; MARTINS, Humberto Eduardo de Paula. Infraestrutura de Transportes e Desenvolvimento Regional no Brasil: Uma Análise dos Impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). BNDES, **Working Paper BNDES/ANPEC**, n. 52, Rio de Janeiro, 2012.
- SILVA, Guilherme Jonas Costa; JAYME JR, Frederico Gonzaga; MARTINS, Ricardo Silveira. Gasto público com infraestrutura de transporte e crescimento: uma análise para os estados brasileiros (1986-2003). **ECONOMIA & TECNOLOGIA**, 2009.

SINGER, Hans W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. **The American Economic Review**, v. 40, n. 2, p. 473-485, 1950.

SMITH, Adam. The wealth of nations. **New York: The Modern Library**, 1776.

SOLOW, Robert M. A contribution to the theory of economic growth. **The quarterly journal of economics**, p. 65-94, 1956.

SOUSA, Raimunda Alves; PRATES, Haroldo Fialho. **O processo de desestatização da RFFSA: principais aspectos e primeiros resultados**. BNDES, 1997.

SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento econômico**. Atlas, 1997.

STOHR, Christian et al. **Growth Poles: Agglomeration Economies and Economic Growth in Switzerland from 1860 to 2008**. Institut d'Economie et Econométrie, Université de Genève, 2014.

TEIXEIRA, K. M. **Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região amazônica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.