



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO E DOUTORADO EM ECONOMIA

DANIEL SILVA ANTUNES DE CARVALHO

POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESIGUALDADE ESPACIAL NA ECONOMIA
BRASILEIRA

SALVADOR
2025

DANIEL SILVA ANTUNES DE CARVALHO

**POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESIGUALDADE ESPACIAL NA ECONOMIA
BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Economia da Universidade Federal da Bahia
como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Economia.

Área de Concentração: Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos
Santos

SALVADOR

2025

Ficha catalográfica elaborada por Valdinea Veloso CRB 5/1092

C331 Carvalho, Daniel Silva Antunes de
Políticas de transporte e desigualdade espacial na economia
brasileira/ Daniel Silva Antunes de Carvalho. _ Salvador: 2025

190f. tab.; fig.; graf. Quad.

Tese (Doutorado em Economia) -
Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, 2025

Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos

1.Geografia econômica 2. Economia local 3. Transportes I.
Santos, Gervásio Ferreira dos. II. Título III. Universidade Federal
Bahia

CDD 330.981




TERMO DE APROVAÇÃO

Daniel Silva Antunes de Carvalho


“Políticas de Transporte e Desigualdade Espacial na Economia Brasileira”

Tese de Doutorado aprovada como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:


Salvador, 13 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **GERVASIO FERREIRA DOS SANTOS**
Data: 14/02/2025 17:31:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos
(Orientador - PPGE/UFBA)

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS EMANUEL DA SILVA**
Data: 14/02/2025 08:28:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Lucas Emanuel da Silva
(PPGE/UFBA)

Documento assinado digitalmente
 **LORENA DE OLIVEIRA FONSECA**
Data: 14/02/2025 16:31:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Lorena de Oliveira Fonseca
(FE/UFBA)

Documento assinado digitalmente
 **ANDRESSA LEMES PROQUE**
Data: 13/02/2025 18:31:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andressa Lemes Proque
(UFSJ)

Documento assinado digitalmente
 **TICIANA GRECCO ZANON MOURA**
Data: 13/02/2025 21:29:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Tician Grecco Zanon Moura
(UESC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Agradeço ao Prof. Gervásio Ferreira dos Santos pela paciência e incentivo na orientação que tornaram possível a conclusão desta tese, como também aos demais professores do Grupo de Pesquisa em Economia Aplicada do PPGE/UFBA pelas contribuições ao longo do curso.

Agradeço à FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, que através do Programa de Bolsas financiou a pesquisa que resultou neste trabalho.

Agradeço aos colegas do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e, por fim, a todos os meus amigos pelo incentivo e apoio constantes.

RESUMO

O objetivo desta tese consiste em analisar o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a distribuição agregada e desagregada da atividade econômica em municípios periféricos do Brasil. A organização da atividade econômica no espaço geográfico brasileiro está historicamente relacionada às transformações do setor de transportes, especialmente no modal rodoviário. O desenvolvimento de uma rede integrada de transportes a nível nacional, a partir da segunda metade do século XX, coincidiu com o enfraquecimento de núcleos isolados, que perderam expressiva participação no emprego nacional. Na contemporaneidade, as rodovias federais cortam as fronteiras de mais da metade dos municípios do País, com trechos distribuídos em todos os estados da federação. A literatura teórica no contexto da Geografia Econômica aponta que o custo de transporte é um aspecto fundamental para as decisões de localização das firmas, e por conseguinte, o comportamento migratório da força de trabalho móvel. Desse modo, será utilizada a metodologia de estimação econométrica por meio de variáveis instrumentais para capturar variações exógenas da infraestrutura a partir de planos históricos, que visavam interligar as capitais estaduais ao Distrito Federal e atender outras necessidades de cunho estritamente econômico-militar. Além disso, também serão utilizados coeficientes técnicos antigos de insumo-produto para capturar a dependência setorial por serviços de transporte e, assim, caracterizar possíveis canais de transmissão do desenvolvimento infraestrutural. O banco de dados também será composto por um conjunto de informações quantitativas e qualitativas, levantadas em microdados censitários e arquivos digitais de órgãos públicos, que descrevem a evolução das economias locais e infraestruturas nacionais entre 1970 e 2010, respectivamente. Os resultados das estimações mostraram que o acesso às rodovias federais tem efeitos positivos e estatisticamente significantes sobre as parcelas de empregos e rendimentos dos municípios tratados, sendo os maiores impactos observados nas atividades industriais de menor intensidade tecnológica. Essas descobertas validam o modelo teórico de referência, Koster-Tabuchi-Thisse (KTT), que prevê um retorno positivo da integração no predomínio de deseconomias de longo curso, que foi estimado ser o caso para as autoestradas brasileiras. Em síntese, a tese oferece esclarecimentos sobre como os corredores nacionais de transporte condicionam o crescimento e especialização de pequenos mercados espalhados por grandes centros urbanos.

Palavras-chave: Geografia Econômica; Rodovias federais; Economias locais; Deseconomias de longo curso.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to analyze the effect of the expansion of the interstate highway network on the aggregate and disaggregated distribution of economic activity in peripheral municipalities of Brazil. The organization of economic activity within the Brazilian geographical space has historically been related to transformations in the transportation sector, particularly in the road transport mode. The development of an integrated national transportation network, starting in the second half of the 20th century, coincided with the weakening of isolated settlements, which lost significant shares of national employment. In contemporary times, interstate highways cross the borders of more than half of the municipalities in the country, with stretches distributed across all states of the federation. The theoretical literature within the context of the Economic Geography highlights that transportation costs are a fundamental aspect of firms' location decisions, and consequently, the migratory behavior of the mobile labor force. Thus, the econometric estimation methodology will be used through instrumental variables to capture exogenous variations in infrastructure, based on historical plans aimed at linking state capitals to the Federal District and addressing other needs of an economic-military nature. Furthermore, outdated input-output technical coefficients will also be used to capture the sectoral dependence on transportation services and, thus, to characterize potential channels of transmission of infrastructural development. The database will also include a set of quantitative and qualitative information gathered from census microdata and digital archives from public institutions, which describe the evolution of local economies and national infrastructures between 1970 and 2010, respectively. The estimation results show that access to interstate highways has positive and statistically significant effects on employment and income shares in the treated municipalities, with the largest impacts observed in industrial activities of lower technological intensity. These findings validate the theoretical reference model, Koster-Tabuchi-Thisse (KTT), which predicts a positive return from integration in the predominance of long-haul diseconomies, which was estimated to be the case for Brazilian highways. In summary, the thesis provides insights into how national transportation corridors condition the growth and specialization of small markets spread across large urban centers.

Keywords: Economic Geography; Interstate highways; Local economies; Long-haul diseconomies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Evolução da malha ferroviária no Brasil Império	27
Figura 2 –	Saldo anual da extensão ferroviária brasileira no século XX	30
Figura 3 –	Projeção dos planos rodoviários de particulares	31
Figura 4 –	Projeção dos planos rodoviários de órgãos e entidades públicas entre 1927 e 1944	33
Figura 5 –	Projeção dos planos rodoviários nacionais da década de 1950	37
Figura 6 –	Projeção dos planos rodoviários nacionais do regime militar (1964-1985)	40
Figura 7 –	Evolução da malha rodoviária federal pavimentada em km	42
Figura 8 –	Evolução dos investimentos totais em infraestrutura no Brasil	45
Figura 9 –	Evolução da dependência rodoviária	51
Figura 10 –	Movimentação de cargas por subsetor de transporte	51
Figura 11 –	Evolução do Índice de Condição da Superfície (ICS) da malha pavimentada federal	52
Figura 12 –	Distribuição espacial da malha rodoviária federal	53
Figura 13 –	Modelo de Von Thünen sobre o uso da terra	62
Figura 14 –	Concentração e convergência inter-regional das atividades econômicas	68
Figura 15 –	Modelo KTT com 3 regiões e deseconomias de longo curso (<i>LHD</i>)	74
Figura 16 –	Modelo KTT com 3 regiões e economias de longo curso (<i>LHE</i>)	77
Figura 17 –	Modelo KTT com 4 regiões e economias de longo curso (<i>LHE</i>)	78
Figura 18 –	Espacialização das amostras	99
Figura 19 –	Participação percentual dos setores, AMCs periféricas em 1966	101
Figura 20 –	Malha ferroviária brasileira em 1910	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Evolução da distribuição da malha rodoviária federal por grande região (%)	53
Tabela 2 –	Evolução da participação de empregos por nível de hierarquia urbana e macrossetor (%)	54
Tabela 3 –	Fator de crescimento de empregos por nível de hierarquia urbana e macrossetor, 1970-2010	55
Tabela 4 –	Evolução da composição macrossetorial de empregos por nível de hierarquia urbana (%)	55
Tabela 5 –	Resultados para ligações de transporte coletivo em trechos federais	83
Tabela 6 –	Resultados para ligações de transporte coletivo em trechos federais pavimentados	83
Tabela 7 –	Descrição das variáveis utilizadas nas análises	97
Tabela 8 –	Definição das amostras	98
Tabela 9 –	Estatísticas descritivas da amostra, AMCs periféricas	100
Tabela 10 –	Microdados dos Censos Demográficos 1960 a 2010	102
Tabela 11 –	Evolução da composição setorial de empregos (%), Brasil	104
Tabela 12 –	Evolução da composição setorial de empregos (%), AMCs periféricas de tratamento	105
Tabela 13 –	Evolução da composição setorial de empregos (%), AMCs periféricas de controle	106
Tabela 14 –	Setores e produtos de transporte da Matriz de Insumo-Produto do Brasil, 1970	108
Tabela 15 –	Setores e produtos de transporte da Matriz de Insumo-Produto do Brasil, 1975	108
Tabela 16 –	Coeficientes técnicos relativos aos insumos de transporte	109
Tabela 17 –	Descrição dos instrumentos de rotas planejadas	114
Tabela 18 –	Evolução das estatísticas descritivas da amostra principal	116
Tabela 19 –	Matrizes de correlação entre as variáveis selecionadas para as regressões	117

Tabela 20 – Grau de correlação entre as variáveis dependentes e os instrumentos	119
Tabela 21 – Resultados das regressões de primeiro estágio	119
Tabela 22 – Resultados das regressões para empregos	122
Tabela 23 – Resultados das regressões para rendimentos	123
Tabela 24 – Resultados das regressões para empregos, AMCs rurais	124
Tabela 25 – Resultados das regressões espaciais para empregos	125
Tabela 26 – Resultados das regressões em painel para empregos, efeitos fixos	126
Tabela 27 – Resultados das regressões de dependência setorial para empregos	128
Tabela 28 – Resultados das regressões de dependência setorial para empregos, efeitos fixos	129
Tabela 29 – Resultados das regressões para empregos de macrossetores	130
Tabela 30 – Resultados das regressões setoriais para empregos, 1970-2010	133
Tabela 31 – Resultados das regressões setoriais para empregos, 1970-1990	134
Tabela 32 – Massa de empregos transferidos para as localidades integradas à malha rodoviária federal	135

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACPs	Áreas de Concentração Populacional
AGROVIAS	Programa Nacional de Rodovias Alimentadoras
AMCs	Áreas Mínimas Comparáveis
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BNDE	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBDs	Central Business Districts
CER	Comissão de Estradas de Rodagem
CERF	Comissão de Estradas de Rodagem Federais
CIDE	Contribuição sobre Intervenção no Domínio Econômico
CIDETI	Comissão Coordenadora para a Implementação e Desenvolvimento do Transporte Intermodal
CIRM	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CMBEU	Comissão Mista Brasil - Estados Unidos para o Desenvolvimento Econô
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNAE-Dom	Classificação Nacional de Atividades Econômicas - Domiciliar
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CNT	Conselho Nacional de Transportes
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONIT	Conselho Nacional de Integração das Potências de Transportes
CP	Centro-Periferia
CTCOP	Comissão de Transportes, Comunicações e Obras Públicas
DAC	Diretoria de Aeronáutica Civil
DD	Graus Decimais

DNEF	Departamento Nacional de Estradas de Ferro
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPN	Departamento Nacional de Portos e Navegação
DNPRC	Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais
DNPVN	Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis
EBTU	Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
EF	Efeitos Fixos
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FDTU	Fundo de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos
FMI	Fundo Monetário Internacional
FND	Fundo Nacional de Desenvolvimento
FRN	Fundo Rodoviário Nacional
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
GQ	Quadrilátero Dourado
HME	Efeito de Mercado Interno
HSR	Ferrovias de Alta Velocidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICS	Índice de Condição da Superfície
IFE	Inspetoria Federal de Estradas
IHS	Interstate Highway System
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IRI	Índice Internacional de Rugosidade
KTT	Koster-Tabuchi-Thisse

LCP	Least Cost Path
LHD	Deseconomias de Longo Curso
LHE	Economias de Longo Curso
LVC	Levantamento Visual Contínuo
MIN	Ministério da Integração Nacional
MINFRA	Ministério da Infraestrutura
MIPs	Matrizes de Insumo-Produto
MIVOP	Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Medida Provisória
MQ2E	Mínimos Quadrados em 2 Estágios
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MSAs	Metropolitan Statistical Areas
MTR	Ministério dos Transportes
MVOP	Ministério da Viação e Obras Públicas
NEG	Nova Geografia Econômica
NGT	Nova Teoria do Crescimento
NTHS	National Trunk Highway System
NTT	Nova Teoria do Comércio
ONTL	Observatório Nacional de Transporte e Logística
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAEG	Programa de Ação Econômica do Governo
PCN	Programa de Construção Naval
PDF	Programa de Desenvolvimento Ferroviário
PDR	Programa de Desenvolvimento Rodoviário
PEA	População Economicamente Ativa

PED	Programa Estratégico de Desenvolvimento
PETSE	Programa Emergencial de Trafegabilidade e Segurança nas Rodovias
PFD	Programa Federal de Desregulamentação
PFN	Plano Ferroviário Nacional
PGVN	Plano Geral de Viação Nacional
PIB	Produto Interno Bruto
PIN	Programa de Integração Nacional
PL	Projeto de Lei
PM	Plano de Metas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PND	Programa Nacional de Desestatização
PNDNR	Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNT	Plano Nacional de Transportes
PNV	Plano Nacional de Viação
PNVF	Plano Nacional de Viação Fluvial
POLONOROESTE	Programa de Desenvolvimento da Região Noroeste
PORTOBRAS	Empresa de Portos do Brasil
PRN	Plano Rodoviário Nacional
PRN	Projeto de Reconstrução Nacional
PROCROFE	Programa de Concessão de Rodovias Federais
PRODEST	Programa de Desenvolvimento do Setor de Transportes
PRODOESTE	Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste
PROTERRA	Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agro-indústria do Norte e do Nordeste

PROVALE	Programa Especial para o Vale do São Francisco
REGIC	Regiões de Influência das Cidades
RFFSA	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
SALTE	Plano Saúde, Alimentação, Transporte e Energia
SCN	Sistema de Contas Nacionais
SIC	Classificação Industrial Padrão
SLX	Modelo Regressivo Cruzado Espacial
SNBP	Serviço de Navegação da Bacia do Prata
SNV	Sistema Nacional de Viação
SPVEA	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
SUNAMAM	Superintendência Nacional da Marinha Mercante
TCU	Tribunal de Contas da União
TRU	Taxa Rodoviária Única
UTM	Urchin Tracking Module
VAB	Valor Adicionado Bruto
VI	Variáveis instrumentais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	TRANSPORTE E ECONOMIA NO BRASIL	22
2.1	BRASIL PRÉ-REPUBLICANO: a era da navegação	22
2.2	REPÚBLICA VELHA E ERA VARGAS: a era ferroviária	28
2.3	PÓS II GUERRA MUNDIAL: a era do rodoviarismo	34
2.4	REGIME MILITAR: a era do desenvolvimentismo e integração nacional	38
2.5	NOVA REPÚBLICA: desinvestimento e balanço atual	44
3	CUSTOS DE TRANSPORTE E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA ATIVIDADE ECONÔMICA	58
3.1	INTRODUÇÃO AO ESPAÇO NA TEORIA ECONÔMICA	58
3.1.1	Teorias clássicas da localização	60
3.1.2	Nova Geografia Econômica	64
3.2	MODELO DE KOSTER-TABUCHI-THISSE (KTT)	69
3.2.1	Deseconomias de longo curso	73
3.2.2	Economias de longo curso	76
3.2.3	Evidência empírica para viagens de longo curso	80
3.3	LITERATURA EMPÍRICA	84
3.3.1	Países desenvolvidos	85
3.3.2	Países em desenvolvimento	87
4	METODOLOGIA E BANCO DE DADOS	92
4.1	MODELAGEM ECONOMETRICA	92
4.2	BANCO DE DADOS	95
4.2.1	Tratamento dos dados por divisão geográfica	98
4.2.2	Tratamento dos dados setoriais	101
4.2.2.1	Inserção de tabelas históricas de insumo-produto	107
4.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA DE IDENTIFICAÇÃO	110
5	RESULTADOS	115
5.1	ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES DOS DADOS	115
5.2	TESTE DE VALIDADE PARA VARIÁVEIS INSTRUMENTAIS	118
5.3	RESULTADOS ECONOMETRICOS	120
5.3.1	Resultados agregados	121
5.3.2	Resultados setoriais	127
5.3.2.1	Dependência por insumos de transporte	127
5.3.2.2	Tamanho dos mercados locais	129
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
	REFERÊNCIAS	140
	APÊNDICES	156
	ANEXOS	179

1 INTRODUÇÃO

A organização da atividade econômica no espaço geográfico brasileiro está historicamente relacionada às transformações das condições tecnológicas e regulatórias dos meios de transportes. Na era colonial, quando não haviam estradas de acesso às grandes lavouras, a navegação interior/marítima serviu ao escoamento da produção primária, a despeito do descaso do poder público para com os serviços portuários. Por outro lado, a economia do café impulsionou a construção de ferrovias no Sudeste do Brasil, especialmente após a adaptação do instrumento de concessão, que, em meados do século XIX, passou a oferecer melhores condições de juros para os investidores estrangeiros ou nacionais. Todavia, foram as rodovias que formaram uma malha integrada a nível nacional, cujo desenvolvimento a partir do pós-II guerra coincidiu com a fase de modernização e diversificação da estrutura produtiva do País. Nessa direção, os governos militares se valeram de programas regionais direcionados à indústria, que também captaram financiamento interno e/ou externo para implantação de autoestradas em núcleos antes isolados no interior. Finalmente, as grandes transformações das últimas décadas estiveram ligadas à modernização normativa e institucional dos transportes, que tornaram o País mais propício para receber investimentos privados que fomentam a economia local.

O planejamento de soluções que minimizem a distância econômica entre as regiões brasileiras teve origem na fase do Império, fruto de contribuições individuais que respondiam às necessidades ferro-fluviais da época. Por sua vez, os primeiros projetos de autoestradas surgiram na esteira da expansão da rede rodoviária nacional, na segunda metade da década de 1920, e tiveram por base a construção da futura capital do País no planalto de Goiás. Não obstante os esforços de institutos públicos e associações automobilísticas, o emprego de um planejamento estratégico só seria concretizado com a retomada dos investimentos rodoviários em meados da década de 1940, os quais foram viabilizados pela criação de impostos vinculados ao consumo (Brasileiro *et al.*, 2001; MTR, 1973). Ainda que não tenha sido executado em sua plenitude, o Plano Rodoviário Nacional (PRN) de 1944 orientou as ações infraestruturais de integração nacional até a aprovação provisória de um segundo PRN em 1956 (Brasil, 1944; Brasil, 1956). De modo geral, o desenvolvimentismo do pós-segunda guerra foi estruturado em uma matriz de transporte rodoviário, que, em função da facilidade de sua utilização e do aperfeiçoamento tecnológico dos automóveis, também concentrou os recursos das receitas ordinárias e das operações de crédito em desfavor das ferrovias e hidrovias (Coimbra, 1974).

A partir do regime militar, em 1964, o planejamento ganhou um espaço ainda maior na administração pública brasileira, inclusive no transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário. Logo após um breve período de contenção dos déficits fiscal e externo, as grandes obras de infraestrutura foram retomadas sob a égide de novos programas de desenvolvimento setorial ou multissetorial. Para além de reformas de cunho institucional, o governo Castelo Branco (1964-1967) conseguiu a aprovação de um novo Plano Nacional de Viação (PNV), isto é, um plano multimodal de caráter definitivo, a fim de prover o País de um sistema completo, eficiente e seguro (MTR, 1973; Brasil, 1964). Os anos subsequentes foram de vigorosa expansão para a malha rodoviária total (ou federal), cuja parte pavimentada quase quadruplicou (ou triplicou) entre 1964-1973 (IPEA, 2021; DNIT, 2011). O processo de crescimento acelerado impunha a necessidade de um instrumento mais amplo de planejamento, abrangente para todos os níveis da administração pública, que seria aprovado por força da Lei n. 5.917/1973 (Brasil, 1973). Todavia, a carência de recursos financeiros e orçamentários delimitou as ações setoriais para a implantação/recuperação de estradas que contribuíssem significativamente no escoamento da produção, especialmente a contar da redemocratização (Brasileiro *et al.*, 2001).

A despeito de uma tendência nas últimas quatro décadas de redução da participação das autoestradas no transporte de cargas, a logística brasileira se manteve altamente dependente do modal rodoviário. Em 2010, a malha nacional chegou à extensão de mais de 1,7 milhão de km, ainda que apenas 12,5% das vias apresentam pavimentação asfáltica, de concreto, cimento ou de alvenaria. Dentre os trechos contemplados, 56,1% apresentam defeitos no pavimento, que variam de irregularidades superficiais (32,2%), trincas ou remendos (19,8%), afundamentos, ondulações e buracos (3,2%) ou ruína total (0,9%). No tocante à parte sob jurisdição federal, cuja relação entre superfície pavimentada/não pavimentada é de 4,5, os trechos classificados “em bom estado de conservação” não ultrapassaram o percentual de 53%. Tal condição inadequada da infraestrutura viária se traduz num importante fator limitador à otimização locacional e ao desenvolvimento do setor produtivo nacional (CNT, 2010; DNIT, 2011).

No que diz respeito à evolução da abrangência da malha rodoviária, o número de fronteiras municipais (de 2010) cortadas por trechos federais passou de 477 para 2.818 desde a inauguração de Brasília, em 1960. De modo geral, a rede nacional se expandiu em direção aos centros populacionais e econômicos do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que passaram a acumular em conjunto mais da metade da quilometragem federal a partir de 1990. Dentre os

municípios conectados, somente 544 constam oficialmente como pontos de passagem no Sistema Nacional de Viação (SNV) e 1.673 estão situados no estrato populacional de até 20 mil habitantes (MINFRA, 2021; Brasil, 2011; IBGE, 2011a). Apesar das especificidades econômicas e geográficas locais, a distribuição de trechos federais entre cidades pequenas do interior segue, por via de regra, determinantes não observáveis (Bird; Straub, 2020).

No período de expansão efetiva das autoestradas federais, as cidades pequenas e sem tipologia de centro perderam expressiva participação no emprego nacional, sobretudo na economia primária (IBGE, 1973; IBGE, 1994). As cidades de porte médio, classificadas como centros regionais e sub-regionais, se fortaleceram durante os processos de desconcentração da produção e da modernização da agricultura, que tornaram esses espaços atrativos para o contingente populacional que ficou sem trabalho no campo (Stamm *et al.*, 2013). Os centros intermediários apresentam vantagens locacionais que, combinadas à expansão de eixos de transporte, mitigam as deseconomias ligadas à alta concentração industrial nas grandes metrópoles e desviam firmas de pequenas cidades do interior (Amorim Filho; Serra, 2001). No início do século XXI, diferentes padrões de especialização industrial foram registrados nos níveis urbanos do País, com as fábricas de alta (ou média) tecnologia distribuídas nos centros macrorregionais (ou intermediários) (Mata *et al.*, 2006). Não obstante, as atividades terciárias ganharam importância com o avanço da urbanização nas últimas décadas, passando a responder por aproximadamente 70% e 48% das ocupações centrais e periféricas em 2010, respectivamente (IBGE, 2011a).

Nesse contexto, verifica-se que a Geografia Econômica permite a análise de questões como a concentração e especialização da produção dentro de um país. Desde que o solo seja homogêneo, a decisão básica das firmas indivisíveis se refere à minimização dos custos (ou distâncias) totais de viagem. Contudo, existem as deseconomias geradas pelo processo de competição espacial no centro de um maior/menor mercado consumidor, de forma que as cidades variam de tamanho e composição econômica. Essa literatura evoluiu de construções matemáticas simples para modelos de equilíbrio geral que, além de resgatarem antigos conceitos de localização, capturam as interações entre os retornos crescentes e a competição imperfeita. Nessa última estrutura, intitulada de centro-periferia, o setor de transporte é representado implicitamente através do frete não nulo do produto diferenciado. O valor dos custos de transporte é um fator decisivo para a convergência ou divergência entre as regiões nas formulações da Nova Geografia Econômica (NEG). Dessa forma, a aderência da teoria à casos

reais de modernização de um sistema viário é sensível ao modo como a distância aos fornecedores/consumidores afeta às despesas das empresas.

O custo marginal de transporte é rotineiramente assumido como crescente em relação a distância, em analogia à hipótese de que haveria um derretimento da mercadoria transportada entre as regiões de origem e destino. No entanto, o advento de infraestruturas modernas resultou no barateamento do frete em viagens de longa distância, que se tornaram proporcionalmente mais vantajosas para o despacho e entrega de cargas agrícolas e industriais. O modelo de Koster-Tabuchi-Thisse (KTT) trata de estender a estrutura de custos do tipo “iceberg” para contemplar tanto as deseconomias como as economias de longo curso. O avanço analítico passa pela introdução de uma taxa de transportabilidade na estrutura de centro-periferia, com impactos não triviais para a reorganização espacial das firmas. Desse modo, o equilíbrio decorrente de novas ligações terrestres é definido a partir de um sistema de duas forças concorrentes. O “efeito *hub*” move as firmas em direção ao ponto onde a distância média para todos os mercados é minimizada. Por outro lado, o “efeito de mercado interno” (*HME*) move as firmas rumo às regiões mais populosas, onde estão os maiores mercados consumidores.

Os resultados da regressão do tempo de viagem sobre a distância percorrida por ônibus intermunicipais, realizadas no presente trabalho, mostraram que as rodovias federais manifestam a propriedade de deseconomias de longo curso (*LHD*). Isso mostra que os defeitos da malha rodoviária são suficientemente grandes para que o valor dos custos de transporte entre centros distantes seja aumentado, com efeitos sobre a posição relativa das pequenas cidades que se encontram no meio do caminho. Para a “periferia” interligada à rede, o modelo de referência primeiro prevê uma dispersão gradual de firmas, creditada ao *HME*, seguida de uma crescente aglomeração de empresas, atribuída ao “efeito *hub*”. Desde que as pequenas cidades ultrapassem um *threshold* mínimo de tamanho, o “efeito *hub*” excede o *HME*. Entretanto, a realidade brasileira não é a mesma para alguns países desenvolvidos, como Estados Unidos, Holanda e Japão, nos quais são encontradas evidências de economias de longo curso (*LHE*).

Por outro lado, os trabalhos científicos aplicados constataam que os investimentos rodoviários/ferroviários de integração nacional não necessariamente reduzem as desigualdades regionais. Ademais, o impacto das estradas sobre a produção é apresentado como heterogêneo ao longo da estrutura econômica local, de modo que alguns setores são mais beneficiados do que outros. Salvo raras exceções, as análises econométricas são baseadas em equações

reduzidas que fornecem estimativas causais e confiáveis dos efeitos da intervenção. Nessa conjuntura, são desenvolvidos instrumentos que permitem isolar a variação exógena da variável endógena de interesse, isto é, o acesso à infraestrutura de transporte. A reprodução de planos ortogonais a fatores de interferência política, que impedem a otimização dos recursos governamentais, consiste na abordagem padrão para superar o problema de identificação estatística. Não sendo possível determinar até que ponto os efeitos da política refletem o crescimento ou a reorganização espacial da atividade econômica, a literatura sugere o predomínio do segundo efeito para as cidades não centrais.

Para além de métodos e técnicas adequadas, a factibilidade de uma pesquisa empírica em Geografia Econômica passa pela disponibilidade de dados desagregados a nível municipal, tanto no tocante à produção quanto em relação à infraestrutura de transporte. Para o caso brasileiro, a elaboração de um painel com variáveis econômicas locais demanda a compilação de microdados censitários ao nível de indivíduos. Em especial, a abertura setorial das parcelas de empregos/rendimentos envolve a compatibilização entre as categorias censitárias de negócios e atividades do Sistema de Contas Nacionais (SCN), o que leva ao descarte dos vínculos não devidamente classificados. Essas informações podem ainda ser combinadas com coeficientes técnicos (antigos) de insumo-produto para identificar possíveis canais de transmissão do desenvolvimento infraestrutural. No que diz respeito às variáveis de transporte, o País dispõe de arquivos públicos que descrevem a evolução geoespacial da malha terrestre desde do início das obras de integração nacional. Embora careçam de bases cartográficas digitais, os planos rodoviários nacionais estão representados em relações descritivas de documentos históricos e oficiais, propiciando a confecção de instrumentos a partir de pontos geocodificados.

Diante da importância histórica da infraestrutura de transporte para o desenvolvimento social e econômico do País, o problema de pesquisa desta tese é responder à seguinte pergunta: ***qual o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a distribuição agregada/desagregada da atividade econômica em municípios periféricos? A hipótese levantada é que, especificamente para tais territórios, os benefícios ou prejuízos gerados através da construção de novos eixos de transporte são explicados pela prevalência de deseconomias ou economias de longo curso.*** Essas propriedades, que emergem das características e estado de conservação das autoestradas, apontam para diferentes *trade-offs* entre o HME e o “efeito *hub*”, embora o tamanho e especialização dos mercados locais também sejam importantes por

potencializar o impacto dos investimentos viários. Desse modo, essa tese busca fornecer uma melhor compreensão sobre como investimentos viários de grande escala podem potencializar ou atenuar as desigualdades espaciais de um País em desenvolvimento como o Brasil.

Para cumprir o objetivo definido nesta tese e responder o problema de pesquisa será necessário atingir dois objetivos específicos: (i) situar o problema de pesquisa no contexto da Geografia Econômica em termos de fundamentos teóricos e de trabalhos empíricos, que testem esses fundamentos teóricos, e que também permitam a modelagem do problema apresentado; (ii) definir estratégias para compatibilizar os microdados censitários e matrizes setoriais, bem como uma metodologia e banco de dados para isolar o efeito causal do acesso à malha rodoviária nas parcelas de empregos e rendimentos em regiões periféricas.

Além desta introdução, o presente trabalho está dividido em mais cinco capítulos. No segundo capítulo é apresentado o processo de distribuição de diferentes atividades produtivas no território brasileiro a partir de marcos históricos do transporte nacional. Em especial, será discutido o crescimento acelerado do modal rodoviário na segunda metade do século XX, que visou atender às necessidades de modernização, da diversificação e do escoamento da produção. Ao final do capítulo é retratada a situação corrente das autoestradas do País, destacando os desafios institucionais e financeiros para a retomada do desenvolvimento infraestrutural.

O terceiro capítulo trata do referencial teórico referente à investigação da distribuição da produção entre cidades centrais e periféricas em âmbito subnacional ou nacional. Para tanto é apresentada a evolução dos trabalhos em Geografia Econômica, passando pelos precedentes do campo (Cantillon, 1725; Smith, 1776; Marshall, 1890), as teorias clássicas da localização (Von Thünen, 1826; Weber, 1909; Christaller, 1933; Lösch, 1940), os modelos precursores (Fujita, 1998; Krugman, 1991a, Venables, 1996) e os modelos contemporâneos da *NEG* (Puga, 1999; Ottaviano *et al.*, 2002, Tabuchi; Thisse, 2002; Picard; Zeng, 2005). Em seguida é detalhado analiticamente o processo decisório de firmas competitivas, em uma estrutura de equilíbrio geral com concorrência monopolística, diante do predomínio de deseconomias ou economias de longo curso. Por fim, também são apresentados trabalhos empíricos sobre os resultados econômicos locais de programas nacionais de transporte, tanto para países desenvolvidos (Chandra e Thompson, 2000; Michaels, 2008; Duranton e Turner, 2012; Duranton *et al.*, 2014; Percoco, 2016) quanto para países em desenvolvimento (Faber, 2014; Ghani *et al.*, 2016; Donaldson, 2018; Baum-Snow *et al.*, 2020; Banerjee *et al.*, 2020; Bird; Straub, 2020).

No quarto capítulo são apresentadas a modelagem econométrica e a base de dados utilizada neste trabalho, bem como o tratamento da endogeneidade que surge devido à simultaneidade entre as variáveis de interesse: atividade econômica e infraestrutura de transporte. Os modelos seguem os avanços na literatura teórica e empírica sobre a relação entre a organização espacial das firmas e os custos de transporte, considerando os dados transversais e em painel. Esses dados, que incluem desde características socioeconômicas e demográficas até fatores climáticos, provêm de diferentes fontes oficiais e são agrupados em Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs) para que seja possível fazer comparações espaciais intertemporais. Em que pese o problema de determinação causal, é traçada a estratégia de capturar variações exógenas da infraestrutura a partir de documentos históricos, que visavam interligar as capitais estaduais ao Distrito Federal e atender outras necessidades de cunho estritamente econômico-militar.

No quinto capítulo são apresentados os resultados estatísticos e econométricos desenvolvidos a partir do banco de dados e metodologia apresentados no capítulo 4. Inicialmente, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis referentes à amostra principal de 2.050 AMCs periféricas. Em seguida, é discutida a validade de variáveis instrumentais históricas, com o teste de sobreidentificação de Hansen (1982) motivando o uso de um único plano rodoviário como fonte de variação exógena do tratamento. De antemão, os resultados da produção agregada corroboram as previsões teóricas do modelo KTT, de tal maneira que as rodovias brasileiras fomentam o crescimento local dos empregos/rendimentos em municípios periféricos, com os efeitos de segundo estágio variando de 29% a 37% entre 1970 e 2010. Os resultados desagregados revelam que os efeitos finais da integração rodoviária foram mais fortes em atividades industriais de menor intensidade tecnológica, de forma que a produção total ignora as transformações estruturais enfrentadas pelos tratados. No entanto, os resultados com coeficientes técnicos de insumo-produto são ambíguos e sem poder estatístico, não sendo possível identificar o papel dos serviços de transportes na propagação do desenvolvimento entre os diferentes setores econômicos. Por fim, as considerações finais deste trabalho são desenvolvidas no sexto capítulo.

2 TRANSPORTE E ECONOMIA NO BRASIL

O objetivo deste capítulo é compreender o processo de distribuição de diferentes atividades produtivas no território brasileiro a partir de marcos históricos do transporte nacional. A seção 2.1 discute o surgimento dos primeiros eixos de penetração fluviais e terrestres e o estabelecimento de economias de exportação entre o início da colonização e a rebelião militar de 1889. Em seguida, a seção 2.2 aborda a o crescimento da modalidade ferroviária e o florescimento da indústria nas grandes cidades entre o início da república e o fim da II Guerra Mundial. Na seção 2.3 é discutida a consolidação da rodovia como o principal meio de transporte e a emergência de planos governamentais para modernizar e diversificar a estrutura produtiva do País entre os anos de 1946 a 1964. Posteriormente, na seção 2.4 é retratado o processo de integração nacional através da construção de estradas durante o regime militar e o auge/esgotamento do modelo caracterizado pela promoção do Estado como provedor do desenvolvimento. Finalmente, na seção 2.5, serão apresentadas as recentes transformações de ordem institucional, sobretudo no setor de transportes, e os desafios enfrentados para a retomada do crescimento no período pós-redemocratização.

2.1 BRASIL PRÉ-REPUBLICANO: a era da navegação

Ao longo dos primeiros séculos de colonização, o desenvolvimento do transporte no Brasil foi demasiadamente lento. Nas diferentes regiões da colônia, o setor não acompanhava o crescimento demográfico, o progresso das atividades econômicas e até mesmo as necessidades básicas da população em termos de mercadorias transacionadas. Não existiam estradas de acesso às cidades ou vilas, de maneira que os caminhos terrestres eram trilhas estreitas, mal mantidas e intransitáveis durante os períodos de chuva. Os grandes rios eram os eixos primários de penetração e circulação, embora não fossem determinadas providências para facilitar a navegação. Em tal período, as pontes eram escassas e os curso d'água tinham de ser atravessados em canoas, a nado ou a cavalo. O descaso com a infraestrutura era condizente com a diretriz política da Coroa em extrair recursos naturais e produtos agrícolas da colônia, sem reverter grandes recursos financeiros, diante da necessidade de amenizar os graves problemas econômicos que Portugal enfrentava naquele momento histórico (Coimbra, 1974; Brasileiro *et al.*, 2001).

A colônia foi então organizada como base de produção de gêneros tropicais, que seriam comercializados nos mercados da Europa, haja vista que não foram descobertos, logo de início, as almeçadas jazidas de minerais preciosos. Até a segunda metade do século XVIII, o açúcar era o principal produto da agricultura brasileira. Com a ascensão do gênero, surge em todo o País uma organização complexa e dispendiosa para a sua exploração em larga escala: o engenho. Nele estavam incluídas as instalações para a manipulação da cana e preparo do açúcar, compreendendo também construções de habitação do senhor de engenho, dos trabalhadores livres e dos escravos, bem como instalações acessórias e suntuárias. As grandes lavouras concentravam-se em áreas restritas da costa atlântica, onde os cursos d'água serviam de vias de penetração, comunicação e transporte das caixas de açúcar aos portos¹. Em demais regiões brasileiras, onde muitas vezes o transporte tinha de ser feito por terra, o cultivo da cana era direcionado para outros produtos de importância secundária para a economia colonial exportadora (Prado Júnior, 2004).

Embora já se exercesse a mineração de escala diminuta em São Paulo desde o final do século XVI, as grandes descobertas das jazidas se iniciam nos últimos anos do século XVII no atual estado de Minas Gerais (Prado Júnior, 2004). A corrida ao ouro culminou em um significativo fluxo de portugueses, colonos livres e escravos em direção às regiões mineradoras, restringindo a disponibilidade de mão-de-obra para as outras atividades, incluindo o já decadente negócio açucareiro. Diferentemente de outras atividades da época, a extração dos metais preciosos foi, desde o início, submetida a um rigoroso regime de controle da metrópole. Para evitar o contrabando, pontos de fiscalização foram montados em vias prioritárias e atividades complementares à mineração foram coibidas em áreas estratégicas. Através do Alvará de 27 de outubro de 1733, a metrópole também não se furtou em proibir a abertura de novos caminhos de acesso às minas já exploradas. Todavia, as necessidades de suprimentos e escoamento da produção trouxeram os tropeiros e criadores de gado para essas regiões, com estes contribuindo para a construção de novas vias de comunicação e comércio pelo interior, incluindo rotas consideradas ilegais² (Brasileiro *et al.*, 2001).

¹ O primeiro porto de comércio com os navios que chegavam na colônia, ou trapiche alfandegário, já fora instalado oficialmente por Martim Afonso de Sousa em 1532 na antiga vila de São Vicente: o Porto das Naus (ONTL, 2022).

² De acordo com Brasileiro *et al.* (2001), as primeiras estradas brasileiras também foram formadas nesse período. A primeira estrada, conhecida como Caminho Novo, encurtou consideravelmente o tempo de deslocamento entre Ouro Preto e a Baía do Rio de Janeiro, que passou de 65 para 25 dias. Projetada para evitar os saques de piratas franceses no litoral carioca, a nova estrada propiciou o surgimento de um tráfego, ainda incipiente, de cavalos, carros-de-boi e carroças. Involuntariamente, essa obra também terminou favorecendo as invasões nas minas auríferas.

No final do século XVIII, a atividade de extração do ouro já se encontrava em ruínas. À semelhança das grandes lavouras açucareiras, a indústria mineradora se destinava exclusivamente a produção para a exportação, desenvolvendo-se à margem das necessidades de subsistência da sociedade. As características peculiares das jazidas brasileiras aliadas às rudimentares técnicas e instrumentos de produção levaram ao rápido declínio do comércio do ouro³. Em regiões onde a mineração era a única fonte de riqueza, o esgotamento dos depósitos aluviais provocou grandes refluxos de população para regiões de exploração em Goiás e, em seguida, Mato Grosso (Furtado, 2009). Esse segundo movimento ocorreu em um período de melhoramento técnico e regulatório da navegação interior, que passou a ser o principal modal para as expedições de conhecimento e povoamento rumo às minas recém-descobertas. No que concerne ao transporte terrestre, as autoridades coloniais estabeleceram novas estradas com o livre acesso de pecuaristas, advindos majoritariamente da região Nordeste, que viriam a povoar de bois e, posteriormente, transformar a base econômica das novas capitânicas mineradoras (Brasileiro *et al.*, 2001).

Ao final do século XVIII, a agricultura brasileira voltou a receber maior atenção com a emergência de um novo gênero tropical: o algodão. As velhas capitânicas produtoras de açúcar, se renovaram e estabeleceram trilhas ligadas às novas regiões de plantação no interior, intensificando assim a penetração e integração dos sertões. Diferentemente das demais atividades agrícolas voltadas a exportação, a cultura algodoeira logo encontrou condições naturais propícias para o seu desenvolvimento em faixas mais distantes do mar. Ademais, o esgotamento do comércio do ouro pôs à disposição uma abundância de mão-de-obra que seria deslocada para o setor e demais atividades coloniais, como o próprio cultivo de cana e a exploração de madeira (Prado Júnior, 2004). Nas capitânicas que foram estabelecidas em função das minas, a agricultura foi preterida frente à pecuária que, por sua vez, contribuiu para a construção de novas rotas terrestres no alto interior. Na região Sul, o gado também colaborou para a estruturação de atividades locais ligadas ao fornecimento de carne e couro. Já na Amazônia, as incursões interioranas foram condicionadas à navegabilidade nos rios da região, onde foi gerada uma economia própria baseada na extração e exportação de especiarias conhecidas como drogas do sertão (Brasileiro *et al.*, 2001).

³ A exportação do ouro que alcançou o ponto máximo de 2,5 milhões de libras em 1760 desmoronou para menos de 1 milhão de libras em 1780 (Furtado, 2009).

Ao contrário de outros setores industriais, a construção de embarcações navais foi aceita e até incentivada durante a era colonial. A abundância e a qualidade das madeiras existentes levaram os experientes colonizadores lusitanos a criarem oficinas e estaleiros de menor porte, onde se construía embarcações que seriam empregues na circulação de mercadorias oriundas do Brasil. Esse comércio litorâneo e aquático era feito com bergantins, galeotas, faluas, alvarengas, saveiros, chatas e canoas. As primeiras embarcações ligeiras, dois bergantins, datam de 1531 e foram desenvolvidas no Rio de Janeiro. Mais tarde, no século XVII, seriam construídos os navios de grande porte, galeões e fragatas, entre eles o maior do mundo à época: o galeão Padre Eterno. Entretanto, o ponto mais notável da indústria naval foi a edificação do Arsenal de Marinha em 1763, tendo sido inaugurado com a construção da nau São Sebastião. Terminada a construção da embarcação, o estaleiro interrompeu parcialmente as suas atividades e só voltaria a construir um outro navio de grande vulto durante o Primeiro Reinado em 1824 (Coimbra, 1974).

Em 28 de janeiro de 1808, dias após o desembarque da família real na capitania da Baía de Todos os Santos, Dom João VI assinou a Carta Régia, abrindo os portos e o comércio a todas nações amigas da Coroa (Brasil, 1808). Um novo tratado em 1810 iria conceder uma taxa preferencial aos ingleses, 15%, menor, inclusive, que aquela atribuída às mercadorias portuguesas. Esta abertura levou ao aumento do fluxo da navegação e, por conseguinte, do congestionamento nos principais portos brasileiros. Os navios de cabotagem e de longo curso, conduzidos sobretudo por estrangeiros, já não conseguiam descarregar as mercadorias sem o auxílio de barcas e guindaste manuais, gerando atrasos e custos extras. Neste período, a provisão de serviços portuários tornou-se no objeto de maior preocupação governamental, com o príncipe regente também tratando de facilitar a navegação interior e o transporte terrestre⁴. Em especial, foi determinado aos governadores que assumissem a construção de obras de infraestrutura em suas jurisdições, função esta que ainda não era reconhecida como eminentemente pública. Não obstante, o panorama precário das comunicações e transportes não chegou a ser modificado, em forma substancial, ao final da era colonial (Brasileiro *et al.*, 2001).

Uma vez decretada a independência e escolhido o regime político monárquico, o Brasil necessitava superar um período de estagnação econômica através da expansão do comércio internacional. A falta de autonomia tecnológica e escassez de capitais para o desenvolvimento

⁴ A título de exemplo, Coimbra (1974) lista os seguintes rios que deveriam ser aproveitados de maneira racional: Madeira, Mamoré, Guaporé, Amazonas, Arinos e Tapajós.

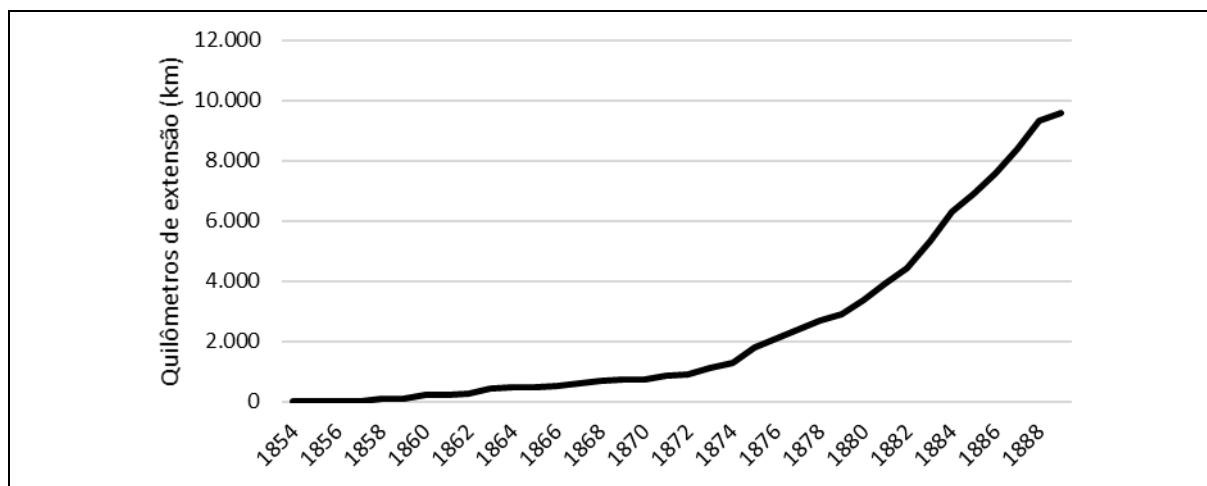
de novas atividades produtivas eram agravados devido à rentabilidade insatisfatória com as exportações tradicionais do açúcar e do algodão. Diante do desequilíbrio da balança comercial, o governo recorreu a empréstimos externos que, ao serem destinados à objetivos improdutivos, culminaram no agravamento da já precária situação fiscal brasileira. Um novo produto agrário que compensasse as importações e estimulasse a retomada do crescimento econômico iria emergir inicialmente nas regiões montanhosas da Baixada Fluminense, para depois alcançar o Vale do Paraíba e o oeste paulista. A fazenda cafeeira organizada com base no trabalho escravo surgia neste momento, constituindo-se num grande complexo de plantações, terreiros e equipamentos, quase sempre de fabricação local. A economia do café também fez surgir uma nova aristocracia que iria desempenhar um importante papel no desenvolvimento da indústria e infraestrutura nacional (Furtado, 2009).

Durante o Segundo Reinado, entre os anos de 1840 a 1889, o Brasil se tornou o maior exportador mundial de café, propiciando uma acumulação e concentração de capitais advindos dos ganhos da terra. Diferente de atividades anteriores, o cultivo do café era empreendido de forma a integrar as fases produtiva e comercial, com os fazendeiros desenvolvendo uma consciência clara dos seus interesses frente ao Estado (Furtado, 2009). Entretanto, a utilização da mão-de-obra escrava nas lavouras seria coibida com a intensificação da repressão ao tráfico e o fortalecimento de movimentos abolicionistas. Com o declínio da lógica escravocrata, e a eventual imigração maciça de trabalhadores livres, as relações com os britânicos se normalizaram e grandes investimentos estrangeiros que levariam a modernização da infraestrutura foram encaminhados. Os investimentos eram atraídos por uma política de concessões, que pretendia delegar à iniciativa privada as atividades de construção e benfeitorias de estradas, redes de telégrafo, pontes, portos marítimos, etc.⁵. Por outro lado, os recursos privados também foram destinados à implementação das primeiras indústrias modernas no País, com o apoio de políticas governamentais protecionistas. O surto industrial refletiu na transformação das cidades, que ampliaram funções para além de entrepostos comerciais, portos de exportação e sedes administrativas (Brasileiro *et al.*, 2001).

⁵ Em referência às estradas de rodagem da época, a União e Indústria foi a primeira rodovia pavimentada do Brasil. Inaugurada em 1861 com 144 km entre Petrópolis e Juiz de Fora. A estrada serviu a um tráfego regular de passageiros e ao escoamento da produção de Minas Gerais para o Rio de Janeiro. Entre as outras iniciativas rodoviárias do período, merece destaque: a estrada Filadélfia – Santa Clara, de 1857, com 170 km (Minas Gerais); a estrada Dona Francisca, de 1867, com 146 km entre Joinville e São Bento (Santa Catarina); e a estrada Graciosa, de 1885, com 94 km entre Antonina e Curitiba (Paraná) (Sandoval, 2012).

As primeiras tentativas de atrair o capital privado para a construção de grandes obras de infraestrutura remetem ao Primeiro Reinado, com a publicação da Lei de 29 de agosto de 1828. As condições gerais de concessão foram instituídas na época e previam até mesmo a participação do governo central, províncias e municípios (Brasil, 1828). O Decreto n. 101/1835, autorizou a construção e exploração de ferrovias que ligavam a Corte às capitais de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia (Brasil, 1835). Entretanto, o ponto de partida da viação nacional se dá com a Lei n. 641/1852, que trouxe regras mais favoráveis aos investidores, especialmente no que concerne à garantia de juros do capital empregado (Brasil, 1852). Durante a vigência da legislação, foram construídos os primeiros 1.100 quilômetros da malha ferroviária brasileira, distribuídos em 10 linhas principais que cortavam 5 províncias⁶. Esse resultado, todavia, ficou aquém das necessidades do País, que buscava transformações estruturais no setor para o escoamento da produção de café (Coimbra, 1974). Em 1873, o governo imperial sanciona a Lei n. 2.450, que criou novos benefícios aos concessionários e elevou a garantia dos juros para taxas competitivas (Brasil, 1873). Embora não tenha atraído grandes recursos externos para a construção de rodovias, o novo marco legal propiciou um rápido crescimento das ferrovias no País, que chegaram a 14 províncias e atingiram uma extensão total de 9.583 km ao final do Império (ver Figura 1 e Anexo A) (IBGE, 1954).

Figura 1 – Evolução da malha ferroviária no Brasil Império



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IPEA, 2021.

⁶ Entre a promulgação e vigência da Lei n. 641/1852, as seguintes estradas de ferro foram edificadas no País: o empreendimento pioneiro de Irineu Evangelista de Sousa, o barão de Mauá, com 18 km; a D. Pedro II, com 363,41 km; a do Recife ao São Francisco, com 124,9 km; a da Bahia ao São Francisco, com 123,5 km; a de Santos a Jundiá, com 139,6 km; a de Cantagalo (ou Vila Nova – Friburgo), com 83,98 km; a Paulista, com 44,04 km; a Itaúna, com 70 km; a Valenciana, com 70 km; a de Campos – Sebastião, com 19,93 km.

2.2 REPÚBLICA VELHA E ERA VARGAS: a era ferroviária

A república brasileira iniciou-se em um contexto de transformações estruturais de ordem econômica, como o aumento da importância relativa do trabalho assalariado e o crescente envolvimento do País com a economia internacional. O trabalho livre viria a gerar novas demandas de moeda, resultando em crises de liquidez do incipiente sistema bancário da época. Em janeiro de 1890, o ministro Rui Barbosa introduziu inovações na constituição monetária que visavam expandir e descentralizar a emissão bancária. Entretanto, a gestão da época patrocinaria excessos que, combinados com fatores externos, culminaram na depreciação cambial de 1891. O ambiente de crise fez crescer a incerteza sobre o futuro de diversas companhias que foram criadas a partir da euforia e especulação financeira que se seguiu às reformas⁷. Após tentativas fracassadas de equacionar o crescente déficit orçamentário, advindo sobretudo de transações em moeda estrangeira, o governo finalmente acorda um novo arranjo financeiro que rolava os compromissos da dívida em troca de medidas de extrema austeridade: o *fund loan* de 1898. Além de prover uma apreciação cambial já na virada do século, o acordo também facilitou a entrada de recursos externos direcionados à infraestrutura, como ferrovias, portos, usinas elétricas e obras de revitalização urbana (Franco, 1990).

A implantação de um novo regime político, em 1898, culminou na construção de um novo arcabouço institucional e jurídico do setor de transportes, que também passou a se subordinar ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas (MIVOP). Criada em 30 outubro de 1891, a pasta ministerial continha atribuições da antiga Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas, que, por sua vez, foi estabelecida em 28 de julho de 1860. O período também é marcado pela realização do primeiro plano de transporte elaborado pelo governo brasileiro, que respondia às necessidades da época em termos de integração do mercado interno, desenvolvimento do comércio externo e a defesa das fronteiras nacionais (ver Anexo D)⁸. Mesmo que não tenha sido oficialmente adotado, o Plano da Comissão inspirou soluções práticas para a integração da navegação fluvial e o transporte ferroviário, tendo em

⁷Entre as falências que sucederam o fim da política do encilhamento, é notável o caso da Companhia Geral das Estradas de Ferro do Brasil, cujo passivo atingia o valor de 314 mil contos de reis em 1892.

⁸Os planos de viação que antecederam a república eram fruto de iniciativas individuais de notáveis engenheiros e autoridades, que anteviram a necessidade de planejamento e encaminharam soluções para as deficiências do setor de transportes. Dentre tais iniciativas, MTR (1973) lista o trabalho pioneiro do Conselheiro José Silvestre Rebelo (1838), o plano geral de navegação interior do General Eduardo José de Moraes (1874), o esboço e a versão definitiva do plano geral de viação de João Ramos de Queirós (1874 e 1882), o sistema de linhas paralelas e diagonais de André Rebouças (1874), o plano misto ferro-fluvial de Honório Bicalho (1881), o Plano Bulhões (1882), e o plano geral do Ministro Rodrigo Augusto da Silva (1886) (ver Anexos B e C).

vista o conteúdo do Decreto n. 862/1890 (Brasil, 1890). O projeto original também repercutiu em ações do Ministério que visaram a construção de uma rede integrada com mais de 1.000 km ferroviários no Nordeste⁹. Em dezembro de 1906, a pasta do transporte foi novamente desmembrada e o setor passou a integrar o Ministério da Viação e Obras Públicas (MVOP) até uma nova mudança em 1967¹⁰ (Coimbra, 1974).

Os anos de crescimento econômico que se seguiram ao plano de saneamento monetário e fiscal dos governos Campos Salles (1898-1902) e Rodrigues Alves (1902-1906) marcaram o auge da construção ferroviária na república. Entre 1908 e 1915, foram inaugurados 9.042 km, isto é, 23.6% do valor máximo da rede, em 1960 (ver Figura 2). Somente em 1910 foram construídos 2.085 km, um recorde que não foi ultrapassado durante o século XX. Embora as novas ferrovias estivessem espalhadas em várias unidades da Federação, elas ainda não formavam uma malha integrada a nível nacional¹¹. Na década de 1920, o País possuía quatro redes independentes que integravam, sobretudo, o Sul-Sudeste e diferentes regiões do Nordeste¹². As demais estradas eram caminhos isolados que tinham como objetivo ligar um ponto de produção a um porto costeiro ou fluvial. Isto é, uma crise nas exportações agrícolas poderia determinar a perda de finalidade e viabilidade de trajetos até mesmo recém-inaugurados. Por outro lado, as generosas garantias de juros concedidas pelo governo tornaram os concessionários negligentes para a economia de custos, culminando em recorrentes regimes de déficits a serem sanados pelo governo (Brasileiro *et al.*, 2001).

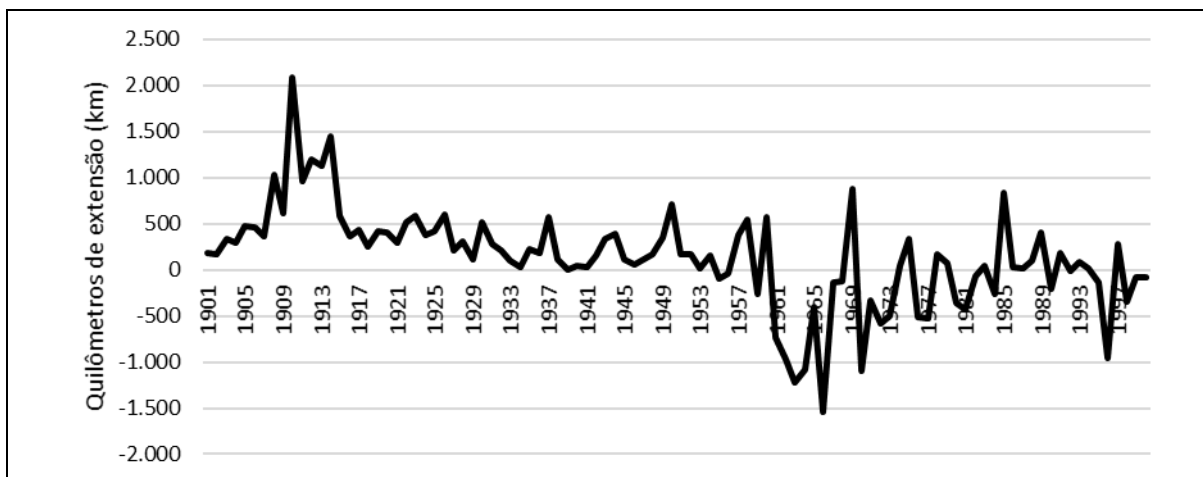
⁹As obras de construção da rede ferroviária do Nordeste tiveram início em 1891 e foram suspensas logo após o término do financiamento federal em 1897. As dificuldades financeiras da época, combinadas com a baixa rentabilidade do negócio nas áreas servidas, levaram ao governo seguir o caminho de indenizar as companhias que tocaram as obras. As estradas da região foram, inclusive, resgatadas em operações desvantajosas para o erário público (Coimbra, 1974).

¹⁰Somente em 25 de fevereiro de 1967, os transportes ganharam um ministério próprio. Instalado sob a égide de uma reforma administrativa mais ampla, o Ministério dos Transportes (MTR) era organizado em uma estrutura composta de direção executiva, conselhos, autarquias, sociedades de economia mista e órgãos de planejamento.

¹¹A despeito da estruturação de uma rede nacional ter sido iniciada no governo Rodrigues Alves, é apenas em 1911 que se estabelece o primeiro órgão central de planejamento para os transportes: a Inspeção Federal de Estradas – IFE. Dentro de suas atribuições iniciais, caberia ao IFE fiscalizar os serviços relacionados às explorações e as construções que, à época, eram majoritariamente ferroviárias. Em 1921, o órgão passou receber novas atribuições, inclusive direcionadas ao planejamento do transporte terrestre em território brasileiro (Sandoval, 2012).

¹²Embora raros, projetos de integração ferroviária foram desenvolvidos durante a segunda metade da República Velha. O presidente Hermes da Fonseca (1910-1914) aprovou uma série de medidas para facilitar e diminuir o custo do transporte no Vale do Amazonas, onde se destacava a economia da borracha. Em conjunto, tais medidas integram o Plano de Viação Férrea de 1912. Já o Plano da Comissão de 1890 foi modificado em diferentes estudos dos engenheiros José Luís Batista, Pandiá Calógeras e Paulo de Frontin em 1926 (MTR, 1973).

Figura 2 – Saldo anual da extensão ferroviária brasileira no século XX



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IPEA, 2021.

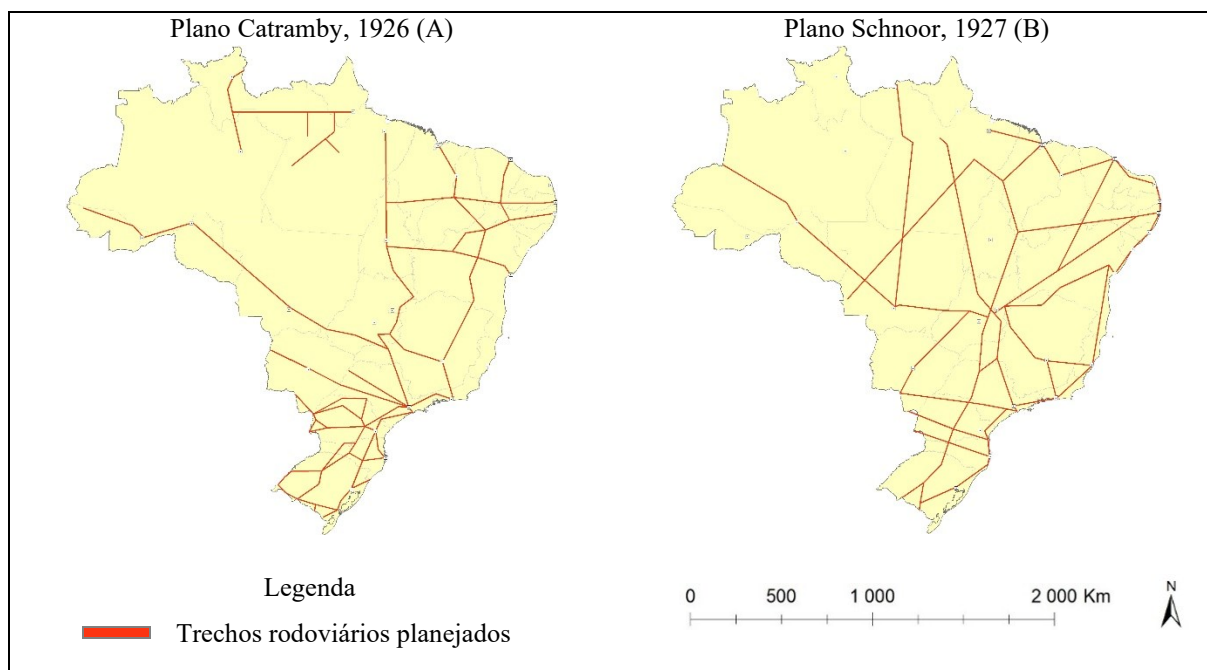
O final da República Velha foi um período de grande impulso para o desenvolvimento das rodovias. Embora a circulação de automóveis remonta ao ano de 1893, foi somente na presidência de Washington Luiz (1926-1930) em que se deu especial ênfase a construção da malha nacional (MTR, 1973). A partir do Decreto n. 5.141/1927, os programas rodoviaristas puderam contar com recursos do Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem Federais, um imposto criado sobre o consumo da gasolina, veículos e acessórios (Brasil, 1927)¹³. Em outra perspectiva, a emergência de um surto rodoviário despertou o interesse de técnicos que começaram elaborar projetos específicos ao tema, destacando-se entre eles o plano Catramby de 1926 e o plano Schnoor de 1927¹⁴ (ver Figura 3). Em termos de conquistas concretas, é importante ressaltar as obras da Rio–São Paulo e Rio–Petrópolis, que foram tocadas pela Comissão de Estradas de Rodagem Federais (CERF) e entregues aos motoristas antes do fim do regime¹⁵. Por fim, o estímulo à infraestrutura rodoviária, inclusive em detrimento das redes hídrica e férrea, foi respaldado pela atuação de associações e clubes que promoviam congressos técnicos e ações de conscientização em favor dos automóveis (Coimbra, 1974; Brasileiro *et al.*, 2001).

¹³ O instrumento também previa o auxílio a projetos estaduais, desde que estivessem em conformidade com a Lei Federal n. 1.453/1905 (Brasil, 1905). Não sendo possível o acolhimento de projetos suficientes para lastrear a expansão rodoviária, o governo federal, através do Decreto n. 5.525/1928, passou a constituir empréstimos internos direcionados para a construção da malha nacional (Brasil, 1928).

¹⁴ O engenheiro Joaquim Catramby propunha uma rede com 17 estradas federais e 12 estradas estaduais. Em conjunto, tais rodovias ligavam todos os Estados da federação, com exceção do Espírito Santo. Por sua vez, o engenheiro Luiz Schnoor apresentou uma rede rodoviária que não integrava o Amazonas, que permaneceria dependente da navegação interior. Tal plano foi o primeiro de muitos a esquematizar ligações a partir de um ponto central no interior de Goiás.

¹⁵ Inaugurada em 5 de maio de 1928, a rodovia Rio–São Paulo reduziu o tempo de deslocamento entre as duas capitais de 33 dias para 14 horas. Já a Rio–Petrópolis, inaugurada em 25 de agosto de 1928, foi primeira rodovia brasileira com pavimentação asfáltica, totalizando 66 km (Sandoval, 2012).

Figura 3 – Projeção dos planos rodoviários de particulares



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em informações de MTR, 1973.

Nota: Os trechos foram plotados através do emprego de retas euclidianas, em alusão às ligações entre os pontos de passagens listados. As espacializações exatas dos planos estão disponíveis no Anexo E.

A despeito dos anos de prosperidade que sucederam o conservadorismo monetário, a República Velha foi marcada por uma sucessão de crises que se iniciam em 1914. A Primeira Guerra Mundial trouxe grandes mudanças para os mercados comerciais e financeiros internacionais, levando o governo a tomar medidas emergenciais e permanentes para assegurar as operações de crédito e aliviar o déficit orçamentário federal¹⁶. Por outro lado, o prolongamento do conflito restringiu as importações de bens industrializados, criando as condições para o crescimento da indústria nacional, sobretudo em processamento de alimentos. Entretanto, o setor ainda carecia de maior capacidade produtiva, infraestrutura e capital para se tornar competitivo a nível global. O financiamento era provido, essencialmente, por fazendeiros latifundiários que buscaram diversificar o risco da atividade cafeeira diante do vaivém de crises e manobras do Estado brasileiro para valorizar artificialmente o produto. Em 1929, a deterioração das condições de crédito e o colapso dos preços internacionais provocaram uma quebra generalizada no setor cafeeiro, comprometendo consideravelmente a balança de pagamentos nacional. Como resultado, o País mergulha em uma recessão profunda, que acabaria por tensionar o tecido político e social ao ponto de derrubar o regime (Fritsch, 1990).

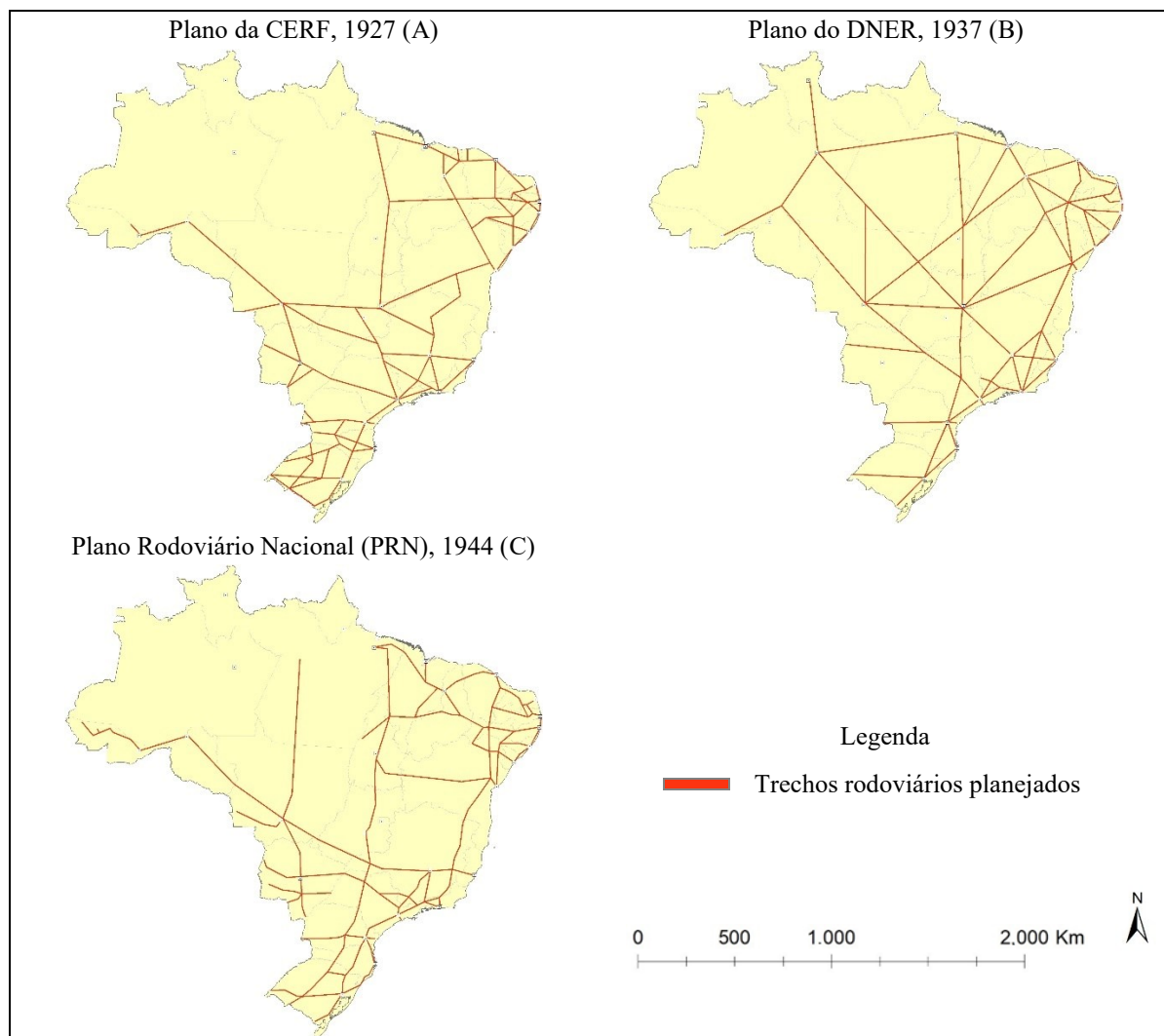
¹⁶ A título de exemplo, o governo autorizou uma grande emissão de notas inconvertíveis e negociou um novo *fundings loan* em 1914. No decorrer da guerra, foram adotadas medidas mais radicais para ajustar a economia ao novo contexto internacional, como o aumento dos impostos sobre o consumo, a diminuição de despesas, emissão de notas do Tesouro e títulos de longo prazo, e expansão das operações e atividades do Banco do Brasil.

O processo revolucionário que culminou na interrupção do mandato do presidente Washington Luís, em 24 de outubro de 1930, e a instauração de um governo de caráter mais centralizador sob a liderança de Getúlio Vargas, inaugura um período de grandes transformações de ordem de ordem política, social e econômica. Para enfrentar a crise internacional que reduziu a entrada de divisas e interrompeu o influxo de capitais, o governo provisório de Vargas adotou um conjunto de medidas de controle sobre o câmbio e o volume de importações, que contribuíram para incentivar a produção industrial doméstica. Por outro lado, a crescente industrialização fomentava o conflito entre capitalistas e proletários, que foram organizados em representações ligadas à administração pública. A política centralizadora de governo federal também gerou agitações internas, que culminaram na Revolução Constitucionalista e, posteriormente, na convocação de novas eleições em 1932. Embora eleito indiretamente para a presidência, Vargas liderou o golpe que suspendeu as eleições previstas para 1938 e instaurou um regime ditatorial, em um período conhecido como Estado Novo. Nesse regime, que se estendeu de novembro 1937 a outubro 1945, o Estado brasileiro ampliou a sua participação na economia, transitando do campo normativo para a provisão de bens e serviços¹⁷ (Abreu, 1990a; Brasileiro *et al.*, 2001).

No que concerne ao estado do transporte no começo da Era Vargas, o País apresentava grandes deficiências em todas as redes, as quais estavam aquém das necessidades setoriais da época. Por outro lado, não havia recursos orçamentários disponíveis para a expansão e restauração das estradas, frotas e portos. Em uma tentativa de atenuar esse problema, uma comissão de técnicos do MVOP foi designada para elaborar um novo Plano Geral de Viação Nacional (PGVN) que pudesse orientar e racionalizar as decisões governamentais na área. Ademais, deveriam ficar paralisadas as novas construções de infraestrutura entre os trabalhos da comissão, iniciados em abril de 1931, até a aprovação do projeto. Uma vez oficializado pelo Decreto n. 24.497/1934 (Brasil, 1934), o plano designou um conjunto de 38 troncos e ligações ferro-fluviais para compor a rede básica, totalizando 51.077 km (ver Anexo D). Para o transporte ferroviário, o plano previa a construção de novas linhas, 22.121 km, e o aproveitamento parcial da rede antiga, 17.776 de 33.073 km. Não obstante, a desejada expansão caminhou em ritmo demasiadamente lento, já que até o fim do Estado Novo não seriam construídos mais do que 1.356 km, ou seja, um pouco menos de 6,13% das linhas projetadas pela comissão (Coimbra, 1974).

¹⁷ Entre os exemplos de ação estatal no período, pode-se citar a decisão de construir a primeira usina siderúrgica integrada do País em 1940. Do ponto de vista normativo, também merece destaque a Consolidação das Leis Trabalhistas, a promulgação das leis da Nacionalização do Trabalho e dos Atos Contrários à Economia Nacional (Abreu, 1990a).

Figura 4 – Projeção dos planos rodoviários de órgãos e entidades públicas entre 1927 e 1944



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em informações de MTR, 1973.

Nota: Os trechos foram plotados através do emprego de retas euclidianas, em alusão às ligações entre os pontos de passagens listados. As espacializações exatas dos planos estão disponíveis no Anexo F.

Mesmo relegado a um papel secundário no PGVN de 1934, o transporte rodoviário passou por significativos avanços institucionais a partir de meados da década de 1930. Em julho de 1937, foi criado o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), uma reivindicação antiga dos rodoviaristas que pleiteavam um novo órgão central para o desenvolvimento de uma rede homogênea e integrada. Nesse mesmo ano, técnicos do DNER apresentaram um novo plano rodoviário, sem grandes repercussões, que pouco difere do plano da recém-extinta CERF,

cujas atribuições foram transferidas para o novo órgão¹⁸ (MTR, 1973). Um projeto puramente rodoviário só seria aprovado em março de 1944, fruto do trabalho da Comissão de Estradas de Rodagem (CER), que, por sua vez, foi criada em junho de 1943 (Brasil, 1944). Especificamente, o Plano Rodoviário Nacional (PRN) traça uma rede integrada de 35.574 km que se dividem em 6 troncos longitudinais, 15 troncos transversais e 6 ligações, todas numeradas em algoritmos romanos (ver Figura 4). A partir do Decreto-Lei n. 8.463/1945, o financiamento dessa malha viria do Fundo Rodoviário Nacional (FRN), concebido pelo então ministro da pasta, que também reorganizou ao DNER ao ponto de transformá-lo em uma autarquia federal (Brasil, 1945).

2.3 PÓS II GUERRA MUNDIAL: a era do rodoviarismo

O final da Segunda Guerra Mundial foi marcado no Brasil por um momento de considerável agitação política interna e externa no Brasil em favor do retorno ao regime democrático. Ao fracassar em suas tentativas de manter o Estado Novo, Getúlio Vargas renunciou formalmente em 29 de outubro de 1945, sendo o poder entregue temporariamente ao presidente do Supremo Tribunal Federal, José Linhares (Franco, 1990). Apesar das sucessivas reviravoltas políticas, que também incluiu a volta de Vargas à presidência pelo voto, a República Populista (1946-1964) caracterizou-se como uma fase de intenso dinamismo voltado especialmente para a indústria e a infraestrutura. O período também marcou o início da hegemonia política e econômica dos Estados Unidos, que promoveram uma série de projetos para a captação de recursos privados e, posteriormente, de ajuda financeira junto a agências governamentais e multilaterais¹⁹. Por meio de tais projetos, foram introduzidas novas metodologias de planejamento que serviram ao desenvolvimento de futuros planos governamentais brasileiros, principalmente a partir do governo Juscelino Kubitschek (1956-1961). Embora tenham demonstrado certo êxito em retomar o crescimento, os planos desenvolvimentistas eram

¹⁸ Paralela à criação do DNER, o governo Vargas também buscou atender pendências de outros modais de transporte mediante a formação do Departamento Nacional de Estradas de Ferro (DNEF), em 1941, e do Departamento Nacional de Portos e Navegação (DNPN), em 1934. Ao DNEF caberia executar o planejamento, organização e fiscalização das atividades ferroviárias no País, substituindo, assim, o antigo IFE. Já o DNPN deveria promover, orientar e instruir atividades portuárias e de navegação (Brasileiro *et al.*, 2001).

¹⁹ Nesse sentido, foi produzido em 1948 o relatório da Comissão Técnica Mista Brasil – Estados Unidos, conhecido como Missão Abrink, que preconizava uma orientação mais liberal da política econômica. O relatório precede a Comissão Mista Brasil - Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico (CMBEU), cuja criação em 1950 representava um avanço significativo na agenda norte-americana em financiar projetos concretos de infraestrutura econômica do País. Embora extinta em 1953, a CMBEU foi fundamental para o nascimento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e de outras propostas nacionais, que visavam à superação de pontos de estrangulamento em diversos setores, sobretudo em energia e transportes (Vianna, 1990a; Vianna, 1990b).

desmedidamente ambiciosos diante dos mecanismos de financiamento disponíveis, o que levou a crescentes déficits orçamentários e aumento do ritmo inflacionário para níveis intoleráveis (Brasileiro *et al.*, 2001).

O primeiro período da República Populista coincide com a emergência da era do rodoviarismo, que persiste até a atualidade. O pós-guerra impôs uma necessidade improrrogável de introduzir vias interiores no Brasil, uma vez que o transporte marítimo ficou prejudicado pelos combates navais. Embora o País estivesse confortável em relação às reservas internacionais, este não dispunha de recursos suficientes para aparelhar todos os modais de transporte de forma simultânea. A relativa indisponibilidade de equipamentos industriais e de infraestrutura se materializava como uma das consequências da necessidade de reconstrução de países centrais (Brasileiro *et al.*, 2001). Nessa conjuntura, o estado brasileiro priorizou o desenvolvimento das rodovias em função da facilidade de sua utilização e do aperfeiçoamento tecnológico dos veículos automotores²⁰. Os empreendimentos rodoviários federais de 1946 a 1950 foram realizados sob a égide do Plano SALTE (iniciais de Saúde, Alimentação, Transporte e Energia), que, entre outras ações estruturadas, se propunha a concluir o conjunto de ligações do PRN de 1944²¹. Neste contexto, o governo central empregou recursos das receitas ordinárias e das operações de crédito, que deveriam se juntar aos fundos especiais existentes. As atividades de órgãos estaduais na área executiva e na área de planejamento também foram estruturadas após a criação do FRN²² (Coimbra, 1974; Sandoval, 2012).

Ao final de 1955, dez anos após a criação do FRN, o Brasil ampliava a sua malha rodoviária para 341.035 km, dos quais mais de 95% eram estradas municipais e estaduais, geralmente em péssimo estado de conservação. Para os anos seguintes, o governo federal traçou como objetivo a implantação e o melhoramento de aproximadamente 18.000 km, visando, sobretudo, à integração de Brasília ao restante do País (Coimbra, 1974). A construção da nova capital fazia

²⁰ A dinamização do setor rodoviário pode ser exemplificada através de dados referentes à frota e ao tráfego. No período de 1946 a 1951, a frota nacional de automóveis aumentou 132.7%, de 219.385 veículos para 510.612 (IPEA, 2021). Por outro lado, entre 1948 e 1953, o transporte interestadual de carga em rodovias cresceu em 400%, enquanto o modal ferroviário se manteve relativamente estável (Coimbra, 1974).

²¹ Embora não se tenha cumprido na íntegra o programa, foram executadas obras importantes à época, como a conclusão da Rio – Bahia, a pavimentação de parte da Rio – Belo Horizonte, a inauguração da nova Rio – São Paulo (atual Rodovia Presidente Dutra), além das variantes entre Curitiba – Lajes, Belo Horizonte – Vitória e Belo Horizonte – São Paulo (Sandoval, 2012).

²² Estabelecido a partir do Decreto-Lei n. 8.463/1945, o FRN era constituído por recursos oriundos da tributação de combustíveis e lubrificantes líquidos (Brasil, 1945). Uma outra lei, aprovada em 1949, fixou como tais recursos deveriam ser distribuídos entre os órgãos da União (40%), Estados (48%) e Municípios (12%). Ainda de acordo com a legislação da época, o rateio entre os diferentes entes subnacionais deveria respeitar a proporcionalidade do consumo (40%), do tamanho da população (40%) e da área de superfície (20%) (Coimbra, 1974).

parte do Plano de Metas (PM), implementado a partir de 1956, que também previa um conjunto de investimentos nas áreas de energia, transporte, alimentação e indústrias de base. Apesar de alguns resultados aquém do esperado, como em carvão e ferrovias, o PM viabilizou as condições para o desenvolvimento das indústrias de aço, alumínio, cimento, celulose, maquinaria pesada, produtos químicos e automóveis. Ademais, todas as capitais, com exceção de Manaus e Belém, passaram a estar interligadas por rodovias federais²³. Durante a vigência do Plano, o Produto Interno Bruto (PIB) cresceu à taxa anual de 8,2%, enquanto a renda *per capita* aumentou 5,1% ao ano, valores acima das projeções iniciais do Estado brasileiro. Entretanto, tais realizações não foram efetuadas sem consequências indesejáveis, como o aumento da pressão financeira sobre os grupos econômicos nacionais e o aprofundamento dos desequilíbrios regionais e sociais no País (Orenstein; Sochaczewski, 1990).

Para cumprir os objetivos estabelecidos pelo PM referentes ao transporte, o Poder Executivo necessitava de um novo plano multimodal, tendo em vista que o antigo PGMV já estava obsoleto desde o fim da Era Vargas. A tramitação de um projeto sobre o assunto já havia se iniciado desde 1948, quando foi encaminhado ao Congresso Nacional os estudos finais de uma comissão vinculada ao MVOP. Constituída pela Portaria Ministerial n. 19, de 8 de janeiro de 1946, a comissão foi integrada por 15 engenheiros que reservaram para a navegação fluvial e para as estradas de rodagem a função pioneira de vias de penetração em superfície²⁴. Em 1951, foi apresentado um substitutivo ao projeto que viria a ser conhecido como o Plano Nacional de Viação (PNV). O PNV foi composto pelos modais rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo (portos e navegação oceânica) e aéreo, mas não foi votado em tempo hábil²⁵ (MTR, 1973). Nessa conjuntura, o governo Kubitschek conseguiu a aprovação da Lei n. 2.975/1956, que modificou a legislação do imposto único sobre combustíveis e lubrificantes líquidos ou gasosos

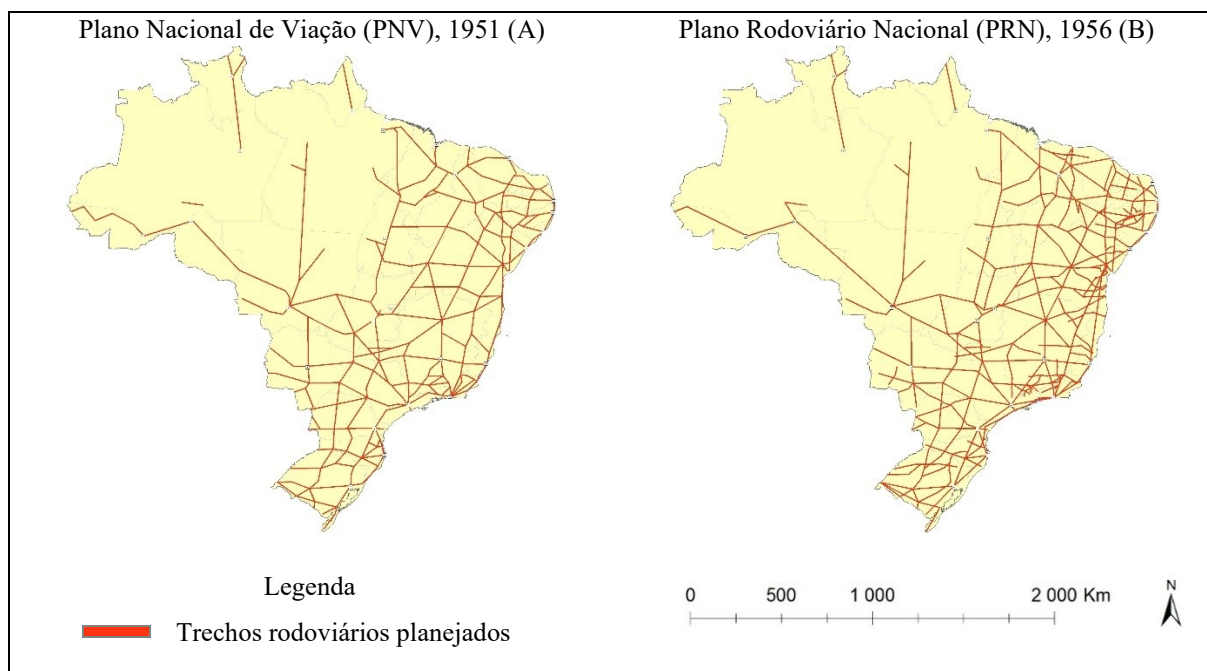
²³ Na região Nordeste, o governo Kubitschek também aprovou e implementou um plano emergencial contra as secas, que permitiu a ampliação e melhoria das rodovias estaduais e municipais, especialmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Nesse sentido, foram construídos 1.069 km de estradas, onde 665 tinham algum tipo de revestimento e 527 eram consideradas de primeira classe (Coimbra, 1974).

²⁴ Ao apresentar a revisão do PGMV, a comissão reconheceu a existência do PRN de 1944, que serviria de base para a montagem da parte rodoviária. Por outro lado, a parte hidroviária seria composta a partir do Plano Nacional de Viação Fluvial (PNVF) de 1947, criado pelo Coronel Francisco Jaguaribe Gomes de Matos. No PNVF, o Cel. Jaguaribe de Matos, que também era membro da comissão do MVOP, concebia a navegação interior como a via natural de acesso e o fator de unidade nacional, devendo começar por ela qualquer tentativa de instituir um plano geral que trate da soberania do País (MTR, 1973).

²⁵ No tocante ao subsistema rodoviário, o Plano de 1951 projetava cerca de 46.000 km de estradas federais, das quais 12.000 já estavam construídas à época. Ademais, foi introduzida uma nova nomenclatura para as estradas, que combina o prefixo “BR”, da palavra Brasil, com a numeração de cada via, que, por sua vez, identifica a sua classificação (radial, longitudinal, transversal ou de ligação). Em contrapartida, a nova rede ferroviária, composta de 16 troncos (5 principais) e 50 ligações, teve acentuada redução se comparada ao desenho encontrado no Plano de 1934. Embora o autor do substitutivo não descartasse o crescimento do modal no futuro, o desenvolvimento do PNV manifestava uma tendência de substituição progressiva das estradas de ferro por estradas de rodagem.

e também continha relações descritivas de planos modais interinos (Brasil, 1956). Os planos traziam alterações às linhas estabelecidas no PNV de 1951 e deveriam orientar a realização de obras ferroviárias e rodoviárias federais até a aprovação de uma nova proposta pelo Legislativo²⁶ (ver Figura 5).

Figura 5 – Projeção dos planos rodoviários nacionais da década de 1950



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em informações de Brasil, 1956; MTR, 1973.

Nota: Os trechos foram plotados através do emprego de retas euclidianas, em alusão às ligações entre os pontos de passagens listados. As espacializações exatas dos planos rodoviários e ferroviários estão disponíveis no Anexo G.

O crescimento econômico desacelerou no início dos anos 60 e o Brasil entrou em um período de forte conturbação política, tendo como desfecho a ascensão dos militares ao poder em 1964. Ao optar pela continuação do seu projeto desenvolvimentista sem considerar o plano de estabilização sugerido pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), o Brasil, no governo Kubitschek, passou por uma desorganização na área fiscal, com endividamento em moeda estrangeira e pressão inflacionária. Em março de 1961, no começo do governo Jânio Quadros, teve início uma fase de contenção de despesas e reequacionamento do déficit externo, com

²⁶ O Plano Ferroviário Nacional (PFN) consiste de 17 troncos (5 principais) e 55 ligações, com embarques e desembarques previstos para 237 municípios. Já o novo PRN é formado por um total de 102 rodovias (23 a mais que o Plano de 1951), das quais 6 são radiais, 14 são longitudinais, 32 são transversais e 50 são classificadas como diversas. Entre os anos de 1961 e 1963, foram promulgadas leis que modificaram trechos dos planos interinos para, por exemplo, contemplar a nova capital federal, isto é, Brasília (MTR, 1973).

reflexos em projetos de interiorização, a exemplo da rodovia Belém – Brasília²⁷. Durante o triênio de 1961 a 1963, foram lançados programas que fracassaram em retomar o desenvolvimento nacional, como o Primeiro Plano Quinquenal de Desenvolvimento e o Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social. No caso do transporte terrestre, o Estado limitou-se a prosseguir os principais projetos do PM, desde que fossem compatíveis a nova capacidade de investimento do País. Em três anos, foram pavimentados 4.367 km de rodovias, incluindo o restante da Rio – Bahia (hoje incorporada à BR-116). Por outro lado, no período também foram erradicados ramais mal avaliados no quesito de viabilidade econômica, reduzindo o tamanho da rede ferroviária para aproximadamente 35.000 km no início de 1964²⁸ (Abreu, 1990b; Brasileiro *et al.*, 2001).

2.4 REGIME MILITAR: a era do desenvolvimentismo e integração nacional

Em 31 de março de 1964 teve início um novo regime político no Brasil, com a queda do governo de João Goulart e ascensão militar ao comando do País. O regime ficou marcado, dentre outros, pela postura centralizadora e autoritária dos seus dirigentes. No início do governo, os militares reduziram a taxa de inflação e contiveram a deterioração das contas públicas através de um amplo programa de estabilização. O Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), que funcionou nos anos do governo Castelo Branco (1964-1967), obteve êxito macroeconômico, especialmente a partir do influxo de capitais estrangeiros que levou o País a obter superávits crescentes na conta capital. Foram aprovadas reformas institucionais que visavam a modernização da estrutura regulatória do Estado, particularmente nas áreas tributária, financeira e de comércio exterior²⁹ (Resende, 1990). As deficiências em transportes e consideradas como gargalos para a reativação do desenvolvimento nacional também foram

²⁷ A ligação Belém – Brasília foi idealizada pelo deputado Jales Machado ao protocolar o Projeto de Lei (PL) n. 1.121/1947. Aprovado em 1948, o projeto previa a combinação de trechos rodoviários, ferroviários e fluviais, os quais deveriam ligar as cidades de Anápolis e a capital do Estado do Pará (Brasil, 1948). Em 1956, o DNER recebeu a tarefa de integrar o trecho Anápolis – Brasília ao projeto original, cuja extensão seria modificada para 2.160 km em estradas de rodagem. No início dos anos 60, as obras da via, já sob responsabilidade da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SPVEA), passaram a sofrer problemas de continuidade (Brasileiro *et al.*, 2001).

²⁸ À época, as estradas de ferro de propriedade da União eram administradas pela Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA). Criada pela Lei n. 3.115/1957 como uma empresa estatal de capital misto, a RFFSA era inicialmente constituída de 18 linhas, ou 37.000 km, cujos trilhos atravessavam as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul (Sandoval, 2012; Brasil, 1957).

²⁹ Entre as diversas inovações dessa época, o governo central introduziu o instrumento da correção monetária, eliminou impostos arcaicos e integrou os sistemas tributários dos diferentes entes federativos. Por outro lado, através da Lei n. 4728/1965 foi traçado um novo arcabouço do sistema financeiro, já incorporando os recém criados Banco Central e Banco Nacional da Habitação, que ampliou a capacitação da poupança privada para o financiamento do investimento público e privado. Ademais, houve a simplificação e unificação do sistema cambial, o que, por sua vez, facilitou o acesso a empréstimos internacionais de médio e longo prazo (Resende, 1990; Brasil, 1965a).

priorizadas pelo PAEG. O programa continha uma série de medidas comerciais e operacionais objetivando a redução de custos e melhor aproveitamento da infraestrutura disponível. A expansão do sistema de transporte foi gradualmente retomada sob a égide de ferramentas de planejamento que se basearam em informações, estudos e trabalhos já existentes para determinar as ações prioritárias, ponderando as relações de custo-benefício (Brasileiro *et al.*, 2001).

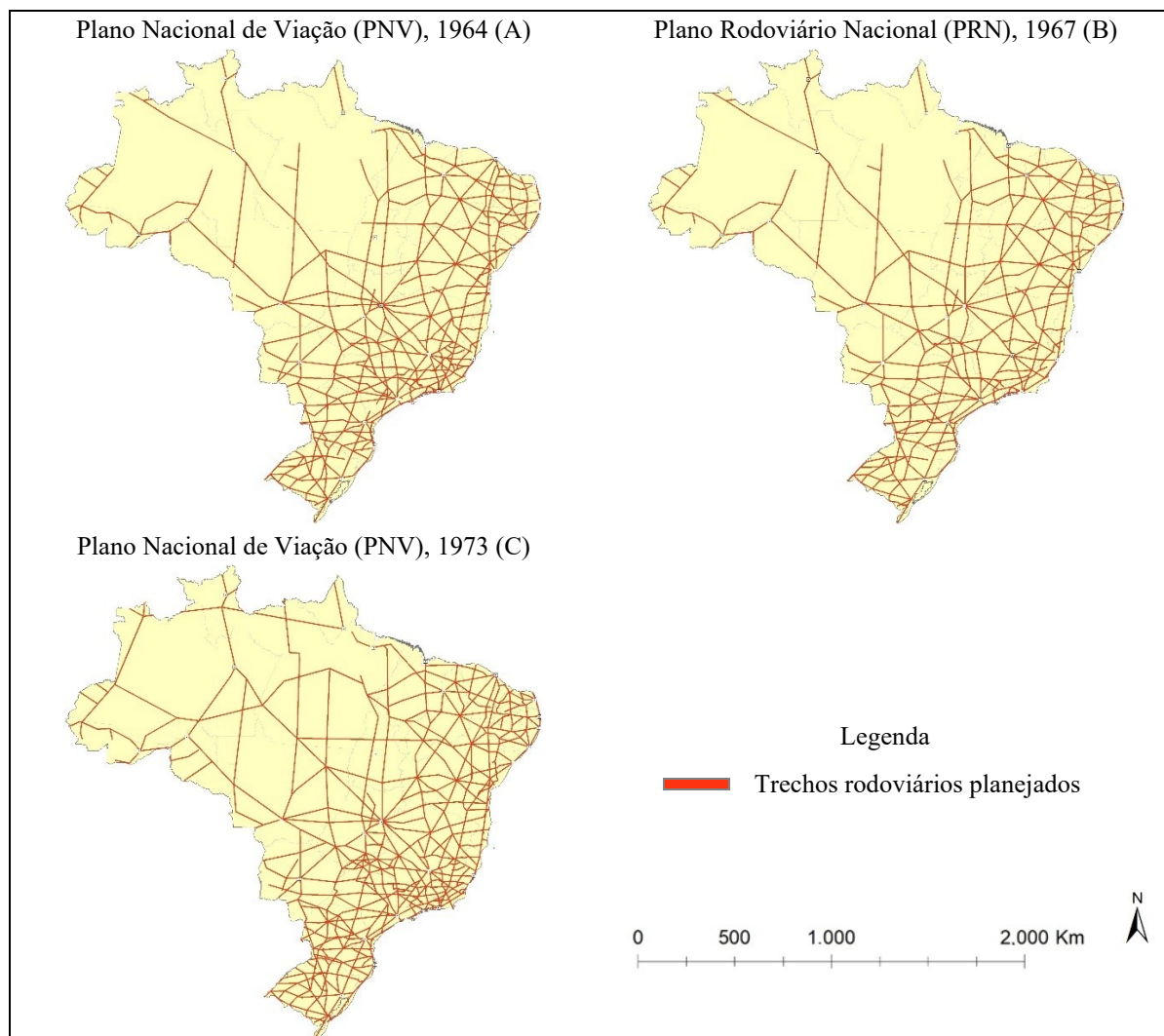
O primeiro governo do regime militar herdou modais ferroviário e hidroviário em estado de inadequação para o desempenho das funções socioeconômicas a que foram projetados. Ademais, o crescimento acelerado das estradas de rodagem, que ocorreu durante pós-guerra, acentuou o desequilíbrio entre os subsetores de transporte, comprometendo a harmonia do sistema como um todo³⁰. Desse modo, o MVOP realizou a revisão do plano multimodal em vigência, o PGMV de 1934, para implementação de uma nova política setorial que integrasse o País com base nas novas realidades econômicas e espaciais. Encaminhado ao Congresso Nacional em outubro de 1964, o projeto do novo PNV foi aprovado, ficando sua supervisão a cargo do recém-criado Conselho Nacional de Transportes (CNT)³¹. No que se refere às ferrovias, o PNV de 1964 previa não apenas à expansão da rede nacional para 35.634 km (ver Anexo H), mas também a unificação de bitolas para explorar e articular o subsetor nas melhores condições econômicas possíveis. Para o transporte aquaviário, o plano incluía 34 portos marítimos e 78 portos fluviais, todos a serem devidamente estruturados, além da definição dos trechos navegáveis das principais bacias do País. As rodovias federais constituíram-se em um caso à parte, uma vez que o texto original foi modificado, o que levou ao presidente Castelo Branco a baixar um decreto reduzindo a quantidade de “BRs”, de 132 para 109, e a extensão global do sistema de aproximadamente 103.000 para cerca de 89.000 km³² (ver Figura 6) (MTR, 1973; Brasil, 1964; Brasil, 1967a).

³⁰ Por exemplo, a procura pelo transporte rodoviário cresceu de 31,1% para 64,6% entre os anos de 1950 e 1963. Em contrapartida, a participação das ferrovias e hidrovias na produção de transportes caíram de 29,2% e 32,5% para, respectivamente, 16,1% e 19,2%. Tal mudança pode ser em parte compreendida devido à distribuição de recursos em favor do DNER, que chegou a receber 66,2% dos investimentos aplicados pelo MVOP em 1957 (Coimbra, 1974).

³¹ Além da criação do Conselho, o governo Castelo Branco formou o Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) através do Decreto n. 57.003/1965 (Brasil, 1965b). Instituído para prestar apoio técnico e administrativo à gestão da viação nacional, o GEIPOT passou por significativas mudanças durante os 43 anos e 11 meses de sua existência. A título de exemplo, pode-se citar a aprovação conjunta de uma nova nomenclatura e regulamento em abril de 1969, tal como a transformação do grupo interministerial em empresa pública no ano de 1973 (ONTL, 2022).

³² Em 2 de fevereiro de 1967, com a publicação do Decreto-Lei n. 142, foi criado um novo PRN em substituição à parte rodoviária do PNV de 1964 (Brasil, 1967a). Entretanto, o decreto foi em seguida revogado pela Lei n. 5.356/1967 (Brasil, 1967b).

Figura 6 – Projeção dos planos rodoviários nacionais do regime militar (1964-1985)



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em informações de Brasil, 1964; Brasil, 1967a; Brasil, 1973.

Nota: Os trechos foram plotados através do emprego de retas euclidianas, em alusão às ligações entre os pontos de passagens listados. As espacializações exatas dos planos rodoviários e ferroviários do regime militar (1964-1985) estão disponíveis no Anexo H.

Nos governos de Costa e Silva (1967-1969) e Médici (1969-1974) a economia brasileira registrou taxas médias de crescimento sem precedentes, as quais foram influenciadas pelas políticas setoriais e regionais da época³³. O Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) de 1968 definiu as estratégias de ação para a retomada da atividade econômica, que deveria ser compatível com a relativa estabilidade no nível de preços. Além do lançamento de um amplo sistema de subsídios e incentivos fiscais, direcionado principalmente ao setor industrial, a nova

³³ No intervalo de 1968 a 1973, o PIB total do Brasil cresceu à taxa média de 11,16% ao ano, valor este consideravelmente maior que a média histórica do pós-guerra (1946-1963), 7,12%. Entre os setores que expandiram de forma expressiva em 1968-1973, Lago (1989) destaca a construção civil (15 % ao ano), a indústria de transformação (13,3% ao ano), transportes e comunicação (13% ao ano), serviços industriais de utilidade pública (12,1% ao ano), e comércio (11,1 % ao ano).

administração intensificou os investimentos governamentais em áreas estratégicas como energia, transportes, comunicação, habitação e agricultura. Em contrapartida, as novas facilidades em obter empréstimos de longo prazo e a juros baixos, negociados diretamente com organismos internacionais de financiamento, ampliaram as possibilidades de fomento às empresas públicas, com importantes efeitos sobre a iniciativa privada³⁴ (Lago, 1989).

Em 1971, foi instituído o I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) que ratificou as diretrizes gerais do Programa de Metas e Bases para a Ação do Governo de 1970. Este programa visava incluir o Brasil no rol das maiores economias no mundo ocidental. Para o quadriênio de 1970 e 1973, o I PND foi bem sucedido ao propiciar, por exemplo, o aumento do nível de investimento em 62,9%, o crescimento das oportunidades de emprego a uma média de 4,3% ao ano, além do incremento das exportações em dólar de 46%. Embora projetasse um desenvolvimento econômico autossustentável, o Estado nacional não evitou um rápido aumento do endividamento externo e serviço da dívida, principalmente após a crise internacional do petróleo desencadeada em outubro de 1973 (Lago, 1989).

O período conhecido como “milagre econômico” impulsionou um grande desenvolvimento na malha rodoviária brasileira, que alcançou diversas localidades antes isolados no interior. Entretanto, a região Amazônica permaneceu à margem do processo de integração. O governo federal lançou mão de programas especiais regionais, que captaram recursos de financiamentos internos e externos, e direcionados à construção de novas estradas³⁵ (Brasileiro *et al.*, 2001). Através do Decreto-Lei n. 397/1968, a Taxa Rodoviária Única (TRU) foi criada para conservar a rede pavimentada, cuja parte sob jurisdição federal quase triplicou no intervalo de 1964-1973³⁶ (ver Figura 7) (Brasil 1968; DNIT, 2011). O crescimento acelerado do subsetor

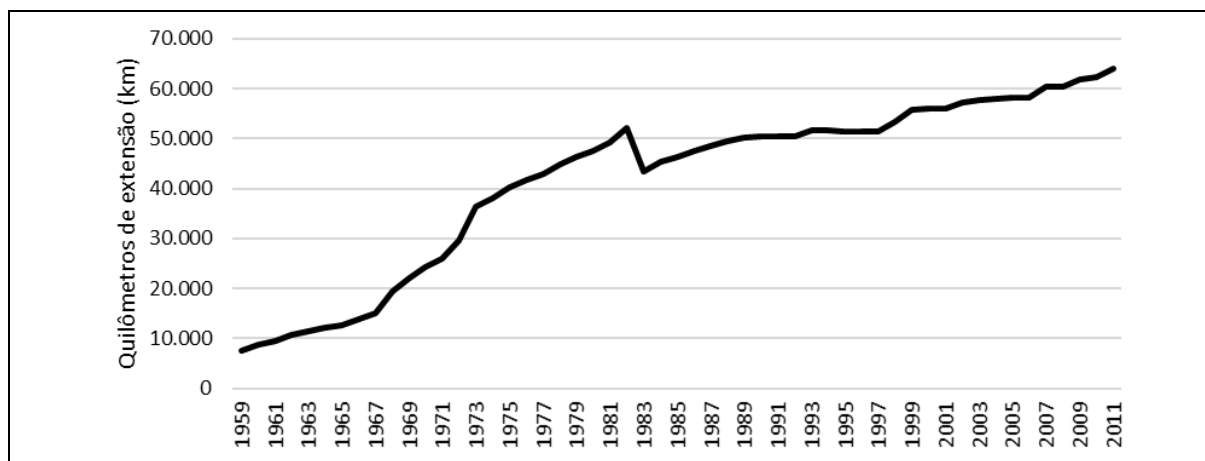
³⁴ Delineada na publicação original do PED, que data do final de 1967, a proposta de estimular a participação do setor privado no investimento global foi viabilizada diante da menor pressão sobre o erário. A partir de 1968, as agências nacionais de financiamento, sobretudo o BNDE, passaram a conceder uma parcela crescente dos seus empréstimos para as empresas e entidades privadas.

³⁵ Brasileiro *et al.* (2001) destacam as seguintes iniciativas do governo Médici: Programa de Integração Nacional (PIN), Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agro-indústria do Norte e do Nordeste (PROTERRA), Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste (PRODOESTE) e Programa Especial para o Vale do São Francisco (PROVALE). Conjuntamente, tais programas especiais propiciaram o início e/ou a conclusão de grandes obras rodoviárias como: BR-230, a Transamazônica, (trecho Estreito – Altamira), BR-153 (Belém – Brasília), BR-163 (trecho Cuiabá – Santarém), BR-210 ou Perimera Norte (trechos partindo de Macapá), BR-364 (trecho Cuiabá – Jataí), BR-060 (trecho Goiânia – Jataí), BR-365 (trecho Monres Claros – Uberlândia), BR-407 (trecho Picos – Petrolina/Juazeiro) e BR-020/242 (trecho Brasília – Ibotirama).

³⁶ No contexto das realizações rodoviárias, cabe evidenciar o papel do Exército que, através dos seus Batalhões de Engenharia, ficou responsável pela construção e/ou pavimentação de mais de 8.548 km espalhados por todas as grandes regiões do País. Ao mesmo tempo, foi de fundamental relevância o fornecimento de asfalto pela Petrobras, criada em 1954, cujas fábricas foram instaladas em pontos estratégicos para apoiar projetos de pavimentação.

rodoviário atestava a necessidade de um novo plano de viação nacional, que seria aprovado em 1973. O PNV de 1973 constitui-se em um instrumento mais amplo de planejamento ao introduzir princípios e normas fundamentais aplicáveis a todos os diferentes níveis governamentais (federal, estaduais e municipais). No que diz respeito às modalidades terrestres, os técnicos do Estado projetaram um sistema integrado de 125 rodovias e 59 linhas férreas, que deveriam atravessar 100.711 km e 31.114 km, respectivamente³⁷ (ver Figura 6). Submetido ao Congresso Nacional, o projeto do Executivo sofreu algumas modificações por parte de deputados e senadores que reivindicavam a inclusão de novas estradas para além das necessidades socioeconômicas e político-estratégicas do País (MTR, 1973; Brasil 1973).

Figura 7 – Evolução da malha rodoviária federal pavimentada em km



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de DNIT, 2011.

Nota: No período de 1982-1983, diversos trechos pavimentados foram reclassificados e deixaram de integrar a malha federal, totalizando 8.760 km. Em compensação, a extensão das estradas pavimentadas sob jurisdição de todos os entes da federação cresceu de 98.146 para 101.746 km entre 1982 e 1983 (IPEA, 2021).

Ao longo da presidência de Ernesto Geisel, entre os meses de março de 1974 e 1979, foram elaborados diversos programas para os diferentes modais de transporte como o Programa de Desenvolvimento Rodoviário (PDR), o Programa de Desenvolvimento Ferroviário (PDF) e um novo Programa de Construção Naval (PCN)³⁸. Tais iniciativas eram parte integrante do II PND de 1974. Este plano previa a aceleração do crescimento do produto após uma breve tentativa de estabilizar a economia através da austeridade monetária e controle dos gastos públicos. O II

³⁷ Tal como o seu antecessor, o PNV de 1973 aborda o transporte aquaviário com a inclusão inicial de 91 portos (aumentados posteriormente para 101) e a descrição de 59 vias navegáveis (distribuídas em 39.904 km). Todavia, o novo projeto também trata da aviação ao anexar uma rede de 400 aeródromos espalhados em 389 municípios.

³⁸ Nesse contexto, também foi criado o Plano Nacional de Transportes (PNT), que entrou em vigor a partir da aprovação da Lei n. 6.555/1978 (Brasil, 1978). Desenvolvido pelo GEIPOT, o PNT objetivou ser um plano orientador das ações futuras do setor como um todo, ponderando aspectos socioeconômicos, institucionais, administrativos, financeiros e de energia. Embora não tenha sido aproveitado na sua potencialidade, o projeto serviu de base para alterar a relação descritiva das rodovias do PNV de 1973 (ONTL, 2022).

PND resgatou a estratégia de substituição de importações em atividades industriais básicas, como a siderurgia, metalurgia, petroquímica, fabricação de fertilizantes e bens de capital, para superar as dificuldades associadas à crise externa. A política de reestruturação da oferta, combinada com estímulos fiscais, contribuiu para o crescimento anual médio de 6,71% ao longo do governo Geisel. Entretanto, não foi suficiente para reverter a aceleração do déficit em conta corrente e, por conseguinte, evitar a eventual fadiga dos instrumentos de ação do Estado sobre a economia brasileira. Apesar da necessidade de um novo ajuste fiscal a partir do ano de 1976, várias frentes de investimentos em infraestrutura tiveram prosseguimento até o segundo choque do petróleo de 1979. Como resultado, ocorreram avanços significativos no transporte terrestre e na navegação nacional (Brasileiro *et al.*, 2001; Carneiro, 1990).

No intervalo entre 1974 e 1979, o DNER deu continuidade aos projetos de expansão da malha rodoviária, priorizando a integração das regiões Norte e Centro-Oeste ao restante do País. Ao final de 1978, as estradas de rodagem sob jurisdição federal atingiam 71.514,6 km de extensão, dos quais 43.923 km continham algum tipo de revestimento. No subsetor ferroviário, a execução do PDF implicou na construção de 1.142 km de novas linhas, embora a extensão total da rede tenha diminuído para 23.778 km. Não obstante, o volume de mercadorias transportadas pela RFFSA passou de 35,4 para 55,5, o que representou uma taxa de crescimento de 56,8% em cinco anos. Quanto ao transporte hidroviário, o governo da época tratou de fortalecer a indústria naval. Esta contribuiu para transformar um déficit de US\$ 901 milhões em um superávit de US\$ 518 milhões no mercado internacional de fretes. A navegação interior e de cabotagem também cresceram no período, passando de 15,8 para 20,8 bilhões de toneladas-milhas (tm) e 2,5 para 3,8 milhões de toneladas (t), respectivamente. Finalmente, os investimentos previstos no II PND também atingiam portos e eclusas, que passaram a ser contemplados com obras de recuperação e ampliação das instalações existentes, incluindo a integração à infraestrutura rodoviária e/ ou ferroviária³⁹ (Brasileiro *et al.*, 2001).

³⁹ Após a aprovação da Lei n. 6.222/1975, as atribuições de planejar, fomentar, controlar e fiscalizar o sistema portuário e as vias navegáveis foram transferidas para a recém-criada Empresa de Portos do Brasil (PORTOBRAS) (Brasil, 1975). Em paralelo, foi determinada a extinção do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN), que, por sua vez, foi criado em 14 fevereiro de 1963 para substituir o Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais (DNPRC). Em contrapartida, o DNPRC sucedeu o antigo DNPN em 31 de dezembro de 1943 (Brasileiro *et al.*, 2001).

A tentativa inicial de prosseguir com o desenvolvimentismo, após a promulgação do III PND⁴⁰, levou o presidente João Figueiredo (1979-1985) a promover um ajustamento estrutural em função das novas dificuldades geradas sobre o balanço de pagamentos nacional. Em um cenário diferente do primeiro choque do petróleo de 1974, o Estado brasileiro já não possuía mais tantos credores estrangeiros. Estes não podiam conceder e/ou renovar empréstimos direcionados a programas expansionistas, que foram preteridos com a elevação das taxas de juros internacionais acima de 20% ao ano. A geração de superávits fiscais, para controlar o processo de desequilíbrio externo, levou o governo a reduzir investimentos não prioritários, o que afetou a política de transportes terrestres. A escassez de recursos financeiros e orçamentários levou o DNER a priorizar a implantação e/ou recuperação de rodovias que contribuíssem significativamente para o escoamento da produção, seja para o abastecimento interno ou para a exportação⁴¹. Por outro lado, as atividades voltadas para o modal ferroviário envolveram a consolidação e a remodelação da malha viária existente⁴². Embora a política recessiva conduzida no período de 1981 a 1984 tenha propiciado a recuperação do setor externo, o agravamento do desequilíbrio interno da economia contribuiu para o desgaste do regime político. Desse modo, a pressão da sociedade civil culminou no início do processo de redemocratização (Carneiro e Modiano, 1990; Brasileiro *et al.*, 2001).

2.5 NOVA REPÚBLICA: desinvestimento e balanço atual

Em 1985, com a volta de governos democráticos no Brasil, a reordenação da economia foi pautada pelo tratamento prioritário às questões sociais relativas à alimentação, educação, saúde, habitação e previdência. A proposta do Executivo para a retomada sustentada do crescimento

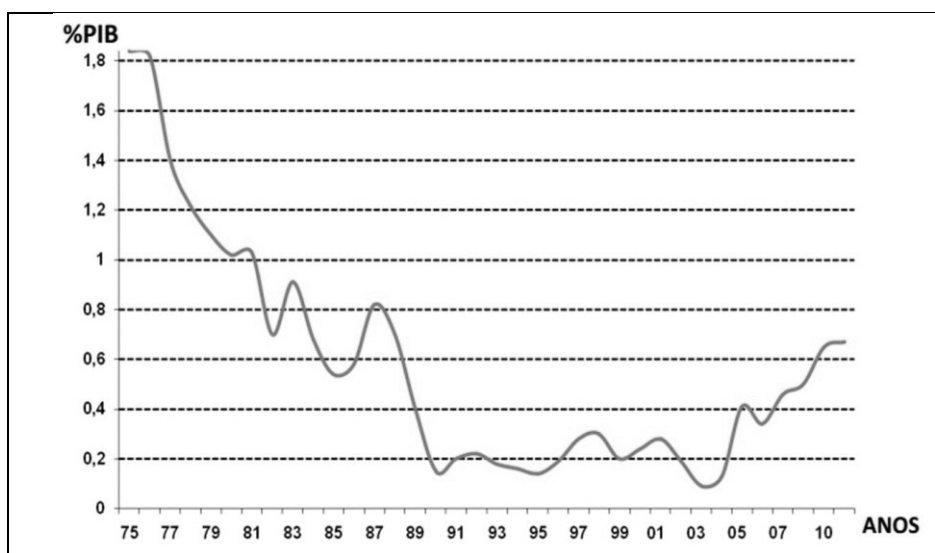
⁴⁰ Baseado na prefixação da taxa de câmbio, o III PND pode ser compreendido com uma simples carta de intenções, tendo em vista que apenas três metas prioritárias sobreviveram a etapa de implementação: o aumento da produção e da produtividade da atividade agrícola, o desenvolvimento de fontes de energia alternativas e a expansão das exportações (Tarapanoff, 1992). Compreendido no texto aprovado pelo Congresso Nacional, o grande objetivo de contenção do processo inflacionário não seria cumprido, haja vista que o Índice de Preços ao Consumidor (IPC) passa de 84,77% em 1980 para 228,22% em 1985 (IPEA, 2021).

⁴¹ Entre as realizações do período de 1979 a 1985, Brasileiro *et al.* (2001) destacam as obras de rodovias vicinais e alimentadoras. Estimulada pela criação de novos programas da área, como o Programa de Desenvolvimento da Região Noroeste (POLONOROESTE) e o Programa Nacional de Rodovias Alimentadoras (AGROVIAS), a construção de tais vias mirava o transporte de carga do campo para os grandes centros urbanos e/ou importantes eixos de transporte.

⁴² Em que pese os graves problemas financeiros da RFFSA, que culminaram no afastamento da empresa dos transportes urbanos, 413 km de novas estradas de ferro foram construídos durante o governo Figueiredo. Particularmente, foram priorizadas as obras de integração entre ferrovias e portos, a despeito da construção dos trechos de Araguari – Celso Bueno (121 km) e Araguari – Goiandira (70 km). Por outro lado, a política de erradicação de vias antieconômicas diminuiu a extensão da rede para 22.848 km (Brasileiro *et al.*, 2001).

conferiu um papel de destaque à iniciativa privada, ao passo que o Estado deveria focar somente na prestação de serviços públicos essenciais e atividades estratégicas para o interesse nacional. Entretanto, o sucesso em atingir os objetivos do Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República (I PNDNR) demandava, dentre outras realizações, reformas profundas na organização e métodos do setor público, o que só se tornou politicamente possível após a estabilização monetária advinda do Plano Real em meados da década de 1990. Os esforços para combater a inflação no governo Sarney fracassaram e levaram ao aprofundamento dos conflitos distributivos de renda e desequilíbrios estruturais da economia⁴³. Como resultado, ocorreu o agravamento da crise fiscal e financeira, o que inibiu os investimentos em infraestrutura, sobretudo no setor de transportes (ver Figura 8) (Tarapanoff, 1992; Modiano, 1990).

Figura 8 – Evolução dos investimentos totais em infraestrutura no Brasil



Fonte: Borges, 2013.

Os investimentos de larga escala foram contemplados no novo Plano de Metas (1986-1989)⁴⁴. Entretanto, a carência de poupança interna e externa direcionou as ações setoriais para a manutenção dos eixos de transportes transversais à costa atlântica brasileira. Os esforços visavam o fomento às exportações de produtos agrícolas e de extrativismo mineral para reverter

⁴³ Entre as iniciativas da época, Modiano (1990) destaca os Planos Cruzado em 1986, Bresser em 1987 e Verão em 1989. Em conjunto, os programas de estabilização constituíram-se por uma sequência de choques anti-inflacionários, que não produziram mais do que um ilusório êxito temporário. Por outro lado, o processo inflacionário recrudescia com mais veemência a cada choque, seja pela perda de eficácia dos instrumentos de controle, pela expectativa dos agentes de uma nova escalada de preços e/ou pelas bruscas variações nos ciclos de “congelamento e flexibilização”. Em 1988, a taxa de inflação anual (IPC) atingiu o valor de 1.430,72 %, ao passo que a média global girava em torno de 7% para o dito período.

⁴⁴ O PM anunciado em 1986, sob o slogan de "sustentação do crescimento e combate a pobreza", foi um plano preparado pela equipe do Ministro do Planejamento João Sayad para reforçar as intenções do I PNDNR (Tarapanoff, 1992).

o cenário de déficit na balança comercial. O governo buscou reforço da integração entre os diferentes modais e o ajuste das relações do setor com as atividades de armazenagem e comercialização de produtos. Para tanto, criou o Programa de Desenvolvimento do Setor de Transportes (PRODEST) e planejou ações interministeriais da Comissão Coordenadora para a Implementação e Desenvolvimento do Transporte Intermodal (CIDETI). Conseqüentemente, houve um significativo crescimento das movimentações de cargas em portos entre 1985 e 1989, embora o valor das exportações (em US\$) não tenha crescido na mesma magnitude (11% vs. 4% ao ano). Por outro lado, o aumento do tráfego de veículos levou à aceleração do processo de deterioração das estradas de rodagem nacionais, que já estavam prejudicadas devido ao remanejamento de recursos rodoviários para programas de desenvolvimento urbano⁴⁵ (Brasileiro *et al.*, 2001).

Na década de 1990, o setor de transportes passou por transformações de ordem normativa e institucional, derivadas da política de redução do papel da administração pública na exploração de serviços no Brasil. No governo Collor (1990-1992), foram instituídos o Programa Federal de Desregulamentação (PFD) e o Programa Nacional de Desestatização (PND)⁴⁶, com iniciativas que integravam o Projeto de Reconstrução Nacional (PRN). Este plano era voltado para a superação dos problemas conjunturais e estruturais, a partir da redefinição da atuação e interferência do Estado na economia. Apesar do processo de *Impeachment* do presidente eleito, os governos subsequentes deram continuidade as ações de fortalecimento da iniciativa privada. Foi criado um ambiente jurídico mais propício à transferência de infraestruturas para investidores que garantissem a melhoria dos equipamentos incluídos em programas de

⁴⁵ Diante do crescimento das cidades de grande porte, e, por conseguinte, dos problemas de deslocamento urbano, o Executivo federal criou o Fundo Nacional de Desenvolvimento (FND), em 1974, e o Fundo de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos (FDTU), em 1975. Entre outras finalidades, o FND visava financiar projetos prioritários de infraestrutura, sendo suprido, entre outras fontes internas e externas, por parte dos recursos do FRN. Por sua vez, o FDTU direcionava apoio financeiro para a instalação e melhoria de equipamentos sociais, como o transporte de massa, com recursos advindos da TRU, comprometendo assim a execução de obras de conservação nas rodovias federais pavimentadas.

⁴⁶ Em especial, o PND era coordenado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), sucessor do antigo BNDE, e foi fundamental para a processo de extinção e alienação da participação acionária do Estado em empresas de transporte. Entre os anos de 1990 e 1992 foram extintas a PORTOBRÁS, a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU) e algumas Companhias de Docas enquanto a empresa Serviço de Navegação da Baía de Prata (SNBP) foi privatizada (Brasileiro *et al.*, 2001). Incluída no PND em 1992, a RFFSA, foi totalmente liquidada em dezembro de 1999, com as suas respectivas estradas outorgadas para um pequeno grupo de concessionárias (Sandoval, 2012).

concessão⁴⁷. Os governantes da época reconheceriam a necessidade de recuperação e expansão da oferta de transportes, e de setores estratégicos como energia e comunicações. Ao mesmo tempo, os recursos públicos tornaram-se cada vez mais escassos para grandes investimentos. Logo, a alternativa foi o maior envolvimento do setor privado para a reestruturação competitiva da economia brasileira (Brasileiro *et al.*, 2001; CNI, 2018).

A malha rodoviária teve as primeiras transferências de trechos federais para a iniciativa privada em 1993, com a criação do Programa de Concessão de Rodovias Federais (PROCROFE)⁴⁸. O objetivo inicial era a concessão de 52.000 km de rodovias, que representava 1/4 da malha pavimentada sob jurisdição da União (MINFRA, 2020). A primeira etapa do programa perdurou de 1994 e 1997 e foram privatizadas cinco rodovias, que totalizaram 856,4 km, na modalidade “Recuperar-Operar-Transferir”⁴⁹. Com a aprovação da Lei n. 9.277/1996, os Governos Estaduais foram autorizados a administrar e explorar trechos integrantes da malha federal e conduzirem programas próprios de concessão com vias estaduais e federais integradas. Os programas estaduais seguiram em conformidade com o DNER e fizeram a concessão de 7.554,5 km de BRs, que deveriam ser transferidas para iniciativa privada até o ano 2000 (Pires e Giambiagi, 2000; Brasil, 1996). Entretanto, a eleição de governadores não alinhados ao projeto federal gerou conflitos de responsabilidade entre os entes federativos e fragilizam a estabilidade dos contratos e interromperam a continuidade das concessões nos anos seguintes a 1998⁵⁰ (Correia, 2011).

⁴⁷ Enquanto no governo Itamar Franco (1992-1994) foi promulgada a Lei de Modernização dos Portos, Lei n. 8.630/1993, no primeiro mandato de Cardoso (1994-1998) foi aprovada a Lei de Concessões, Lei n. 8.987/1995 (Brasil, 1993; Brasil, 1995). O primeiro documento jurídico tratou de delegar a prestação de todos os serviços portuários para agentes privados, embora a titularidade dos portos continuasse a ser do Estado. De forma mais ampla, a legislação seguinte estabeleceu as regras de fiscalização do poder concedente, prestação do serviço aos usuários, encargos da concessionária, tarifas, entre outras (Farranha *et al.*, 2015).

⁴⁸ O PROCROFE foi instituído por meio da Portaria n. 10/1993 do MTR, que, por sua vez, foi recriado depois de estar incorporado ao Ministério da Infraestrutura (MINFRA) entre os anos de 1990 e 1992 (ONTL, 2022).

⁴⁹ Nomeadamente, os trechos delegados a terceiros privados foram: Ponte Rio – Niterói (13,2 km na BR-101), Juiz de Fora – Rio de Janeiro (179,7 km na BR-040), Rio de Janeiro – São Paulo (406,8 km na BR-116), Rio – Teresópolis – Além Paraíba (144,4 km na BR-116) e Osório – Porto Alegre (112,3 km na BR-290). Até o ano de 1990, todos os trechos citados já haviam sido objeto de cobrança de pedágio pelo DNER (CNI, 2019). Após recuperar a rodovia, cada concessionária contemplada tem o direito de cobrar pedágio dos usuários pelo período de 20 a 25 anos, para, em seguida, reaver a mesma rodovia ao Estado (Pires e Giambiagi, 2000).

⁵⁰ Ao final de 1998, cerca de 4.000 km de trechos federais, concedidos pelos Estados a terceiros, estavam em operação com cobrança de pedágio. Todavia, tal quilometragem representava apenas uma fração da malha estadual já privatizada. Segundo Brasileiro *et al.* (2001), os programas estaduais haviam realizado a concessão de 9.089 km até a virada do século XXI.

O período de ações setoriais de privatização também foi marcado pela estabilidade de preços promovida pelo Plano Real no governo Itamar Franco. Para assegurar a estabilização de preços, o governo aprofundou a abertura comercial e financeira e adotou políticas monetária e cambial austeras para evitar congelamentos forçados (Bresser-Pereira; 1994)⁵¹. Todavia, a crise asiática em 1997 e a crise russa em 1998 levaram a considerável redução da entrada do capital especulativo, necessário para compensar os déficits comerciais decorrentes da sobrevalorização do Real e das facilidades de importação. A impossibilidade de sustentação da âncora cambial fez com que o governo Fernando Henrique Cardoso instituisse uma política econômica em torno de metas de inflação e arrocho fiscal (Mendonça e Souza, 2007). O corte do gasto público comprometeu a continuidade de obras de infraestrutura ao redor do País, que foram simplesmente abandonadas, quando não entregues à iniciativa privada⁵² (Ramos, 2004; Silva, 2014b *apud* CNI, 2018).

A década de 2000 é marcada por superávits recordes nas transações correntes, mesmo com a crise econômica e financeira global de 2007-2008. No intervalo de 2004 a 2007, o Brasil registrou uma apreciação da taxa de câmbio real combinada com o aumento das exportações e dos saldos comerciais positivos. O País manteve um crescimento médio anual do PIB de 4,75% ao ano, o melhor resultado desde o milagre da década de 1970. Dentre os fatores que contribuíram para esse momento singular, cabe destacar o amadurecimento da liberalização comercial e a grande expansão da demanda externa por bens primários (Sarquis, 2011). As receitas das *commodities* cresceram em um ritmo superior ao total das exportações, atestando a dependência brasileira em relação ao agronegócio. Por outro lado, a contribuição dos manufaturados para a balança comercial foi negativa entre 2002 e 2007 (-23%), refletindo a perda relativa de dinamismo da indústria no Brasil. Em 2008, apesar da queda da atividade econômica mundial, a geração de superávits e a capacidade de financiamento do Estado brasileiro foi preservada em função do forte desempenho dos setores como agricultura, pecuária e extração de minerais metálicos (Ansanelli, 2017).

⁵¹ No que tange ao represamento da inflação, o êxito do Plano Real pode ser observado pela evolução do IPC ao longo dos anos 1990 e 2000. A título de exemplo, a inflação acumulada em doze meses caiu de 2.075,89% em 1994 para 3,20% em 1998. Ademais, o índice permaneceu na casa de 1 dígito entre 1997 a 2002 (IPEA, 2021).

⁵² Os fundos que haviam sido criados para custear a infraestrutura nacional ou foram abolidos na promulgação da Constituição Federal de 1988, vide o FRN, ou apropriados para financiar as despesas correntes do setor público na década de 1990 (Silva, 2014b *apud* CNI, 2019).

O setor de transportes nos primeiros anos do século XXI foi marcado pelas tentativas do Estado brasileiro de melhorar a oferta de rodovias, em meio a uma prolongada restrição orçamentária. A evolução institucional é marcada pela criação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)⁵³. O DNIT ficou responsável pela gestão das estradas não concedidas, enquanto a ANTT recebeu as tarefas de implementar as políticas setoriais e fiscalizar as atividades de exploração dos bens públicos arrendados a terceiros (MINFRA, 2020 Brasil, 2001a). Em 2001, foi regulamentada a Contribuição sobre Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), com o propósito de garantir recursos adicionais para o setor de transportes⁵⁴. A Lei Federal n. 10.866/2004 definiu que 29% do valor arrecadado deve ser repassado aos estados e ao Distrito Federal, para custear as obrigações decorrentes da estadualização de trechos federais⁵⁵ (Brasil, 2004; Piscitelli, 2005). Na década de 2000, também foi lançada a segunda etapa do PROCROFE, que repassou oito trechos com tráfego consolidado para a iniciativa privada⁵⁶. Já em um cenário macroeconômico mais favorável, o governo brasileiro estimulou várias ações no setor de transportes, incluindo a participação de instituições financeiras e grupos internacionais em leilões de um único lance. Esta medida resultou em fortes deságios e pedágios mais baixos (CNI, 2018).

O cenário do setor de transportes no Brasil ao final de 2010 era fortemente marcado pela dependência das rodovias para transporte de cargas ou de passageiros. Os dados mostram que

⁵³ A Lei 10.233/2001 também concebeu o Conselho Nacional de Integração das Potências de Transportes (CONIT) e a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). No cerne da nova estrutura administrativa do MTR, cabe ao CONIT formular as políticas de integração das diferentes modalidades, ao passo que a ANTAQ exerce um papel análogo ao da ANTT, para as atividades portuárias e de navegação (Brasil, 2001a). Embora oficialmente criados em 2001, as agências reguladoras só ganham vida em 13 de fevereiro de 2002, através dos Decretos n. 4122 e 4130 (Brasil 2002a; Brasil, 2002c). Nessa mesma data, é definida a configuração organizacional do DNIT que passa a substituir o recém-extinto DNER, conforme o Decreto n. 4129 (Brasil, 2002b).

⁵⁴ A CIDE Combustíveis incide sobre a importação e a comercialização do petróleo e seus derivados, gás natural e álcool etílico. Embora utilizada como instrumento de arrecadação, o tributo também cumpre a função de viabilizar a produção do etanol brasileiro, ao passo que a sua capacidade de competição no mercado nacional é substancialmente inferior ao da gasolina (CNM, 2005, Brasil, 2001b).

⁵⁵ Em seu texto original, a Medida Provisória (MP) n. 82/2002 dispôs sobre a transferência de até 18.000 km da malha rodoviária federal, inclusive os acessórios e benfeitorias, para os Estados e o Distrito Federal (Brasil, 2002d). Embora vetada pelo próprio Executivo em 2003, a MP garantiu a estadualização de 14.506,2 km, espalhados em 15 unidades da federação. A reincorporação desses trechos pela União só seria oficializada em 2016, com a aprovação e a sanção da Lei nº 13.298 (Brasil, 2016; Piscitelli, 2005).

⁵⁶ A primeira fase da segunda etapa foi realizada em 2008, com os seguintes trechos contemplados: Belo Horizonte – São Paulo (562,1 km na BR-381), Ponte Rio-Niterói – Divisa RJ/ES (320,1 km na BR 101), Curitiba – Florianópolis (382,33 km nas BR-381 e BR 101), Curitiba – Divisa SC/RS (412,7 km na BR-116), São Paulo – Curitiba (401,6 km na BR-116), Divisa MG/SP – Divisa SP/PR (321,6 km na BR-153), Divisa MG/RJ – Via Dutra (200,4 km na BR-393). Uma nova fase da segunda etapa foi concluída em 2009, contemplando uma concessão de 680,6 km que engloba trechos de rodovias federais (BR-116 e BR 324) e estaduais (BA-526 e BA-528) (CNI, 2019; ONTL, 2022).

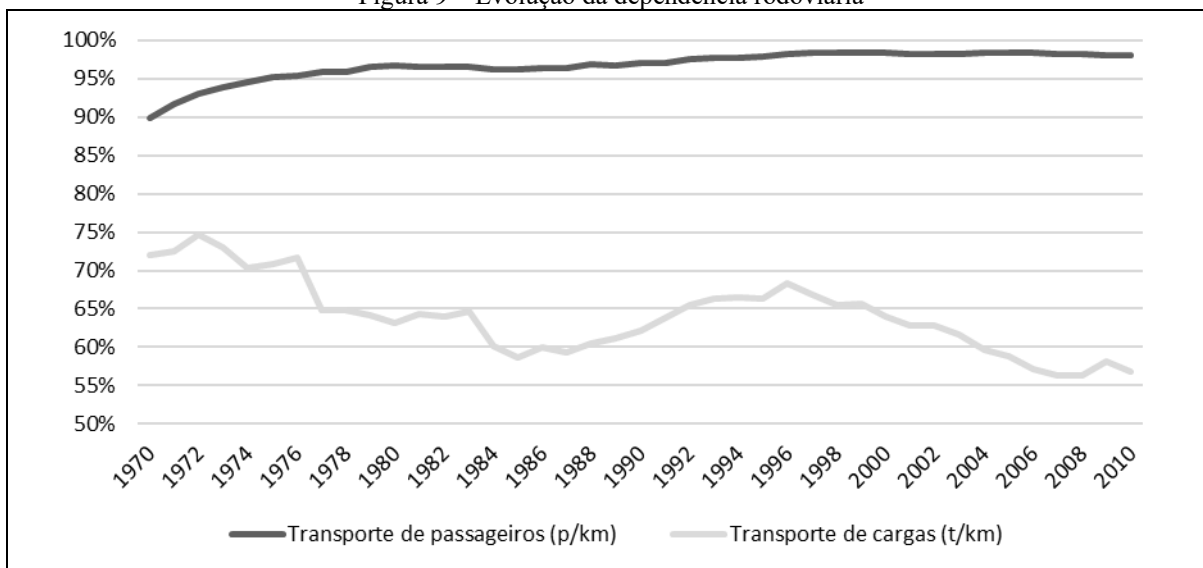
houve uma tendência de diminuição da participação das estradas de rodagem no transporte de cargas de 74,8% em 1970 para 56,3% em 2007, a despeito do volume transportado crescer em 385.690×10^6 t/km para o período (ver Figuras 9 e 10). Esta participação ainda segue elevada quando comparados aos padrões de países com dimensão continental⁵⁷. A malha rodoviária do Sistema Nacional de Viação (SNV) chegou à extensão de mais de 1,7 milhão de km no mesmo período. Isso representa aproximadamente 0,2 km para cada km² de área territorial, ainda que apenas 12,5% das vias apresentam pavimentação asfáltica, de concreto, cimento ou de alvenaria polidétrica⁵⁸. Quanto às condições dos trechos contemplados, 56,1% destes apresentam defeitos no pavimento, que variam de irregularidades superficiais (32,2%), trincas ou remedos (19,8%), afundamentos, ondulações e buracos (3,2%) ou ruína total (0,9%). A malha federal apresentou uma relação entre superfície pavimentada/não pavimentada de 4,5 e teve melhorias temporárias devido à implementação de programas como o SOS Rodovias (1991-92), a Valorização da Cidadania (1997) e o Programa Emergencial de Trafegabilidade e Segurança nas Rodovias – PETSE (2007)⁵⁹. Nas três últimas décadas, os trechos classificados “em bom estado de conservação” não ultrapassaram o percentual de 53% (ver Figura 11). Nesse contexto, a situação inadequada da infraestrutura rodoviária reflete diretamente no custo operacional do transporte de bens e de trabalhadores. Essa condição se traduz num importante fator limitador à otimização locacional e ao desenvolvimento do setor produtivo nacional (CNT, 2010; DNIT, 2011).

⁵⁷ Para o mesmo período, o transporte ferroviário de carga apresentou um salto de 33.310 para 258.683 milhões de t/km, o que representou um crescimento da participação deste de 15,3% para 26,5% (ver Figura 10). Desconsiderando os fretes aéreo e dutoviário, a oferta do modal continua relativamente baixa quando confrontada com as participações da Canada (66%), Rússia (60%), Estados Unidos (44%) e China (36%). Em contrapartida, a dependência rodoviária para o transporte de cargas é substancialmente menor nesses países: 33% nos Estados Unidos, 21% no Canada, 13% na China, e 7% na Rússia (CNT, 2002).

⁵⁸ O SNV, instituído pela Lei n. 12.379/2011, consiste da junção da infraestrutura física e operacional dos vários modais de transporte de passageiros e cargas, sob jurisdição dos diferentes entes da Federação brasileira. A nova legislação também extingue o PNV de 1973, embora as antigas disposições dos subsistemas rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário fossem largamente preservadas (Brasil, 2011).

⁵⁹ O Programa SOS Rodovias foi lançado em junho de 1990 e propunha a recuperação emergencial de 34,5 mil km de trechos de grande movimentação. Parte dos contratos celebrados foram contestados pelo Tribunal de Contas da União (TCU), o que limitou as intervenções do programa para 14,2 mil km. Por sua vez, o Programa Valorização da Cidadania foi instituído no governo Cardoso e contemplou a conservação de 25 mil km espalhados em todos os estados do País. Finalmente, o PETSE foi criado no final de 2005 para melhorar o subsistema rodoviário através de obras emergenciais em trechos integrantes do SNV, totalizando aproximadamente 26,5 mil km (Correia, 2011).

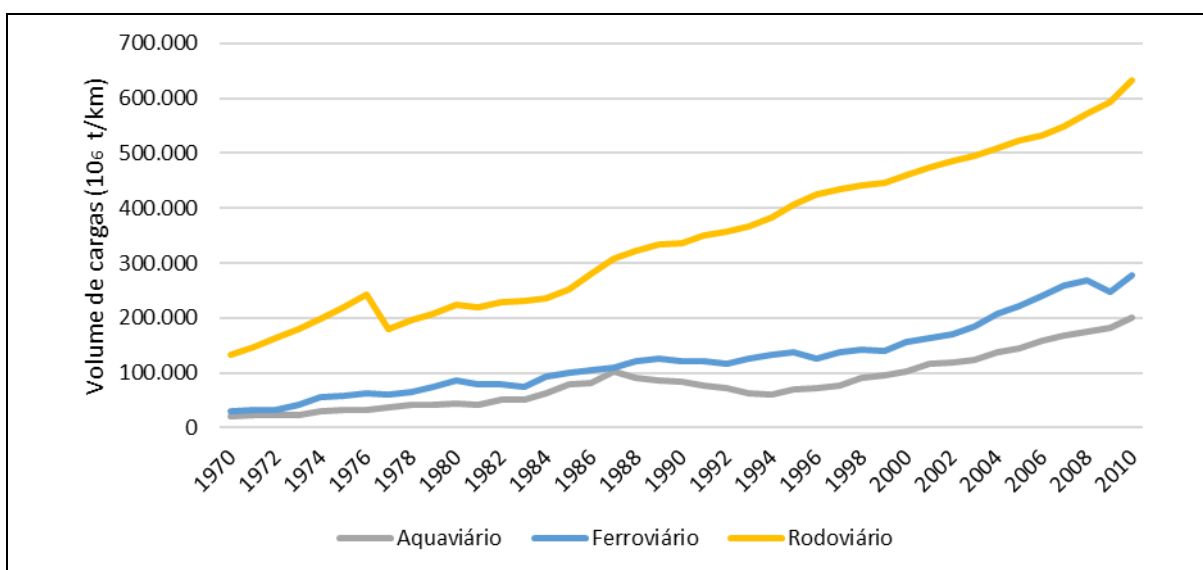
Figura 9 – Evolução da dependência rodoviária



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de EPE, 2012.

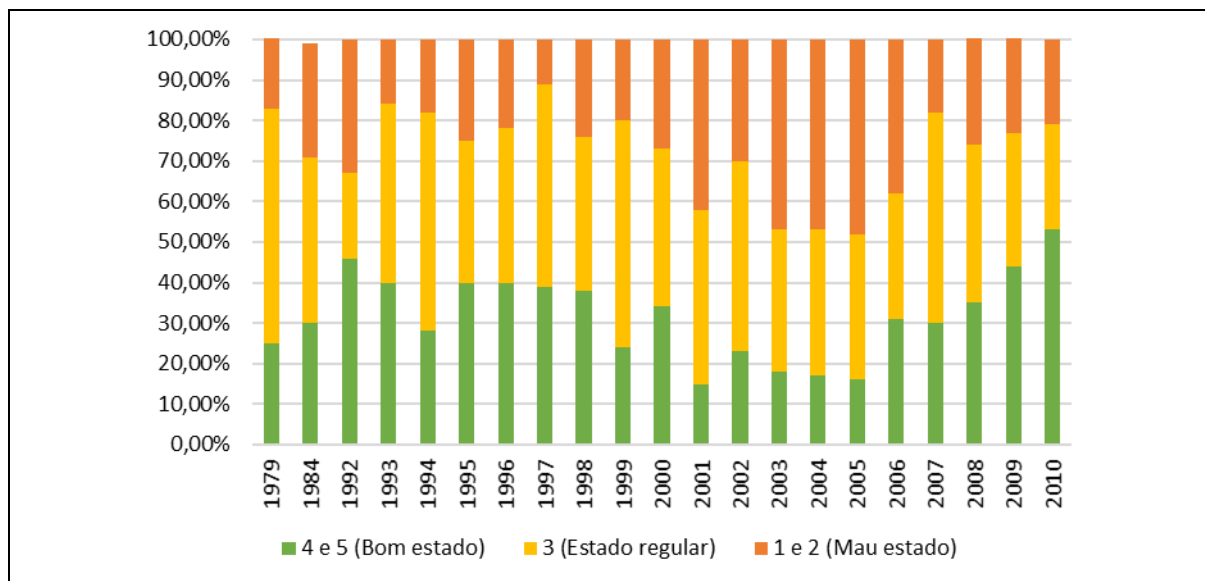
Nota: Os símbolos "p/km" e "t/km" significam, respectivamente, 1 quilômetro viajado por cada passageiro e o transporte de 1 tonelada de carga a cada 1 quilômetro de distância. Para a construção das séries históricas, foram utilizadas apenas informações dos modais aquaviário, ferroviário e rodoviário.

Figura 10 – Movimentação de cargas por subsetor de transporte



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de EPE, 2012.

Figura 11 – Evolução do Índice de Condição da Superfície (ICS) da malha pavimentada federal



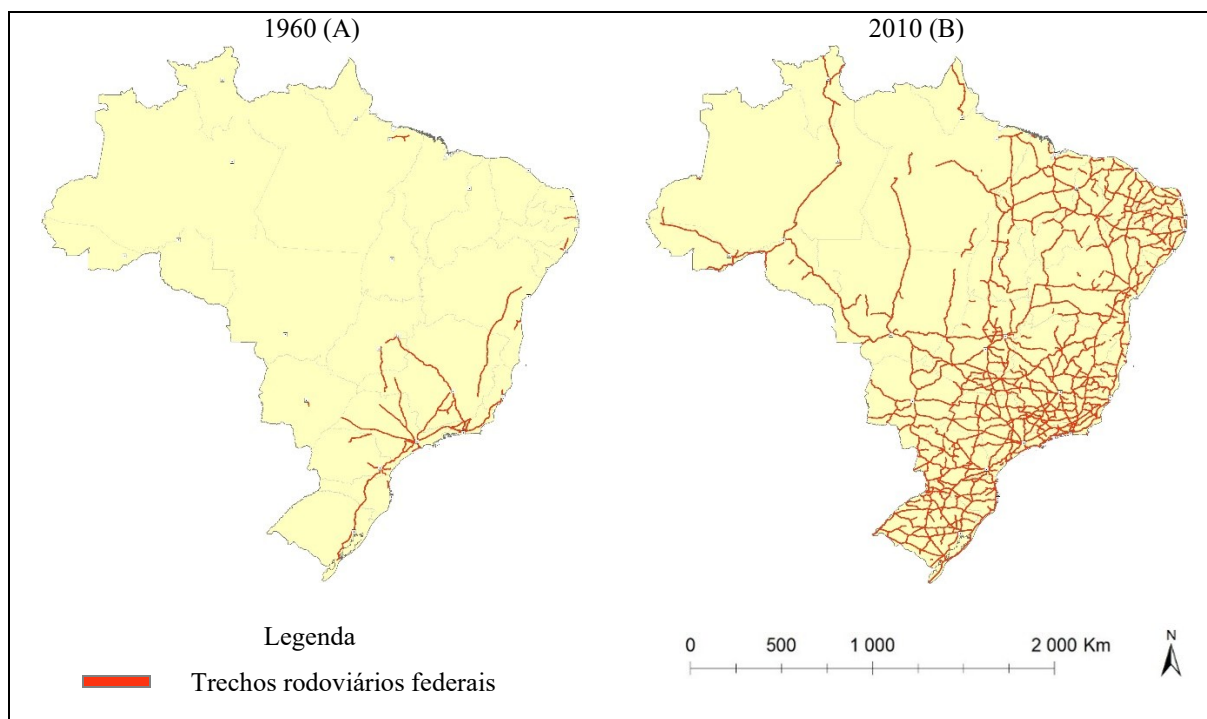
Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de DNIT, 2011.

Nota: O ICS é um índice composto da junção do Levantamento Visual Contínuo (LVC) e do Índice Internacional de Rugosidade (*IRI*). O LVC trata da avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos através da observação dos defeitos existentes a cada 20 metros. O *IRI* consiste no somatório por quilômetro das irregularidades do pavimento em relação a um plano de referência.

A transformação da infraestrutura rodoviária federal alcançou o território de milhares de cidades ao longo de cinco décadas. Um dos fatores para a expansão foi a integração de Brasília com capitais estaduais. Em 1960, 4/5 dos trechos concentravam-se entre os principais centros populacionais e econômicos das regiões Sul e Sudeste. Nas décadas seguintes, a rede se expandiu de forma expressiva em favor das outras grandes regiões, que passaram a acumular em conjunto 50,8% da quilometragem federal já em 1990⁶⁰ (ver Figura 12 e Tabela 1). A malha viária integrante do SNV passou por 2.818 dos 5565 municípios brasileiros em 2010, apesar de somente 544 destes constarem oficialmente como pontos de passagem (MINFRA, 2021; Brasil, 2011). Dos que integram a malha viária, 1.673 estão situados no estrato populacional de até 20 mil habitantes e apresentam atividades que em sua maioria atendem apenas os respectivos habitantes (IBGE, 2011a). Apesar de especificidades econômicas e geográficas locais, a distribuição de trechos federais entre municípios pequenos do interior parece seguir determinantes não observáveis (Bird; Straub, 2020).

⁶⁰ Ainda que o País continuasse altamente centralizado em 2010, com as grandes regiões mais desenvolvidas respondendo por 72,1% do PIB nacional, houve um crescimento considerável da parcela do valor adicionado gerado no Norte e Centro-Oeste (IPEA, 2021). Agregando os rendimentos dos trabalhadores por local de residência, constata-se que o peso das outras grandes regiões passou de 22,7 para 31,1% entre 1970-2010. Em termos de macrossetores, a variação da participação dessas grandes regiões no período foi de aproximadamente 7,6% na agropecuária, 7,5% na indústria e 8,7% nos serviços (ver Apêndice A).

Figura 12 – Distribuição espacial da malha rodoviária federal



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de MINFRA, 2021.

Nota: Para a construção das ilustrações, foram considerados os trechos classificados como federais no SNV, abstraindo as diferenças de superfície e/ou pavimentação entre os traçados brasileiros.

Tabela 1 – Evolução da distribuição da malha rodoviária federal por grande região (%)

Grande região	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Norte	4,09	4,70	6,19	6,84	8,29	12,37
Nordeste	9,81	26,40	27,99	28,34	28,50	27,19
Sudeste	62,40	38,54	34,40	28,78	28,16	27,05
Sul	17,25	22,51	21,13	20,44	19,40	17,66
Centro-Oeste	6,46	7,85	10,29	15,59	15,65	15,74
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de MINFRA, 2021.

Os dados agregados por nível de hierarquia urbana, fixado em 1966, mostram que os municípios sem tipologia de centro perderam expressiva participação no emprego nacional, cujo declínio foi calculado em 1/4 entre 1970 e 1991 (ver Tabela 2). Já as cidades de porte médio, classificadas nos 2º e 3º níveis de centralidade, se fortaleceram durante os processos de desconcentração da produção e da modernização da agricultura, que tornaram esses espaços atrativos para o contingente populacional que ficou sem trabalho no campo (Stamm *et al.*, 2013). Os centros regionais e sub-regionais apresentam vantagens locais, que, combinadas à expansão de eixos de transporte, mitigam as deseconomias associadas à alta concentração industrial nas grandes aglomerações. Não obstante, tais vantagens também prejudicam a capacidade de pequenas cidades do interior em reter empreendimentos privados (Amorim

Filho; Serra, 2001). Entre 1970 e 2010, os centros intermediários cresceram em um fator de 4,2, o que representa um ritmo de expansão mais acelerado do que aqueles encontrados na agrupamentos periféricos (2,06) e macrorregionais (3,15)⁶¹ (ver Tabela 3). Para todas as regiões, o crescimento do emprego foi impulsionado pelos serviços, que ganharam importância com o avanço da urbanização no período de investigação. De 1/3 do total em 1960, as atividades terciárias passaram a responder por aproximadamente 70% e 48% das ocupações centrais e periféricas em 2010, respectivamente (ver Tabela 4).

Tabela 2 – Evolução da participação de empregos por nível de hierarquia urbana e macrossetor (%)

Macrossetor	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Agropecuária					
Centro macrorregional	3,01	2,70	2,91	2,61	3,10
Centro regional	6,08	6,07	6,12	6,51	6,57
Centro sub-regional	9,87	10,09	10,59	11,33	11,08
Centro local	19,95	20,24	20,73	21,27	21,52
Periferia	61,09	60,89	59,65	58,28	57,73
(B) Indústria					
Centro macrorregional	48,92	46,06	39,55	34,59	31,23
Centro regional	15,02	17,14	18,96	19,87	20,75
Centro sub-regional	11,27	11,84	12,79	13,33	13,69
Centro local	10,85	10,89	12,30	12,96	13,30
Periferia	13,95	14,08	16,39	19,25	21,03
(C) Serviços					
Centro macrorregional	47,42	45,51	40,52	38,73	37,50
Centro regional	16,91	19,66	21,20	21,17	21,89
Centro sub-regional	11,54	11,61	12,23	12,15	12,43
Centro local	10,17	10,06	11,04	11,27	11,21
Periferia	13,96	13,15	15,02	16,68	16,97
(D) Total					
Centro macrorregional	29,84	34,64	32,69	32,54	31,77
Centro regional	12,13	15,42	17,57	18,75	19,72
Centro sub-regional	10,81	11,29	12,05	12,30	12,55
Centro local	14,26	12,93	13,33	13,11	12,97
Periferia	32,96	25,73	24,37	23,30	22,99

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

Nota: Os grupos acima correspondem aos níveis de centralidade definidos por IBGE (1972) para o ano de 1966. Por “Centro macrorregional”, admite-se os municípios ou Áreas de Concentração Populacional (ACPs) que possuem as seguintes denominações: grande metrópole nacional, metrópole nacional, centro metropolitano regional e centro macrorregional. Por “periferia”, considera-se os municípios fora das ACPs que não apresentam tipologia de centro urbano. Para o somatório de cada grupo, são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho para os períodos de 1970 e 1991. A evolução da participação dos rendimentos para os respectivos grupos está disponível no Apêndice B.

⁶¹ Partindo dos fluxos de passageiros e de mercadorias em 1966, IBGE (1972) classificou as seguintes capitais, ou manchas urbanas de ocupação contínua, como metrópoles macrorregionais: São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Belo Horizonte, Salvador, Porto Alegre, Curitiba, Fortaleza, Belém e Goiânia.

Tabela 3 – Fator de crescimento de empregos por nível de hierarquia urbana e macrossetor, 1970-2010

Nível de hierarquia urbana	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
Centro macrorregional	0,94	1,97	4,01	3,15
Centro regional	0,99	4,25	6,56	4,81
Centro sub-regional	1,03	3,74	5,46	3,43
Centro local	0,99	3,77	5,58	2,69
Periferia	0,87	4,64	6,16	2,06
Total	0,92	3,08	5,07	2,96

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada grupo são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho no período de 1970. O fator de crescimento de rendimentos para os respectivos grupos está disponível no Apêndice C.

Tabela 4 – Evolução da composição macrossetorial de empregos por nível de hierarquia urbana (%)

Macrossetor	1960	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Agropecuária						
Centro macrorregional	–	4,06	2,01	1,80	1,16	1,22
Centro regional	–	20,22	10,15	7,02	5,04	4,16
Centro sub-regional	–	36,83	23,05	17,71	13,35	11,03
Centro local	–	56,39	40,36	31,34	23,54	20,72
Periferia	–	74,73	61,01	49,32	36,27	31,37
Total	47,99	40,32	25,78	20,15	14,50	12,49
(B) Indústria						
Centro macrorregional	–	35,94	38,74	32,00	24,36	22,43
Centro regional	–	27,14	32,37	28,55	24,29	24,02
Centro sub-regional	–	22,85	30,57	28,09	24,83	24,89
Centro local	–	16,68	24,54	24,41	22,66	23,40
Periferia	–	9,28	15,94	17,78	18,93	20,87
Total	18,94	21,92	29,14	26,45	22,92	22,82
(C) Serviços						
Centro macrorregional	–	60,00	59,24	66,20	74,47	76,35
Centro regional	–	52,64	57,47	64,44	70,67	71,82
Centro sub-regional	–	40,32	46,38	54,20	61,82	64,08
Centro local	–	26,93	35,10	44,24	53,81	55,88
Periferia	–	15,99	23,05	32,90	44,79	47,76
Total	33,07	37,76	45,09	53,40	62,58	64,69

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1963; IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada grupo são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho nos períodos de 1960, 1970 e 1991. A evolução da composição dos rendimentos para os respectivos grupos está disponível no Apêndice D.

De acordo com Mata *et al.* (2006), existem diferentes padrões de especialização na indústria brasileira na virada do século XXI. As grandes aglomerações concentram as atividades mais intensivas em tecnologia, como edição e impressão gráfica, produção de químicos diversos,

fabricação de eletroeletrônicos e construção de equipamentos de transporte diversos⁶². As cidades médias detêm uma parcela considerável das fábricas de tecnologia intermediária, que produzem, por exemplo, artefatos têxteis, produtos de papel e papelão. Quanto aos municípios periféricos, estes hospedam os empreendimentos de baixo nível tecnológico (dependentes da extração de recursos naturais) e as atividades ubíquas que produzem bens de difícil transporte. Diferentemente das demais, as indústrias ubíquas apresentam uma concentração locacional relativamente baixa e estão distribuídas harmonicamente entre todos os níveis urbanos do País.

Diante da importância histórica da infraestrutura de transporte para o desenvolvimento social e econômico do País, o problema de pesquisa desta tese é responder à seguinte pergunta: *qual o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a distribuição agregada/desagregada da atividade econômica em municípios periféricos? A hipótese levantada na presente pesquisa é que, especificamente para tais territórios, os benefícios ou prejuízos gerados através da construção de novos eixos de transporte são explicados pela prevalência de deseconomias ou economias de longo curso. Essas propriedades, que emergem das características e estado de conservação das estradas, apontam para diferentes trade-offs entre o "efeito de mercado interno" e o "efeito hub", embora o tamanho e especialização dos mercados locais também devam potencializar o impacto da intervenção infraestrutural.*

A tese busca fornecer uma melhor compreensão sobre como investimentos viários de grande escala podem potencializar ou atenuar as desigualdades espaciais de um País em desenvolvimento como o Brasil. Em particular, será estimado se o efeito da antiga política de integração na reorganização espacial das firmas é concentrado em setores intensivos em transportes. Assim, será necessário o aproveitamento de coeficientes técnicos de insumo-produto para capturar a dependência de cada setor por serviços de transporte, armazenagem e correio, antes da intervenção em estudo.

Para cumprir o objetivo definido nesta tese e responder o problema de pesquisa apresentado será necessário cumprir algumas etapas metodológicas. Inicialmente será importante situar o problema de pesquisa no contexto da Geografia Econômica em termos de fundamentos teóricos e de trabalhos empíricos, que testem esses fundamentos teóricos, e que também permitam a modelagem do problema apresentado. Em seguida será necessário definir estratégias para

⁶² O autor também destaca que as grandes cidades se destacam pela concentração das atividades ligadas à informática e dos serviços de intermediação financeira.

compatibilizar os microdados censitários e matrizes setoriais, bem como uma metodologia e banco de dados para isolar o efeito causal do acesso à malha rodoviária nas parcelas de empregos e rendimentos em regiões periféricas. Segue, no próximo capítulo, a apresentação dos fundamentos teóricos e empíricos da pesquisa.

3 CUSTOS DE TRANSPORTE E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA ATIVIDADE ECONÔMICA NO BRASIL

Este capítulo apresenta a literatura sobre a distribuição da atividade econômica entre diferentes localidades centrais e periféricas, com base em condicionantes históricos, geográficos e em infraestrutura de transporte. A seção 3.1 apresenta a evolução teórica no campo da Geografia Econômica sobre o estudo econômico de questões como a concentração e especialização da produção no espaço. Em seguida, a seção 3.2 discute o desenvolvimento do modelo de Koster-Tabuchi-Thisse onde as novas ligações viárias têm impactos não triviais na reorganização espacial das firmas, cujas escolhas locacionais são condicionadas pelos efeitos *hub* e de mercado interno. A seção 3.3 apresenta um levantamento de trabalhos empíricos sobre o efeito de programas nacionais de transporte sobre resultados econômicos locais.

3.1 INTRODUÇÃO AO ESPAÇO NA TEORIA ECONÔMICA

Ao longo do desenvolvimento da teoria econômica, pouca atenção foi concedida aos efeitos dos diferenciais de transporte sobre a organização espacial da produção dentro de uma região ou um país. Apesar de um mundo caracterizado pela redução dos custos de transporte de mercadorias, o conhecimento sobre o tema era escasso e fragmentado até meados do século XX, sendo formado por contribuições de poucos autores como Von Thünen (1826), Weber (1909), Christaller (1933) e Lösch (1940). Por um longo período, a resistência em trabalhar com a problemática do transporte e a coexistência de diferentes aglomerações produtivas provinha, sobretudo, da ausência de ferramentas microeconômicas para lidar com a combinação de retornos crescentes e competição imperfeita. Entretanto, a partir da década de 1970, quando teóricos da organização industrial começaram a construir modelos de equilíbrio geral para além de uma economia altamente simplificada, na qual externalidades pecuniárias eram ignoradas, abriu-se o caminho para a incorporação de antigos conceitos locacionais e espaciais ao *mainstream* da literatura econômica (Fujita *et al.*, 2011). Em especial, Krugman (1991a) utilizou-se de inovações analíticas promovidas por Dixit-Stiglitz (1977) e do custo de transporte do tipo “*iceberg*” de Samuelson (1954) para montar a estrutura centro-periferia. O novo modelo estimulou o surgimento de um grande número de extensões, como Venables (1996), Puga (1999), Ottaviano *et al.* (2002), Tabuchi e Thisse (2002) e Picard e Zeng (2005), que contribuíram para um vigoroso crescimento da área de Geografia Econômica, isto é, o estudo da localização dos fatores de produção no espaço.

As discussões sobre a distribuição geográfica da riqueza vinham ocorrendo na Europa desde do século XI. Por exemplo, Ponsard (1983), reserva a Richard Cantillon (1680-1734) o “título” de precursor da Geografia Econômica. Pertencente à corrente de pensamento mercantilista, que advogava pela concentração da produção em favor do enriquecimento do Estado, o autor descreveu o funcionamento do fluxo monetário da economia sem negligenciar o fator de transporte. Na sua obra mais significativa, Cantillon (1725) retrata uma espécie de equilíbrio regional onde a organização espacial da produção é dependente da fertilidade da terra, cujo cultivo deve ser feito por trabalhadores impedidos de realizar grandes movimentos pendulares. Em contrapartida, a aglomeração de agentes produtivos leva ao surgimento de aldeias, vilas, cidades e capitais, entre as quais circulam elementos físicos (produtos transacionáveis) e pagamentos (ouro)⁶³. Nessa construção, a inserção do custo de frete explica, por exemplo, a variação do preço nominal de uma mesma mercadoria, uma vez que o dispêndio para a sua aquisição cresce com a distância para o local de produção, a despeito da concorrência entre diferentes mercados consumidores. O cuidado em analisar, sistematicamente, aspectos mercantis e espaciais distingue o autor de seus contemporâneos e sucessores imediatos, que construíram modelos abstratos e até então inócuos para a compreensão de problemas concretos⁶⁴.

No século XVIII, surgiram trabalhos que contribuíram de forma decisiva para transformar a economia em ciência. Estes também recorreram a conceitos locais para descrever o funcionamento da sociedade moderna. Por mais que o dilema espacial não seja central em discussões do liberalismo clássico, Adam Smith (1723-1790) ressaltou que o tamanho do mercado de commodities depende dos corredores de transporte e da transportabilidade de cada mercadoria em particular. Ademais, Smith (1776) assume que as disparidades na distribuição geográfica dos elementos que compõem os custos de produção, terra, trabalho e capital, determinam variações do “valor natural” de produtos idênticos ou similares. Por outro lado, o autor explana o comércio de bens domésticos a partir do surgimento de cidades e da relação

⁶³ Enquanto as demais formas de aglomeração têm localização incerta, o autor presume que as capitais se encontram próximas de vias navegáveis que impulsionam o comércio entre nações e/ou regiões subnacionais.

⁶⁴ A despeito de tal colocação, Ponsard (1983) também ressalta as contribuições dos escritores Étienne Bonnot de Condillac (1714-1780) e Sir James Steuart (1712-1780). Condillac (1776) desenvolve uma teoria de valor e troca onde a escassez de bens varia de acordo com a localização de cada consumidor. Em contrapartida, Steuart (1966) descreve uma economia complexa cujo equilíbrio abrange aspectos como a concentração espacial de agentes, a emergência de áreas industriais, o desenvolvimento de rotas de comunicação e a interdependência entre o meio rural e urbano, etc.

destas com as aldeias geograficamente próximas. A rigor, é a partir da teoria das vantagens comparativas de David Ricardo (1772-1823) que os tópicos especiais de localização desaparecem do pensamento econômico dominante. Em particular, Ricardo (1817) atribui exclusivamente às diferenças de fertilidade do solo o padrão de distribuição espacial da produção em escala regional, ignorando a relevância do custo de transporte para o processo decisório das firmas. Segundo Ponsard (1983), a obra de Ricardo também marca o início da dicotomia entre uma ciência baseada em evidências empíricas, presente em autores do historicismo alemão, e uma economia pura, preponderante a partir do século XIX, que só seria parcialmente resolvida após um século e meio de evolução acadêmica.

Não surpreendentemente, a grande maioria dos economistas pós-ricardianos engajaram-se na análise de uma economia puntiforme, resumindo-se a um aparato matemático que, geralmente, não leva à compreensão dos fenômenos da sociedade urbano-industrial. A despeito de outros autores terem admitido a relevância do fator locacional, Alfred Marshall (1842-1924) foi, possivelmente, o maior expoente do campo a tratar a temática, ainda que de forma sucinta, em um ambiente microeconômico. Ao aprofundar-se sobre os determinantes da aglomeração industrial, Marshall (1890) abriu caminhos para a estimação monetária das vantagens de localização, dada à revelação de externalidades decorrentes da coexistência de firmas que se estabelecem próximas umas das outras. Esses ganhos de escala complementam as economias internas à firma, que, por sua vez, resultam do aumento do tamanho das fábricas, da reordenação dos fatores de produção, etc. Por outro lado, o autor argumenta que os preços de equilíbrio se ajustam no espaço em conformidade com o deslocamento entre os diferentes distritos produtores e mercados consumidores. Nesse cenário, o custo relativo do transporte, que tende a dispersar espacialmente as atividades de produção, varia de acordo com o valor da mercadoria a ser comercializada. Dessa forma, Marshall investiga o processo decisório das firmas, bem como o padrão de distribuição espacial destas, na presença de retornos crescentes de escala.

3.1.1 Teorias clássicas da localização

As teorias clássicas da localização datam do século XIX até a primeira metade do século XX. Estas enfatizaram a dimensão geográfica como parte integrante da decisão econômica das empresas e das famílias. O papel dos custos de transporte foi potencializado, de maneira que esse conjunto de teorias evoluiu de forma autônoma em relação à corrente dominante do pensamento econômico da época. Esse campo da economia, por vezes intitulado de geometria

germânica, é constituído de autores como Von Thünen, Weber, Christaller e Losch, que só foram apresentados ao público anglófono a partir dos trabalhos de Walter Isard (1956)⁶⁵. Ainda assim, o carácter pouco ortodoxo e diversificado das análises, aliado a uma mescla de premissas fracas e construções matemáticas simples, ditou o desinteresse manifestado pelos economistas neoclássicos em trabalhar com as modelos de localização, a despeito da dificuldade dos mesmos em integrar o espaço à teoria econômica geral. Até o surgimento da Nova Geografia Econômica no final da década de 1980, as abordagens eram realizadas em estruturas de mercado pulverizadas, que não fornecem explicações claras para as economias externas à firma, bem como o *trade-off* entre esses efeitos e os custos de transporte (Monasterio; Cavalcante, 2011; Ponsard, 1983).

Diante de uma economia de mercado incipiente, com efeitos sobre o cultivo de culturas agrícolas em sua terra natal, no Norte da Alemanha, Von Thünen (1783-1850) desenvolveu um aparato conceitual e metodológico que serviu de alicerce para o desenvolvimento de novos campos de estudo e pesquisa: a Economia Espacial e, posteriormente, a Geografia Econômica⁶⁶. Em especial, Von Thünen (1826) descreve uma região isolada do espaço onde existe uma cidade-mercado abastecida por uma rede de fazendeiros, que, por vez, estão interligados em forma de anéis concêntricos, conforme ilustrado na Figura 16. Para chegar a esse sistema, o autor supõe que o solo destinado à agricultura é homogêneo sob todos os aspectos, tornando a distância em relação ao centro a característica mais importante para os arrendatários de terra. Por outro lado, os agentes econômicos estão inseridos em um ambiente de competição perfeita, com retornos constantes de escala.

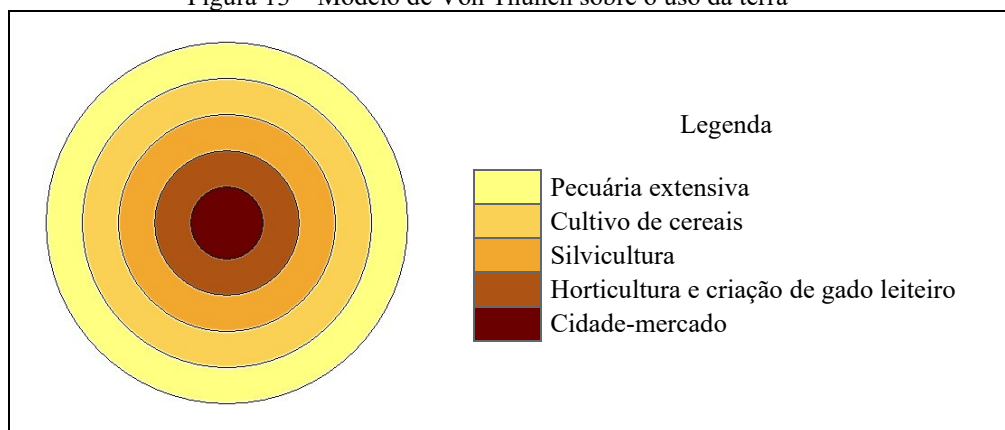
A condição de equilíbrio no modelo de Thünen implica que as terras nas imediações da cidade-mercado são direcionadas às atividades mais rentáveis e que, geralmente, dependem de insumos tecnológicos. Por outro lado, os últimos anéis concêntricos, que sinalizam o uso marginal da terra, devem ser aproveitados pelos produtores marginais para o cultivo de produtos mais

⁶⁵ Ao autor norte-americano também é conferido as bases para o ramo chamado de ciência ou desenvolvimento regional (Fujita *et al.*, 2001). Ao contrário das teorias de localização, os trabalhos que emergiram a partir da década de 1950 procuraram desvendar as transformações de espaços subnacionais levando em conta as externalidades derivadas da aglomeração espacial de empresas. Até o começo da década de 1970, tais trabalhos tiveram influência considerável na elaboração e implementação de políticas regionais, seja em países desenvolvidos ou em desenvolvimento (Monasterio; Cavalcante, 2011).

⁶⁶ De acordo com Fujita *et al.* (2001), os aspectos básicos do método e das ferramentas de Von Thünen (1826) são encontrados na primeira geração de modelos da economia urbana. Resumidamente, esse campo de estudo analisa a estrutura interna das áreas metropolitanas, isto é, como o solo é distribuído entre os agentes econômicos e as razões pelas quais as cidades possuem um ou múltiplos “*central business districts*” (CBDs) (Thisse, 2011).

baratos e de fácil transporte, pelo menos, até o momento em que os lucros das operações sejam dissipados. A originalidade dessa abordagem em encontrar soluções para problemas sensíveis, como a influência das cidades sobre os bens produzidos no campo, o aumento ou a queda do preço do aluguel devido à localização, tornou o autor uma referência seminal para os geógrafos econômicos e economistas espaciais, embora seja reconhecida uma falha matemática grave na sua premissa de “salário natural” (Morency-Lavoie, 2015; Monasterio; Cavalcante, 2011).

Figura 13 – Modelo de Von Thünen sobre o uso da terra



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base nas informações de Von Thünen, 1826.

A despeito de sua importância socioeconômica e técnica em uma era de progressão da indústria e do transporte a vapor, a problemática de localização permaneceu negligenciada ou esquecida por pouco menos de um século. Em resposta à crescente disparidade entre o “Estado isolado” de Von Thünen e a sociedade alemã, progressivamente mais urbana e menos rural, Alfred Weber (1868-1958) instigou uma nova geração de estudos voltados para o paradigma da localização industrial. Particularmente, Weber (1909) desenvolve uma análise dedutiva, com a elaboração de leis abstratas, mecânicas e sem ligação direta com a economia real, onde as firmas são tomadoras de preços e produzem bens de consumo com tecnologia linear ou de Leontief. Para maximizar os seus lucros, uma firma individual deveria, independentemente de potenciais concorrentes, se estabelecer em um espaço onde os custos totais de transporte são minimizados, isto é, a soma dos custos para se chegar às fontes de matérias-primas/energia e para distribuir as mercadorias em centros consumidores. No modelo de Weber, tais custos são estimados em pesos, que, por sua vez, podem ser distorcidos por características do mercado de trabalho e forças locais de aglomeração ou desaglomeração⁶⁷. Apesar da omissão sobre importantes

⁶⁷ A solução formal do modelo locacional de Weber pode ser realizada tão somente por um problema matemático de otimização que, por sua parte, consiste em encontrar o ponto que minimiza a soma das distâncias aos vértices de um triângulo (Combes *et al.*, 2008). Nesse sentido, pontos fora do polígono são descartados visto que é sempre possível encontrar uma aproximação que reduz a distância para os três vértices (Monasterio e Cavalcante, 2011).

aspectos comerciais e financeiros, o estudo tem o mérito de elucidar o fato de que as empresas de ramos distintos tomam decisões de localização diferentes (Ponsard, 1983; Combes *et al.*, 2008).

Uma terceira corrente de estudos alemães, com origem em Christaller (1933), fortaleceu o debate sobre o *trade-off* envolvido entre economias de escala e custos de transporte. Estes custos estão relacionados com formato espacial das cidades e de suas respectivas áreas de mercado. O autor argumentou e produziu evidências teóricas de que as cidades de diferentes características e portes integram uma espécie de estrutura hierárquica, onde os bens mais sofisticados são fornecidos pelos locais de classificação mais elevada e os bens menos sofisticados (ou ubíquos) são ofertados sem distinção de ordenamento (Fujita *et al.*, 2011).

Christaller (1933) utilizou o método dedutivo para racionalizar a geografia do comércio e dos serviços em regiões acessíveis a consumidores-visitantes, um avanço em relação às pesquisas anteriores que enfatizavam a localização das atividades agrícolas ou industriais. Segundo o autor, o desenvolvimento dos lugares centrais depende de uma gama de variáveis, como as elasticidades-preço de produtos, o tamanho da população e o poder de compra dos consumidores. Já as áreas complementares (ou de mercado) são determinadas, sobretudo, pela distância econômica, geralmente mensurada em tempo de deslocamento ou em custo monetário. Para demonstrar a aplicabilidade do modelo, Christaller supõe a existência de três princípios de minimização que organizam o padrão de ocupação do espaço como um todo⁶⁸. O autor conclui que a eficiência de um mercado regional exige o atendimento integral das comunidades menores, o que, por sua vez, é possível em áreas de mercado hexagonais com os ofertantes fixados em seus centros geométricos (Monasterio; Cavalcante, 2011).

⁶⁸ Os princípios de minimização discutidos por Christaller são os seguintes: “princípio de mercado”, “princípio de transporte” e “princípio administrativo”. O primeiro caso, com sete níveis de centralidade, remete a estrutura do sul da Alemanha em 1933, isto é, o ano da publicação original de Christaller (1933). A segunda especificação, também de natureza econômica, leva o menor distanciamento possível dos lugares centrais, culminando em uma estrutura urbana de quatro níveis. Em conclusão, a terceira instrução é essencialmente de caráter político, onde as regiões complementares são separadas com a finalidade de estabelecer um único centro de nível superior, cuja respectiva área de mercado tem até sete vezes o tamanho das demais áreas.

Em outro avanço, Lösch (1940) apresenta um sistema de equações suficientemente completo para combinar a análise de localização com a microeconomia marginalista⁶⁹. A principal contribuição do estudo foi a concepção de uma rede de mercados cujas fronteiras surgem da interação de forças puramente econômicas. Na construção analítica, a produção é distribuída em centros diversos que se estabelecem onde um maior volume e/ou variedade de consumidores podem ser atendidos, ponderando os custos de transporte e as características dos produtos vendidos. O autor modela uma economia planificada, formada por centros e áreas de mercado de todos os tamanhos possíveis. Estas áreas podem ser organizadas em uma hierarquia urbana semelhante à de Christaller. A aproximação da teoria de regiões com a realidade observada é realizada a partir de um conjunto de distorções que emergem de elementos econômicos, naturais, humanos e políticos⁷⁰. Em que pese as consequências para a geometria e o alcance dos mercados, a inclusão de tais fatores não descaracteriza o ordenamento de classes que se manifesta no modelo puro (Ponsard, 1983 e Morency-Lavoie, 2015).

3.1.2 Nova Geografia Econômica

A Nova Geografia Econômica (*NEG*, na sigla em inglês) parte de modelos de equilíbrio geral com concorrência monopolística para investigar a distribuição das atividades econômicas no espaço. A *NEG* tem como precursores os trabalhos de Fujita (1998), Krugman (1991a) e Venables (1996). Os autores resgatam “*insights*” das teorias de localização, até então largamente negligenciados pela teoria microeconômica, a despeito da acentuada desigualdade espacial da economia real. Segundo Starrett (1978), a introdução de aglomerações, especialização regional e grandes fluxos de comércio compromete a teoria do equilíbrio competitivo clássico, caso o espaço seja homogêneo e as atividades tenham algum grau de indivisibilidade. Em grande medida, a falta de ferramentas analíticas para além da combinação

⁶⁹ As primeiras tentativas de integrar as teorias de Weber e Thünen com a análise econômica neoclássica foram possivelmente realizadas pelos autores Andreas Predöhl (1893-1974) e Tord Palander (1902-1972). Em especial, Predöhl (1925) desenvolve um modelo abstrato para acompanhar o processo decisório de uma firma individual em um curto intervalo de tempo, cuja troca de endereço é atribuída a substituição dos fatores de produção espalhados no espaço. Em contrapartida, Palander (1935) elabora uma teoria de equilíbrio parcial para uma economia fechada, na qual as firmas se adaptam às condições de mercado e aos fatores de localização (isto é, a distribuição espacial das matérias primas, a mobilidade das mercadorias e dos trabalhadores, os elementos climáticos e governamentais ou institucionais locais) (Ponsard, 1983).

⁷⁰ Por fatores econômicos, pode-se tomar as diferenças locais em preços, produtos ou tarifas de transporte. Os fatores naturais compreendem, por exemplo, as diferenças de fertilidade do solo e do relevo das superfícies que servem de corredores de transporte. Em relação aos fatores humanos, Lösch (1940) menciona as diferentes aptidões dos empresários e os diferentes padrões de consumo de grupos específicos. Em conclusão, os fatores políticos abrangem uma ampla gama de intervenções estatais em domínios previamente regulados pela iniciativa privada.

que envolve convexidades, não externalidades e competição perfeita levou a uma estagnação do campo científico referente à temática investigada.

A principal barreira técnica para reinserir a dimensão espacial dentro da teoria microeconômica foi superada com a formalização das ideias de Chamberlin (1933) em um modelo de equilíbrio geral com competição imperfeita por Dixit e Stiglitz (1977). Este modelo também estimulou o progresso de outros campos para além da NEG, como a Nova Teoria do Comércio (*NTT*) e a Nova Teoria do Crescimento (*NGT*)⁷¹. A modelagem de custos de transporte não nulos foi essencial para a temática proposta, um “truque técnico” utilizado em trabalhos da *NEG* para evitar um setor adicional e preservar a elasticidade constante da demanda. Este “truque” consistiu em assumir que tais despesas têm a forma de custos de transporte “iceberg”⁷². Krugman (1998) também ressalta que a teoria dos jogos evolucionários e a revolução computacional foram importantes para legitimar e executar, respectivamente, as simulações dinâmicas referentes ao processo de decisão locacional das famílias e/ou empresas.

De acordo com Ottaviano e Thisse (2004), a primeira categoria de modelos da *NEG* investiga a decisão de localização das firmas em um cenário extremamente hipotético. Neste cenário, os trabalhadores são fixados em um espaço, cuja distribuição de recursos naturais é homogênea e se introduz uma espécie de força gravitacional, conhecida como “efeito de mercado interno” (*HME*, na sigla em inglês)⁷³. Esta forma atrai os setores modernos para os maiores mercados consumidores, por exemplo, as capitais e as grandes cidades. Na maximização do lucro, as firmas competitivas não têm alternativa senão minimizar os custos de frete. O primeiro efeito aglomerativo é confrontado com um segundo efeito de dispersão, em face da disputa menos acirrada nas economias menores.

⁷¹ A *NTT* e a *NGT* surgiram ao final da década de 1970 e meados dos anos 1980, respectivamente. Em ambos os campos, foram aplicadas as ferramentas analíticas da Nova Teoria da Organização Industrial, especialmente as inovações trazidas por Dixit e Stiglitz. Por sua parte, a primeira menção é de uma coleção de modelos que explicam os padrões de comércio internacional na presença de retornos crescentes de escala e efeitos de rede. Em contrapartida, a segunda trata de investigar a relação do conhecimento acumulado, sujeito a rendimentos crescentes, com a taxa de crescimento do produto *per capita*.

⁷² Creditado a Samuelson (1954), o custo de transporte do tipo “iceberg” sinaliza que apenas uma fração da mercadoria embarcada chega ao seu destino, já que o resto derrete ou evapora ao longo do trajeto.

⁷³ O termo *HME* pode ser encontrado, inicialmente, na obra de Krugman (1980) acerca do comércio internacional. Apesar das considerações sobre as firmas e o mercado, o autor dá a entender que o *HME* é admissível tanto na presença como na ausência de um processo cumulativo de aglomeração. Por outro lado, esse conceito foi introduzido para países fictícios cuja populações, e respectivas preferências, são tidas como puramente exógenas (Fujita *et al.*, 2001).

Particularmente, Fujita (1988) define um modelo econômico com a existência de duas regiões, a central e a periférica. As duas atividades desenvolvidas nessas regiões, manufatura e agricultura, possuem diferentes estruturas de mercado e de propriedades de escala. Um dos principais achados do modelo é que, tudo o mais constante, uma variação mais que proporcional do setor manufatureiro se estabelece na região central, sugerindo uma preponderância do *HME* sobre o efeito de dispersão. Por outro lado, uma ampliação da integração regional via transporte tende a intensificar o processo de concentração espacial da produção, com efeitos positivos sobre o nível de preços da região economicamente mais rica.

Já Krugman (1991a) ilustra como choques temporários podem ter efeitos de longo prazo na distribuição espacial da riqueza e da população numa estrutura econômica de centro-periferia (CP). O autor desenvolve um arcabouço metodológico onde os trabalhadores (qualificados) da manufatura são móveis entre as regiões, mas imóveis entre os setores produtivos. Como concebido em Fujita (1988), o equilíbrio é resultado da interação entre forças de aglomeração e de dispersão, que agora também incluem o diferencial de salários reais no setor de manufatura (ou moderno) e a imobilidade da mão de obra agrícola, respectivamente.

O modelo centro-periferia (CP) sugere que se os custos de transporte forem elevados, ocorrerá uma repartição dos fatores de produção de forma simétrica. Isso ocorre porque o comércio inter-regional sofre restrições e as remunerações independem da localização. No caso de um surto de crescimento de uma região em relação a outra, terá início a um processo de aglomeração espacial *à la Myrdal*⁷⁴, ou seja, em causalidade circular cumulativa. Ao final do processo ficará concentrada toda a indústria e sua respectiva força de trabalho em um único mercado doméstico. Desse modo, os trabalhadores qualificados tomariam suas decisões de migração tendo como base a remuneração atual, e não antecipariam os efeitos de ajuste da região receptora (central). Krugman (1991b) acrescenta elementos históricos a estrutura CP, para enriquecer a análise. Assim sendo, as expectativas dos agentes passam a ser cruciais para a trajetória em direção ao equilíbrio estável e assimétrico (Cruz, 2011).

⁷⁴ O texto de Myrdal (1957) descreve as origens e os mecanismos por trás do desenvolvimento desigual em um país indeterminado. Para o autor, as próprias forças de mercado atuam para aprofundar os desequilíbrios regionais, que, uma vez iniciados, são guiados por um efeito do tipo “bola de neve” (princípio da causalidade circular e acumulativa). Isto posto, a tendência de divergência só seria revertida através de intervenções deliberadamente voltadas para as regiões mais atrasadas (Thisse, 2011, Monasterio e Cavalcante, 2011).

As evidências empíricas de que as economias de aglomeração emergem a despeito da mobilidade dos trabalhadores qualificados levou Krugman e Venables (1995) e Venables (1996) a modificarem o modelo CP para conciliar a convicção de decisores políticos com as concepções gerais da NEG. Como previamente sugerido em Marshall (1890), os autores conferem um papel determinante às relações intra e inter-industriais, ou *linkages* de insumo-produto, que representam uma grande fração das vendas das empresas. Por conseguinte, os produtores de bens finais são atraídos pela concentração espacial de fornecedores de bens intermediários, e *vice e versa*. Os primeiros produtores teriam acesso a melhores condições de preço/variedade, já os segundos poderiam comercializar os seus produtos especializados para uma gama maior de empresas. Considerando os trabalhadores fixos no espaço, o processo de causalidade cumulativa, ou circular, conduziria a um aumento de salários na região receptora, cuja força de dispersão contrastaria com os efeitos gerados pelo crescimento da demanda final.

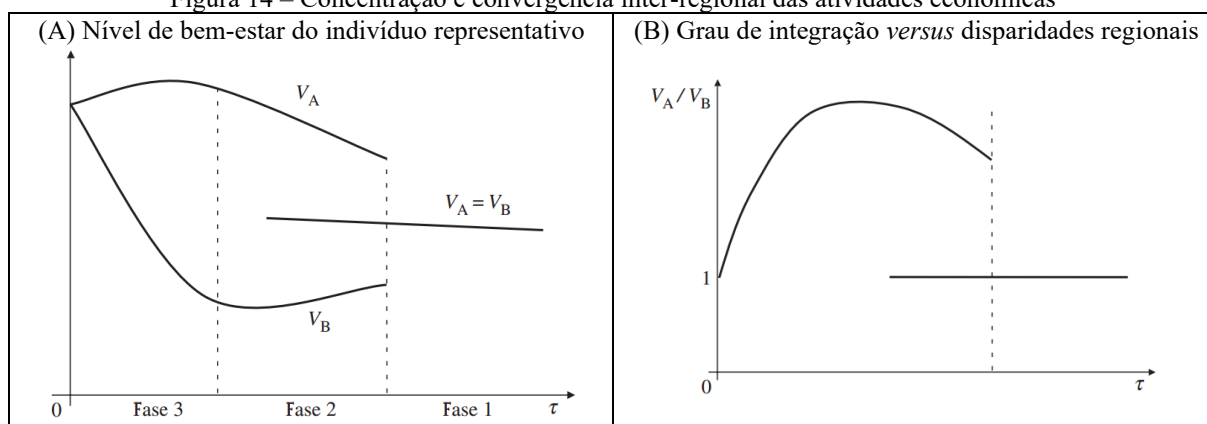
Do ponto de vista analítico-formal, Venables (1996) apresenta uma versão mais detalhada da estrutura CP para o estudo de duas regiões semelhantes. A mão-de-obra é homogênea e pode se deslocar entre os dois setores livremente. Ao impedir a inclusão de um segundo fator de produção, o equilíbrio simétrico seria atingido na presença de altos e baixos custos de transporte. Caso os custos de transporte sejam altos, a integração inter-regional é comprometida e não há qualquer especialização. Por outro lado, caso os custos de transporte sejam baixos, a integração econômica leva a uma concentração espacial da indústria, de bens intermediários e finais, até um determinado *threshold*, a partir do qual haveria estímulos à dispersão de atividades (via salários). Para finalizar, caso os custos de transporte sejam intermediários, existem múltiplos equilíbrios instáveis, onde a economia comporta tanto perdas de eficiência quanto desigualdades regionais (“o pior dos dois mundos”).

Puga (1999) desenvolve uma estrutura analítica mais geral para, entre outros propósitos, recuperar efeitos de equilíbrio geral que foram ignorados nos modelos mais usados da NEG. Por exemplo, o autor confere particular importância à interação entre os mercados das atividades de retornos constantes e crescentes, ponderando os cenários com e sem mobilidade laboral inter-regional. Em especial, um insumo suplementar (terra) é inserido na função de produção do bem agrícola, levando a uma oferta de trabalho imperfeitamente elástica na manufatura. Isto é, a competição pelo fator trabalho se torna muito mais intensa uma vez que o aumento salarial na manufatura não determina o desaparecimento do setor tradicional. Nesse contexto, Puga demonstra como os processos de aglomeração e dispersão das firmas são

graduais, e não catastróficos, quando os custos de comércio (ou transporte) atingem um *threshold* inferior ou superior (Combes *et al.*, 2008).

Dentro de uma investigação sobre o papel dos bens intermediários no processo de aglomeração produtiva, Combes *et al.* (2008) também destaca as contribuições de Fujita e Thisse (2002), Ottaviano e Robert-Nicoud (2006) e Toulemonde (2006). Particularmente, Fujita e Thisse (2002) promove uma simplificação do modelo de Krugman e Venables (1995), onde os bens finais são homogêneos, possibilitando a aglomeração dos dois setores na mesma região. Por sua vez, Ottaviano e Robert-Nicoud (2006) trata o custo marginal como constante, o que leva a resultados similares aos apresentados no artigo original. Por fim, Toulemonde (2006) retoma a condição de especialização da mão de obra, mas permite os trabalhadores agrícolas se qualifiquem para atuar na manufatura, criando um mecanismo de causalidade cumulativa análogo à modelagem previamente discutida.

Figura 14 – Concentração e convergência inter-regional das atividades econômicas



Fonte: Combes *et al.*, 2008.

Nota: A variável τ representa o nível de integração econômica, sendo esta impulsionada positivamente pelo barateamento do frete. Por outro lado, V_A e V_B indicam o salário real nas regiões A (centro) e B (periferia), respectivamente. A primeira fase parte de um equilíbrio simétrico, que precede a concentração da manufatura no centro (fase 2) e, posteriormente, uma realocação de firmas rumo à periferia (fase 3).

A partir dos anos 2000, modelos teóricos que tratam de forma mais realista a relação entre a integração econômica e as disparidades regionais passaram a ganhar força na literatura da NEG. Estes modelos passaram a considerar os efeitos pró-competitivos na estrutura CP e a projetar que a queda dos custos de comércio, via transporte, precede um processo de aglomeração. A partir de um certo nível de urbanização, este processo seria seguido por uma fase de convergência inter-regional. Por outro lado, o equilíbrio espacial exibiria uma curva de concentração econômica em forma de sino (ou U invertido), a despeito da pluralidade de princípios que baseiam os estudos recentes (ver Figura 14).

Picard e Zeng (2005) consideram o frete dos bens agrícolas custoso (ou não nulo), o que tende a elevar o preço destes no mercado central. Por conseguinte, isso prova a aceleração da migração de trabalhadores de volta à periferia, a despeito de possíveis diferenciais de transporte entre os setores. Em uma outra abordagem, Ottaviano *et al.* (2002), pondera as deseconomias geradas pela aglomeração dos fatores, como o alto custo da terra e o engarrafamento urbano, o que resulta na redução das antigas vantagens de localização. Tabuchi e Thisse (2002) focam na heterogeneidade dos indivíduos, que podem ser menos sensíveis a variações do salário real. Estes podem migrar da periferia em direção ao centro, ou *vice-versa*, em função do peso dado às diferentes variáveis não econômicas. Em geral, estas extensões na literatura validam as conclusões de Krugman (1991a) para os primeiros estágios de integração, relacionados ao lado esquerdo curva em sino. A partir de então, podem assumir um caminho estranho em relação ao modelo original⁷⁵ (Combes *et al.*, 2008; Ottaviano; Thisse, 2004).

Conforme discutido no capítulo anterior, esta tese tem como propósito revelar de que maneira o barateamento do frete, representado pela expansão da malha rodoviária federal, modificou a distribuição espacial de empregos, e, portanto, das firmas, ao longo do último meio século. Ponderando as peculiaridades das estradas brasileiras, principalmente no que tange ao tipo e condição da pavimentação, o modelo de localização de Koster *et al.* (2022) será detalhado na próxima seção. Especificamente, os autores preservam vários aspectos dos modelos da *NEG*, como os presentes em Fujita (1988), Krugman (1991a) e Venables (1996), sem desmerecer a possibilidade de que melhorias na infraestrutura tornam as viagens de longo curso relativamente menos dispendiosas. Isto é, se assume que o custo marginal de transporte pode diminuir com a distância física, o que configura um importante avanço analítico para a literatura da área.

3.2 MODELO DE KOSTER-TABUCHI-THISSE (KTT)

Os modelos da *NEG* partem da junção da estrutura analítica de Dixit-Stiglitz (1977) com custos de transporte do tipo “*iceberg*” de Samuelson (1954). O ingrediente do custo de transporte permite a integração das margens de frete sem a necessidade de formalização do setor de

⁷⁵ Os estágios de convergência inter-regional, ou lado direito da curva em sino, são compatíveis com as sugestões de Williamson (1965) sobre como ocorre a reorganização da população e da indústria ao longo do processo (histórico) de desenvolvimento econômico (Combes *et al.*, 2008).

transportes. Logo, a validade empírica da teoria depende da forma como a distância afeta os custos das firmas.

O advento do transporte motorizado (navegação a vapor, ferrovias, automóveis, etc) nos séculos seguintes à Revolução Industrial fez com que os custos relacionados à distância caíssem drasticamente. Isso levou à convergência de preços de diversas *commodities* (Combes *et al.*, 2008). Glaeser e Kohlhase (2004) reportaram que a participação global dos transportes no PIB estadunidense caiu de 8% para cerca de 3% de 1929 a 1990, o que coincide com o barateamento do frete interno para os produtos manufaturados em 90%. Koster *et al.* (2022) trazem evidências acerca das viagens de longa distância, que se tornaram relativamente menos dispendiosas do que as viagens entre localidades próximas. Esta característica para este tipo de viagem, derivada de modernas infraestruturas do transporte, é denominada de economias de longo curso (*LHE*, na sigla em inglês). Para os autores, tais economias seriam, normalmente, negligenciadas em estudos relacionados ao tema da organização espacial da produção, uma vez que o uso da tecnologia “*iceberg*” padrão induz um custo marginal crescente em relação a distância.

O modelo de Koster *et al.* (2022) se constitui numa estrutura de equilíbrio geral onde as firmas de bens finais tomam decisões de localização para custos crescentes ou decrescentes em relação à distância. Em conformidade com Fujita (1988), o modelo supõe a existência de uma economia de mercado operando sob condições de concorrência imperfeita, onde as famílias possuem a chamada “preferência por variedade” e as firmas têm requisitos fixos e recursos produtivos limitados. O modelo compartilha características com os modelos proeminentes da NEG, como a divisão das atividades em um setor agrícola e um setor manufatureiro⁷⁶. No entanto, Koster *et al.* ampliam o número de 2 para M regiões ($M \geq 2$), possibilitando a apreciação do “efeito *hub*”⁷⁷. Para fins de simplificação, os dados populacionais são normalizados para que o total de trabalhadores/consumidores (L) seja igual a 1, com a parcela da região j sendo representada pelo símbolo θ_j . A homogeneidade e a imobilidade espacial da mão de obra são assumidas, de maneira que o consumidor representativo da região j maximiza a seguinte função de utilidade:

⁷⁶ Da mesma maneira que no primeiro ramo da literatura da NEG, o setor tradicional ou agrícola produz um bem homogêneo e é modelado com concorrência perfeita e retornos constantes à escala. Já o setor moderno ou manufatureiro fornece um produto horizontalmente diferenciado sob a combinação de retornos crescentes e competição monopolística.

⁷⁷ De acordo com Krugman (1993), o “efeito *hub*” se manifesta depois que os custos de transporte entre as regiões diferem ao ponto de que estes são minimizados em um ponto específico, que, por sua vez, passa a atrair novas firmas a despeito da extensão do seu mercado consumidor.

$$U_j = H_j^{1-\mu} Q_j^\mu, \quad 0 < \mu < 1 \quad (01)$$

Onde:

$$Q_j = \left[\sum_{i=1}^M \left(\int_{\Omega_i} q_{ij}(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} d\omega \right) \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (02)$$

Neste conjunto, H_j denota o consumo do bem agrícola homogêneo, $q_{ij}(\omega)$ retrata o consumo individual na região j da variedade $\omega \in \Omega_i$, onde Ω_i é o conjunto de variedades do setor manufatureiro produzidas na região i , e $\sigma > 1$ é a elasticidade de substituição entre duas variedades quaisquer. A maximização da equação (01), sujeita a uma restrição orçamentária, leva à obtenção da demanda individual na região j para uma variedade qualquer produzida na região i :

$$q_{ij} = \frac{p_{ij}^{-\sigma}}{P_j^{1-\sigma}} w_j, \quad (03)$$

onde p_{ij} é o preço da respectiva variedade negociada entre as regiões i e j , w_j é o salário pago na região j , ao passo que

$$P_j = \left(\sum_{k=1}^M n_k p_{kj}^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{(1-\sigma)}} \quad (04)$$

é o índice de preços na região j e n_k expressa a massa de firmas na região k .

Por sua vez, as firmas demandam mão de obra e capital, tendo cada trabalhador uma unidade de capital. Como o bem agrícola tem frete nulo e é substituível por um numerário, todos os salários podem ser equalizados para 1. Em contrapartida, a produção no setor manufatureiro requer uma parcela fixa de mão de obra ($F > 0$) e um componente marginal de trabalho ($c > 0$), com a remessa final de produção transportada segundo a tecnologia *iceberg* original ($\tau_{ij} > 1$). Dessa forma, cabe a firma representativa da região i maximizar a seguinte função de lucro:

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^M (p_{ij} - c\tau_{ij}) L_j q_{ij} - F. \quad (05)$$

A maximização da equação (05), em relação a p_{ij} , leva ao preço de equilíbrio para uma variedade qualquer produzida na região i e vendida na região j :

$$p_{ij}^* = \frac{1}{(1 - \sigma)} c\tau_{ij}. \quad (06)$$

Dentro de um ambiente de competição monopolista, com livre entrada e saída do mercado, a produção de equilíbrio das firmas atende a seguinte condição:

$$\sum_{j=1}^M \tau_{ij} L_j q_{ij} \leq \frac{F(\sigma - 1)}{c}. \quad (07)$$

Ou seja, as firmas individuais deverão ter o mesmo tamanho $Q = F(\sigma - 1)/c$.

Uma das peculiaridades do modelo de Koster *et al.*, denominado de KTT em referência às iniciais dos autores, é a introdução de uma espécie de taxa de transportabilidade: $\phi_{ij} \equiv \tau_{ij}^{1-\sigma} \in (0,1)$. Em síntese, quanto maior (ou menor) for o valor de ϕ_{ij} , menor (ou maior) será o custo para a remessa de manufaturas da região i para a região j . Ademais, combinando as equações (03), (04) e (06) na equação (07), obtemos a seguinte expressão:

$$\frac{1}{\sigma F} \sum_{j=1}^M \frac{\phi_{ij} L_j}{\sum_k \phi_{kj} n_k} \leq 1, \quad (08)$$

onde a igualdade se faz presente caso $n_i^* > 0$.

A partir de operações algébricas de equivalência, sugeridas originalmente em Behrens *et al.* (2007), a equação (8) é reescrita como: $\frac{1}{\sigma F} \Phi \text{diag}(\Phi n^{-1}) L \leq 1$, onde

$$\Phi \equiv \begin{pmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} & \dots & \phi_{1M} \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \dots & \phi_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \phi_{M1} & \phi_{M2} & \dots & \phi_{MM} \end{pmatrix}, \quad n \equiv \text{diag} \begin{pmatrix} n_1 \\ \vdots \\ n_M \end{pmatrix}, \quad L \equiv \text{diag} \begin{pmatrix} L_1 \\ \vdots \\ L_M \end{pmatrix}, \quad 1 \equiv \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Para $n_i^* > 0$, se tem a seguinte expressão de equilíbrio:

$$n^* = \frac{\mu}{\sigma F} \Phi^{-1} \text{diag}(\Phi^{-1} \mathbf{1})^{-1} L. \quad (09)$$

Dessa forma, a participação de firmas, e, por conseguinte, de empregos, na região i é dada por

$$\lambda_i^* = \frac{n_i^*}{N}, \quad i = 1, \dots, M. \quad (10)$$

Ou seja, o número total de firmas da economia é $N \equiv \sum_{i=1}^M n_i^* \equiv \frac{L}{\sigma F}$.

Uma vez que a massa global de firmas (N) e o produto setorial (Q) são dados como constantes, a construção de novos corredores de transporte propicia a realocação da atividade econômica existente, mas não a criação de novos empregos. Isto é, variações na taxa de transportabilidade (ϕ_{ij}) levam a abertura de firmas em algumas regiões e a perda de firmas em outras regiões.

Por fim, a equalização dos salários requer que a oferta de mão de obra em cada região seja maior que a força necessária para a produção das firmas competitivas. Para todo i , isso significa que $L_i > n_i(cQ + F)$, ou $\theta_i > \mu \lambda_i^*$. Assim, pode-se assumir que

$$\mu > \theta_i, \quad i = 1, \dots, M. \quad (11)$$

Logo, a oferta de mão de obra sempre será satisfatória nas regiões receptoras.

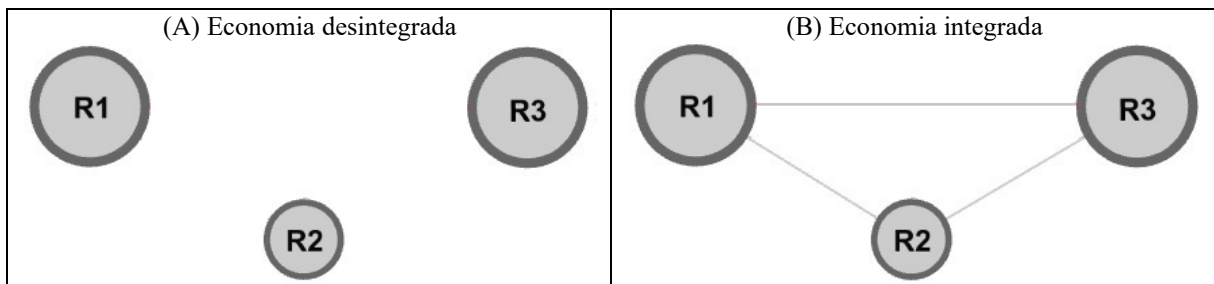
3.2.1 Deseconomias de longo curso

Durante a maior parte da história da humanidade, o traslado de mercadorias foi limitado pelas capacidades físicas dos humanos e dos seus animais de carga, o que dificultava a integração econômica nacional. Entretanto, a criação de estradas e o desenvolvimento do motor de combustão interna facilitaram o transporte entre as cidades centrais, com efeitos não intencionais sobre a atratividade relativa dos locais de menor densidade populacional (Redding; Turner, 2015). Em Krugman (1991a) e estudos subsequentes da NEG, essa movimentação

intranacional segue uma lógica de que o custo marginal de transporte aumenta com a distância. Isso traz consequências para a aplicação empírica dos modelos da NEG.

Para ilustrar o cenário descrito, Koster *et al.* (2022) consideram um país fechado com 3 regiões, onde o tamanho da região i é dado por $\theta_i > 0$ para $i = 1, 2, 3$. As maiores regiões, 1 e 3, têm o mesmo tamanho ($\theta_1 = \theta_3 = (1 - \theta_2)/2 > 1/3$) e estão localizadas nas extremidades do espaço. Por sua vez, a região 2 está equidistante das regiões 1 e 3, de forma que $d(1,3) = d(1,2) + d(2,3)$. Antes separadas, as regiões passam a ser integradas por uma rede unidimensional análoga a uma estrada regular (ver Figura 15).

Figura 15 – Modelo KTT com 3 regiões e deseconomias de longo curso (*LHD*)



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Seguindo o padrão da literatura, a modelagem proposta permite a propriedade multiplicativa, ou seja, o envio direto de produtos manufaturados de 1 para 3 é tão caro quanto o envio através da região intermediária 2, isto é, $\tau(d(1,3)) = \tau(d(1,2))\tau(d(2,3))$. A validade da propriedade implica na satisfação da condição de $\tau(d) = \exp(kd)$, onde $k > 0$ é um parâmetro de fricção. Logo, a função de custo de transporte é estritamente convexa em relação a distância, o que, por sua vez, sugere a predominância de deseconomias de longo curso (*LHD*, na sigla em inglês) (McCann, 2005).

Para $\tau(d(1,3)) = \tau(d(1,2))\tau(d(2,3)) = \tau(d)^2 > 1$ e $\phi_{13} = \phi_{12}\phi_{23} = \phi^2$, a matriz de custos de transporte tem a seguinte forma:

$$\Phi = \begin{pmatrix} 1 & \phi & \phi^2 \\ \phi & 1 & \phi \\ \phi^2 & \phi & 1 \end{pmatrix} \quad (12)$$

onde $\phi = \tau^{1-\sigma} < 1$.

No equilíbrio, o padrão de distribuição das firmas, e, portanto, de empregos, é determinado pelo *trade-off* entre os efeitos *hub* e de mercado interno. O primeiro é uma espécie de força centrípeta, que move as firmas em direção à região intermediária 2, onde os custos totais de transporte são menores. O segundo efeito é comparado a uma força centrífuga, que move as firmas rumo às regiões das extremidades, onde estão os maiores mercados de consumo (R1 e R3).

Desde que as regiões 1 e 3 sejam simétricas, isto é, $\lambda_1 = \lambda_3 = (1 - \lambda_2)/2$, a solução do equilíbrio espacial passa pela apuração do tamanho da região 2. Através das equações (09), (10) e (12), encontramos o seguinte resultado:

$$\lambda_2^* = \frac{\theta - \phi}{1 - \phi} + \frac{2\phi\theta}{(1 - \phi)^2}, \quad \theta_2 = \theta < \frac{1}{3} \quad (13)$$

que é válido ($\theta_2 > 0$) se, e somente se, a região intermediária tiver um tamanho mínimo de $\underline{\theta} \equiv \phi(1 - \phi)/(1 + \phi) > 0$. Por outro lado, a diferenciação de $\underline{\theta}$ em relação a ϕ sugere que $\underline{\theta}$ cresce a uma taxa decrescente. De outro modo, as regiões 1 e 3 se tornam relativamente mais atrativas com fretes mais baratos, ao passo que a região 2 precisa ser grande o suficiente para a vantagem locacional ser dominante.

Como $d\lambda_2^*/d\phi = 3\theta + \phi + \theta\phi - 1/(1 - \phi)^3$, a parcela de firmas da região intermediária diminui até que $\phi = (1 - 3\theta)/(1 + \theta)$, quando então aumenta de forma gradativa. Em outras palavras, uma diminuição persistente dos custos de transporte ($\Delta\phi > 0$) condiciona a uma dispersão gradual das firmas para as maiores regiões, seguida de uma aglomeração gradual das firmas na região intermediária.

Para o caso conjectural de $\lambda_2^* = \theta$, se chega à solução $\bar{\theta} = (1 - \phi)/(3 - \phi) \in (0, 1/3)$. A despeito de acolher a menor das 3 populações ($\bar{\theta} < \theta < 1/3 < \theta_1 = \theta_3$), a região 2 terá, assim, o maior número de firmas quando $\theta > \bar{\theta}$ ($\lambda_2^* > \lambda_1^* = \lambda_3^*$). Consequentemente, o “efeito *hub*” deve superar o *HME* para deseconomias de longo curso.

3.2.2 Economias de longo curso

Como discutido previamente, as tecnologias de transporte evoluíram significativamente com o tempo, de maneira que a distância já não é um obstáculo tão grande para o movimento de mercadorias entre determinadas regiões. Para infraestruturas como rodovias ou trens de alta velocidade, o custo marginal de transporte aumenta de forma decrescente com a distância, o que caracteriza a propagação de economias de longo curso. Nesse contexto, Koster *et al.* (2022) propõem um novo método de captura de custos “iceberg” para que seja satisfeita a seguinte propriedade: $\tau(d(i,k)) < \tau(d(i,j))\tau(d(j,k))$, onde $i \neq j \neq k$. Isto é, o envio direto de variedades da região i para a região k é mais vantajoso que o envio através da região intermediária j .

No sentido de estender a estrutura de custos de transporte do tipo “iceberg”, pode-se assumir que $\tau(d)$ é uma função estritamente concava em d , de forma que $\log(\tau(d))$ é estritamente concava e $(1 - \sigma)\tau(d)$ é estritamente convexa em d . No caso de $d(i,k) = d(i,j) + d(j,k)$, a inequação anterior pode ser reescrita como:

$$(1 - \sigma) \log \tau(d(i,j)) + (1 - \sigma) \log \tau(d(j,k)) < (1 - \sigma) \log \tau(d(i,k)). \quad (14)$$

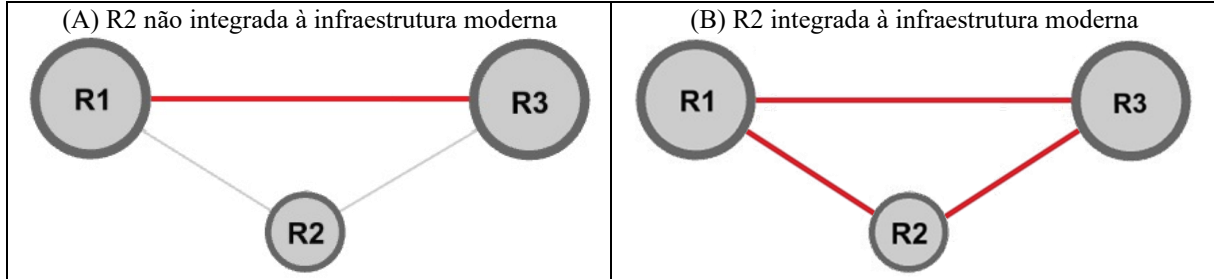
Considerando a taxa de transportabilidade $\phi(\tau(d)) \equiv (\tau(d))^{1-\sigma}$, obtemos a seguinte expressão:

$$\phi(\tau(d(i,j))) \phi(\tau(d(j,k))) < \phi(\tau(d(i,k))). \quad (15)$$

Representando $\phi \equiv \phi(\tau(d(i,j))) = \phi(\tau(d(j,k))) < 1$ e $\phi_{ik} \equiv \phi(\tau(d(i,k))) < \phi$, então existe um $\eta \in (0,1)$ para $\phi^{2(1-\eta)} = \phi_{ik}$, onde $\eta = 1$ acarreta custos de transporte iguais a zero. Por sua vez, as economias de longo curso são predominantes se, e somente se, $\phi^2 < \phi^{2(1-\eta)}$. Em virtude de $\phi^{1-\eta}$ aumentar a taxas decrescentes com a transportabilidade, a variável η representa uma espécie de elasticidade: quanto maior for o valor de η , menor será o custo para transportar manufaturas diretamente da região i para a região k . Bastando que $\eta > 0$, o trajeto

direto entre as regiões das extremidades é, na pior das hipóteses, mais vantajoso em relação ao percurso alternativo que passa pela região intermediária⁷⁸.

Figura 16 – Modelo KTT com 3 regiões e economias de longo curso (LHE)



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para exemplificar o cenário de economias de longo curso, pode-se assumir uma nova ligação direta de alta velocidade entre as regiões da subseção anterior, conforme a Figura 16. Com a região intermediária 2 desintegrada da infraestrutura moderna, a matriz (12) da subseção anterior pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\Phi = \begin{pmatrix} 1 & \phi & \phi^{2(1-\eta)} \\ \phi & 1 & \phi \\ \phi^{2(1-\eta)} & \phi & 1 \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Combinando (09), (10) e (16), se encontra a parcela de firmas que, no equilíbrio, se estabelecem na região 2,

$$\lambda_2^* = \frac{\theta - \phi}{1 - \phi} + \frac{2\phi\theta}{1 - 2\phi + \phi^{2(1-\eta)}}. \quad (17)$$

Por outro lado, ao diferenciar (17) em relação a elasticidade η , obtemos

$$\frac{d\lambda_2^*}{d\eta} = \frac{4\phi^{3+2\eta}\theta \log\phi}{[(1 - 2\phi)\phi^{2\eta} + \phi^2]^2}. \quad (18)$$

Esta variação se traduz em um valor negativo, já que $\log\phi < 0$ e o denominador é maior que zero. Melhor dizendo, quanto maior o valor de η , mais fraco é o “efeito *hub*”.

⁷⁸ De modo análogo, $\eta < 0$ sugere que a remessa direta entre as regiões i e k é mais dispendiosa e/ou demorada do que a remessa que passa pela região j . Nesse caso, prevalecem as deseconomias de longo curso, o que acaba invalidando a expressão $\tau(d(i,k)) < \tau(d(i,j))\tau(d(j,k))$.

Dentro da rede com 3 regiões, o segundo questionamento é sobre o que acontece quando a região 2 é integrada à nova infraestrutura. Em termos algébricos, $\phi_{12} = \phi_{23} = \phi^{1-\eta} < \phi$. Nesse caso, o seguinte equilíbrio é estabelecido:

$$\lambda_2^{\otimes} = \frac{\theta - \phi^{1-\eta}}{1 - \phi^{1-\eta}} + \frac{2\phi^{1-\eta}\theta}{(1 - \phi^{1-\eta})^2}, \quad (19)$$

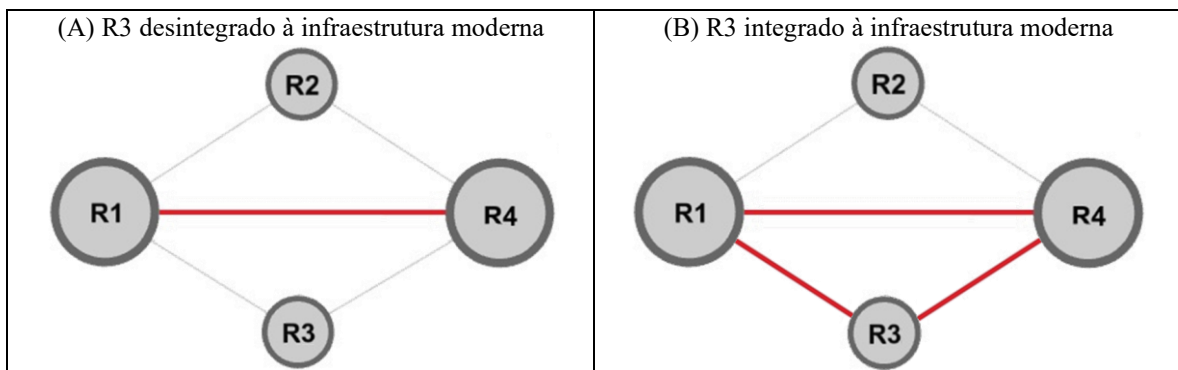
onde λ_2^{\otimes} é a parcela de firmas da região 2 na hipótese da mesma ser integrada à infraestrutura moderna.

Diferenciando λ_2^{\otimes} em relação a η , encontramos

$$\frac{d\lambda_2^{\otimes}}{d\eta} = \phi^{1+\eta} \ln \phi \frac{(1 - 3\theta)\phi^\eta - (1 + \theta)\phi}{(\phi^\eta - \phi)^3}. \quad (20)$$

Curiosamente, essa expressão é positiva para $\theta > (1 - \phi^{1-\eta})/(3 + \phi^{1-\eta})$ e negativa caso contrário. Ou seja, a região 2 se torna mais ou menos atrativa de acordo com o tamanho do seu mercado consumidor. Portanto, não é possível definir, a priori, se a integração completa da rede será benéfica ou prejudicial para alguma região em particular.

Figura 17 – Modelo KTT com 4 regiões e economias de longo curso (LHE)



Fonte: Elaboração própria, 2025.

A forma de elucidar ainda mais os efeitos decorrentes das economias de longo curso é através da inclusão de uma nova região intermediária ao modelo, que, ao contrário das já exemplificadas, não será integrada à infraestrutura moderna. Para tanto, se considera uma rede simplificada com regiões equidistantes, que por sua vez têm os tamanhos $\theta_1 = \theta_4 = (1 -$

$\theta)/2 > 1/4$ e $\theta_2 = \theta_3 = (1 - \theta)/2 > 1/4$ (ver Figura 17). Na hipótese de a infraestrutura moderna ser implantada para ligar exclusivamente as maiores regiões, a matriz de custos de transporte é definida por

$$\Phi = \begin{pmatrix} 1 & \phi & \phi^2 & \phi^{3(1-\eta)} \\ \phi & 1 & \phi & \phi^2 \\ \phi^2 & \phi & 1 & \phi \\ \phi^{3(1-\eta)} & \phi^2 & \phi & 1 \end{pmatrix}. \quad (21)$$

Isto posto, a parcela de equilíbrio das firmas em qualquer das regiões intermediárias é definida pela seguinte expressão:

$$\lambda_2^* = \lambda_3^* = \frac{(2\theta - \phi)\phi^3 + \phi^{3\eta}[2\theta(1 - \phi^2 + \phi^3) - (1 - \phi + \phi^2)]}{2(1 - \phi)\phi^3 - 2\phi^{3\eta}(1 - 2\phi + \phi^3)}. \quad (22)$$

Contanto que

$$\frac{d\lambda_2^*}{d\eta} = \frac{d\lambda_3^*}{d\eta} = \frac{3\theta\phi^{4+3\eta}(1 + \phi)\log\phi}{[\phi^{3\eta}(1 - \phi - \phi^2) + \phi^3]^2} \quad (23)$$

seja negativo, já que $\log\phi < 0$, se pode reafirmar com segurança que uma infraestrutura moderna projetada para integrar os grandes mercados é prejudicial para as regiões ignoradas pelo caminho.

Caso a região 3 seja, de fato, integrada à infraestrutura moderna, a matriz (21) toma a seguinte forma:

$$\Phi = \begin{pmatrix} 1 & \phi & \phi^{2(1-\eta)} & \phi^{3(1-\eta)} \\ \phi & 1 & \phi & \phi^{2-\eta} \\ \phi^{2(1-\eta)} & \phi & 1 & \phi^{1-\eta} \\ \phi^{3(1-\eta)} & \phi^{2-\eta} & \phi^{1-\eta} & 1 \end{pmatrix} \quad (24)$$

Nesse exemplo, a existência de economias de longo curso por si só justifica o equilíbrio assimétrico entre as regiões intermediárias, as quais podem ser caracterizadas por meio das seguintes expressões:

$$\lambda_2^{\odot} = \frac{2\theta - \phi}{2(1 - \phi)} + \frac{2\theta\phi}{1 - 2\phi + \phi^{2\eta}} + \frac{\theta\phi^{1+2\eta}(\phi + \phi^\eta)}{\phi^3 + \phi^{2+2\eta} - 2\phi^{3+2\eta} - \phi^{3\eta} + \phi^{1+3\eta}} \quad (25)$$

$$\lambda_3^{\odot} = \frac{\theta(\phi^{2+4\eta} - \phi^4 - \phi^{4\eta} - \phi^{2+2\eta} + 2\phi^{4+2\eta})}{(\phi^\eta - \phi)} - \frac{(1 - 2\theta)\phi^{1-\eta}}{2(1 - \phi^{1-\eta})} - \frac{\theta\phi}{1 - 2\phi + \phi^{2(1-\eta)}} - \frac{(1 - 2\theta)[\phi^{2(1-\eta)} - \phi^2]}{2(1 - \phi)[1 - \phi^{2(1-\eta)}]}. \quad (26)$$

Isto é, a região 2 perde firmas por não estar integrada à infraestrutura moderna e a região 3 ganha ou perde, até mais, firmas a depender de uma combinação de características da economia.

Sendo

$$\tilde{\theta} = \frac{(1 + \phi)^2(1 + 3\phi)}{2(2 + 5\phi - \phi^2 + 12\phi^3)} \in (0, 1/4) \quad (27)$$

decrecente em ϕ , a região intermediária conectada se sai relativamente melhor, $\lambda_3^{\odot} - \lambda_2^{\odot} > 0$, se as economias de longo curso são fortes, $\eta \in (\tilde{\eta}, 1)$, ou se essa região é suficientemente grande, $\theta > \tilde{\theta}$. Em compensação, a região intermediária não conectada se sai relativamente melhor, $\lambda_3^{\odot} - \lambda_2^{\odot} < 0$, se as economias de longo curso são fracas, $\eta \in (0, \tilde{\eta})$, e se essa região é suficientemente pequena, $\theta < \tilde{\theta}$.

3.2.3 Evidência empírica para viagens de longo curso

Diante do problema de pesquisa proposto e da revisão literária sobre os efeitos dos custos de transporte na organização espacial das firmas, se torna apropriado estimar a elasticidade de longo curso (η) relativa às viagens pelas rodovias federais do Brasil. Para tanto, será seguida a estratégia de Koster *et al.* (2022), inspirada em Couture *et al.* (2018), que consiste na regressão linear do tempo de viagem, τ , sobre a distância da corrida, d , entre as regiões i e j . Isto é,

$$\log \tau_{ij} = (1 - \eta) \log d_{ij} + \mu_i + \mu_j + \varepsilon_{ij}, \quad (28)$$

onde $\eta \in (0,1)$ revela a ascendência de economias de longo curso e $\eta \in (-1,0)$ aponta o domínio de deseconomias de longo curso, com os efeitos fixos de origem e destino controlados, respectivamente, por μ_i e μ_j . Para que o estimador de interesse, $(1 - \eta)$, seja não-viesado, é

adicionado em (28) o componente não-observado do tempo de viagem, ε_{ij} , que, por sua vez, é assumido como não correlacionado com a variável d_{ij} .

Preferencialmente, as combinações de origem e destino devem prover um nível adequado de detalhamento da malha de estudo. Os arquivos digitais de MINFRA (2021) dão conta que o SNV possui 5652 trechos rodoviários interestaduais, com a extensão média variando de 3,9 a 29,5 km, a depender da unidade federativa (ver Figura 12). Nessa direção, a representação da rede a partir de pontos geocodificados demanda a confecção de uma base com 22,9 milhões de ligações, para as quais se deseja obter o tempo de transporte. Não obstante, tais informações não foram coletadas, e, portanto, disponibilizadas por órgãos públicos ao longo do período de análise. No tocante às entidades privadas, o serviço “*Directions API*” da Plataforma Google Maps, desenvolvido por Google LLC (2023), oferece as projeções de tráfego com/sem congestionamento para os horários preferenciais de partida e chegada dos veículos individuais/coletivos. Em fevereiro de 2023, este serviço estava orçado em US\$ 5,00 para cada 1.000 solicitações, após a cota mensal gratuita de US\$ 200,00, inviabilizando a *priori* o emprego da ferramenta para o cálculo da equação (28).

Não sendo possível obter dados de tráfego para toda a extensão da malha federal, foi considerada a possibilidade de utilização de amostras menores, mas que fossem representativas da movimentação de passageiros/cargas. Nessa orientação, foram resgatadas as ligações do transporte coletivo intermunicipal em território nacional. Tais informações estão disponíveis em IBGE (2008) e IBGE (2020). Na primeira publicação, “Regiões de Influência das Cidades 2007”, foram identificados 14.686 percursos regulares, com combinações de origem e destino que abrangem mais de 9 em cada 10 municípios brasileiros. Na segunda publicação, “Regiões de Influência das Cidades 2018”, foram catalogadas 22.993 conexões rodoviárias, espalhadas por 5.368 cidades de 26 estados mais o Distrito Federal.

Os valores de τ_{ij} e d_{ij} foram incluídos na publicação referente ao ano de 2007, mas não na publicação alusiva ao ano de 2018. Especificamente para as conexões de IBGE (2020), foram coletados os valores de tráfego estimados por meio de comandos de *API* (“*Application*

Programming Interface”) enviados à Plataforma Google Maps⁷⁹. Isto posto, as ligações listadas nas duas pesquisas não apresentam distinção quanto à jurisdição administrativa das estradas sobrepostas. Dessa forma, se decidiu priorizar as combinações onde os pontos de origem e destino estão suficientemente próximos de algum trecho federal⁸⁰, visto que as malhas estaduais e municipais não terão utilidade para responder o problema de pesquisa da tese. Por consequência, as amostras rodoviárias foram reduzidas em cerca de dois terços e, em seguida, separadas de acordo com a descrição da superfície, pavimentada ou não pavimentada.

As Tabelas 5 e 6 reportam as estimativas da equação (28) para o Brasil nos anos de 2007 e 2018. Em todas as especificações, o coeficiente de interesse é negativo e estatisticamente significativo ao nível de 1%. Tendo em vista o coeficiente de determinação (R^2), o modelo linear simples em (I A) explica 80,7% da variância da variável dependente, isto é, o tempo de transporte. Controlando as especificidades de origem e destino em (I B), se estima que um acréscimo de 1% na distância percorrida gera, em média, um aumento de 1,2% no tempo de deslocamento em 2007. Esse resultado independente da participação de trechos não pavimentados na amostra, o que sugere a predominância de deseconomias de longo curso no principal meio de transporte de passageiros e de carga no País (ver Figura 10). Para o ano de 2018, a elasticidade estimada em (II B) foi ligeiramente maior, $\hat{\eta} \cong -0,15$, reforçando a suspeita de que os defeitos gerais da malha federal são suficientemente grandes para influenciar as decisões de localização das firmas e, por conseguinte, os padrões de aglomeração ou dispersão espacial da economia brasileira. Em síntese, espera-se que os municípios menores e espalhados entre grandes centros urbanos sejam beneficiados com o acesso à infraestrutura rodoviária, em razão do “efeito *hub*” suplantando o *HME* para $\eta \in (-1,0)$.

⁷⁹ Para a padronização do tempo de deslocamento entre as amostras, foram ignoradas as perdas relativas ao congestionamento urbano e as preferências individuais. Por outro lado, as distâncias dos trajetos foram recolhidas através da conversão de graus decimais (*DD*, na sigla em inglês) para *UTM* (“*Urchin Tracking Module*”), com o uso posterior da geometria euclidiana.

⁸⁰ Para determinar se o município de origem e/ou destino tem acesso direto a malha rodoviária federal, se tomou como base o trabalho de CERTeT-Bocconi (2006) *apud* Percoco (2016). Isto é, se escolhe um *threshold* de 15 km de distância a partir das coordenadas de referência de 5.565 municípios (IBGE, 2011) e 5.652 trechos rodoviários; (MINFRA, 2021).

Tabela 5 – Resultados para ligações de transporte coletivo em trechos federais

Variável dependente: log do tempo de viagem				
Variáveis	(I) REGIC 2007		(II) REGIC 2018	
	(A)	(B)	(A)	(B)
<i>Elasticidade de longo curso, $\hat{\eta}$</i>	-0,1535*** (0,0057)	-0,1621*** (0,0057)	-0,1463*** (0,0025)	-0,1518*** (0,0026)
<i>Estado de origem, dummy</i>	Não	Sim	Não	Sim
<i>Estado de destino, dummy</i>	Não	Sim	Não	Sim
<i>Observações</i>	6.253	6.253	7.727	7.727
<i>R²</i>	0,8070	0,8243	0,9603	0,9661

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de Google LLC 2023; IBGE, 2008; IBGE, 2011a; IBGE, 2020; MINFRA, 2021.

Nota: Estimacão em Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). As origens e destinos se referem às sedes municipais das Regiões de Influência das Cidades (REGIC). Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Tabela 6 – Resultados para ligações de transporte coletivo em trechos federais pavimentados

Variável dependente: log do tempo de viagem				
Variáveis	(I) REGIC 2007		(II) REGIC 2018	
	(A)	(B)	(A)	(B)
<i>Elasticidade de longo curso, $\hat{\eta}$</i>	-0,1562*** (0,0057)	-0,1639*** (0,0057)	-0,1501*** (0,0026)	-0,1530*** (0,0026)
<i>Estado de origem, dummy</i>	Não	Sim	Não	Sim
<i>Estado de destino, dummy</i>	Não	Sim	Não	Sim
<i>Observações</i>	6.192	6.192	7.441	7.441
<i>R²</i>	0,8068	0,8245	0,9607	0,9664

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de Google LLC 2023; IBGE, 2008; IBGE, 2011a; IBGE, 2020; MINFRA, 2021.

Nota: Estimacão em Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). As origens e destinos se referem às sedes municipais das Regiões de Influência das Cidades (REGIC). Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Entretanto, a realidade brasileira não é a mesma para alguns países desenvolvidos. Por exemplo, Koster *et al.* (2022) encontram fortes evidências de economias de longo curso no Japão e nos Países Baixos, onde o coeficiente de interesse tem valores, respectivamente, de 0,09 e 0,20. Para ferrovias de alta velocidade (*HSR*, na sigla em inglês), o estudo estima elasticidades ainda mais fortes no Japão, $\hat{\eta} \cong 0,33$, porém mais fracas nos Países Baixos, $\hat{\eta} \cong 0,14$. Segundo os autores, essas diferenças seriam explicadas pela extensão da infraestrutura terrestre dos países, que não se assemelham. Particularmente para a nação asiática, os autores avaliam empiricamente o modelo KTT, chegando a mostrar que as cidades adjacentes de pequeno porte perdem parcelas de empregos ao serem integrados à rede Shinkansen, em consequência de o *HME* superar o “efeito *hub*”. Não surpreendentemente, esses resultados vão de encontro ao que

é projetado para o Brasil, cujas rodovias também servirão para testar empiricamente o modelo, como será detalhado no capítulo 5.

Em outra abordagem, Couture *et al.* (2018) investiga os determinantes da velocidade de tráfego nas 100 maiores regiões metropolitanas dos Estados Unidos. Precisamente para o ano de 2008, os autores estimam que a elasticidade da velocidade sobre a distância percorrida em rodovias interestaduais é positiva e estatisticamente diferente de zero ao nível de 5%. A depender da especificação da variável dependente, o coeficiente de interesse sugere que um aumento de 1% na distância implica um acréscimo de 1,06% a 1,10% na velocidade da viagem. O resultado sugere que o sistema rodoviário americano é capacitado o suficiente para que o custo do tempo por km diminua à medida que a distância do trajeto aumenta, o que não parece ser o caso das autoestradas brasileiras.

3.3 LITERATURA EMPÍRICA

A partir de Krugman (1991a), e de modelos complementares acerca da dinâmica espacial da atividade econômica, emergiu um conjunto de pesquisas sobre políticas públicas de infraestrutura de grande porte implementadas ao longo do século passado. O interesse recai sobre a magnitude dos gastos desses empreendimentos. Nos países em desenvolvimento estariam sendo aplicadas mais recursos nestas políticas do que os programas direcionados ao combate à pobreza (Baum-Snow *et al.*, 2020). Nas próximas subseções são apresentados trabalhos empíricos recentes, que enfatizam o resultado das políticas setoriais sobre o movimento de firmas e mercadorias entre cidades, tanto para países desenvolvidos como em desenvolvimento.

Os sistemas modernos de transporte em geral são arquitetados para promover o desenvolvimento econômico e a convergência regional. Estes ligam os grandes centros metropolitanos de produção, mas não necessariamente favorecem as pequenas cidades que se encontram no meio do caminho. Redding e Turner (2015) discute que os resultados obtidos na literatura empírica vigente são similares para economias em diferentes estágios de desenvolvimento. Os autores apontam que os efeitos para diferentes modalidades não são intercambiáveis e que a (barganha) política é um fator de ingerência para estimar

consistentemente o efeito causal do barateamento do transporte⁸¹. Por outro lado, as análises econométricas são feitas, em sua maioria, com regressões na forma reduzida, sem identificar separadamente o que é atribuído ao crescimento ou a reorganização da atividade econômica⁸².

3.3.1 Países desenvolvidos

No teste da hipótese de que grandes investimentos em infraestrutura pública fomentam o crescimento econômico, Chandra e Thompson (2000) apuram a relação entre as estradas e ganhos acumulados em 1781 condados rurais dos Estados Unidos entre 1969 e 1993. O estudo se propõe a fornecer suporte empírico para o argumento de que as rodovias têm um impacto diferenciado entre os setores econômicos. Os autores reportam estimativas de efeitos fixos (EF) conforme a Classificação Industrial Padrão (SIC) de 1 dígito. No processo de amostragem, foram escolhidas localidades não predispostas ao tratamento, descartando a causalidade espúria entre o potencial de crescimento dos condados e o alcance das novas ligações do sistema rodoviário interestadual (*IHS*, na sigla em inglês).

Os resultados de Chandra e Thompson (2000), no agregado econômico, apontam que as rodovias aumentam o nível de atividade nos condados por onde passam diretamente, ao passo que diminuem os ganhos totais nos territórios vizinhos. Desse modo, o efeito líquido da política nacional é estatisticamente igual a zero. Os resultados para dados desagregados sugerem um crescimento total na indústria de transformação, transporte e utilidade pública, serviços, finanças, seguros e atividades imobiliárias, com perdas na agricultura, varejo e administração pública. Não surpreendentemente, as rodovias também afetam a redistribuição das atividades dentro das regiões rurais, com os condados tratados atraindo certos setores não industriais (como o comércio varejista) dos vizinhos não tratados.

Michaels (2008) combina a escolha de condados rurais com o emprego de variáveis instrumentais (VI) para controlar a endogeneidade da disposição não aleatória das rodovias

⁸¹ Ainda segundo Redding e Turner (2015), uma prática comum na literatura para enfrentar a endogeneidade, decorrente da determinação simultânea entre provisão de estradas e variáveis econômicas/populacionais (nível de produto, preço do aluguel, densidade populacional, etc.), é o emprego de variáveis instrumentais (VI). Entre as fontes de variação exógena para o componente de transporte, os autores destacam os planos nacionais de transporte, os percursos seculares e a “abordagem de unidades inconsequentes”.

⁸² Uma vez que a principal variável dependente desta tese é a proporção de empregos, cuja totalidade é fixa e normalizada em 1, o coeficiente de interesse captura somente o efeito da integração rodoviária sobre a reorganização espacial da economia existente.

interestaduais norte-americanas. O autor utiliza dados da construção de mais de 40.000 milhas de estradas entre 1956 e 1975 para estimar o efeito da integração econômica sobre uma série de variáveis dependentes, como, por exemplo, os ganhos *per capita* de atividades ligadas ao comércio e a demanda por trabalhadores na indústria. Devido às transformações políticas do projeto rodoviário nacional, o autor retoma as orientações do "*Federal-Aid Highway Act*" de 1944 para a construção de instrumentos como ser atravessado por alguma estrada no Plano Pershing e estar suficientemente próximo de grandes cidades. Para a amostra completa de 12,220 condados, as estimativas de VI sugerem que a integração ao *IHS* eleva o faturamento dos serviços de transporte e armazenagem entre 5 a 6 pontos percentuais *per capita* nos condados rurais. Por outro lado, as rodovias aumentam as vendas no varejo entre 8 a 12 pontos percentuais *per capita*, a depender do instrumento utilizado. Em conclusão, os resultados do tratamento para o setor industrial são compatíveis com ganhos salariais por trabalhadores qualificados em condados de maior dinâmica econômica, sendo o efeito contrário para mercados onde a mão de obra é menos qualificada.

Em uma outra abordagem, Duranton e Turner (2012) investigam como o estoque de rodovias interestaduais afeta o nível de atividade econômica em cidades norte-americanas. Considerando a magnitude do gasto público com estradas no país, que giram em torno US\$ 200 bilhões ao ano, e a disponibilidade de um informativo eletrônico do *IHS* para o período de 1983 a 2003, se estabelece um modelo estrutural onde a infraestrutura corrente depende, por exemplo, do estoque antecedente de estradas, do nível anterior de emprego e das amenidades locais. Para resolver os problemas de determinação simultânea entre as variáveis de interesse, os autores lançam mão de instrumentos históricos, como a geografia ferroviária de 1898 e projeções das principais rotas expedicionárias entre os anos de 1518 e 1850, que seriam combinados com o plano rodoviário nacional de 1947⁸³. Apesar de mudanças na especificação e na estratégia de estimação, Duranton e Turner encontram que um aumento de 10% no estoque de rodovias leva a um crescimento do emprego na ordem de 1,5% em duas décadas.

Duranton *et al.* (2014) replicam a estratégia de identificação de Duranton e Turner (2012) para comprovar se as rodovias também contribuem para aumentar o comércio intermunicipal e

⁸³ Embora o uso de planos de transporte como VI remeta a Baum-Snow (2007), que projetou o número de raios rodoviários para as áreas metropolitanas dos Estados Unidos (MSAs) de acordo com o plano de 1947, Redding e Turner (2015) credita Duranton e Turner (2012) pelo emprego inicial de estradas antigas e rotas seculares como fonte de variação quase aleatória para a infraestrutura observada.

determinar a especialização local nos Estados Unidos. Usando dados sobre os fluxos comerciais setoriais em 2007, os autores concluem que, ao se situarem entre as grandes cidades, as rodovias interestaduais fomentam as trocas bilaterais, embora a concentração do estoque de estradas não seja suficiente para alterar significativamente o valor total das exportações. Para os dados de emprego, os resultados das regressões sugerem que as cidades melhor providas de infraestruturas de transporte se especializam na indústria pesada, com essa especialização se consolidando entre 10 e 20 anos.

Percoco (2016) analisa o efeito da construção da malha rodoviária italiana, que ocorreu principalmente entre os anos de 1951 e 1981, sobre indicadores da economia local, como população, emprego e número de firmas. O autor focaliza no papel central desempenhado pelo setor de transportes na propagação do desenvolvimento infraestrutural para as outras atividades. Desse modo, Percoco estima um modelo econométrico que combina efeito de tratamento com *linkages* de insumo-produto. Embora a amostra consiste de cidades fora do entorno das rodovias Milão-Laghi e Nápoles-Cápua, e, portanto, desprovidas de ligações em 1951, a possibilidade de causalidade reversa e viés de variável omitida leva o autor a recorrer a rede de estradas romanas como fonte de variação exógena do tratamento⁸⁴. Para os períodos de 1951-1981 e 1951-2001, as estimativas de VI confirmam que a integração rodoviária estimula o crescimento do emprego, 4 a 5 pontos percentuais, e do número de plantas, 3 a 4 pontos percentuais, ao passo que os parâmetros referentes à população não apresentaram significância estatística. Esses resultados são robustos a uma série de escolhas metodológicas, como o uso de subamostras regionais/temporais e do estimador de diferenças em diferenças, que permitem a exploração da maior parte dos dados. Por fim, as regressões a nível de setor/local sugerem que o impacto das rodovias sobre a produção é heterogêneo ao longo da estrutura econômica, com o crescimento concentrado nos setores (*tradables*) que apresentam os maiores coeficientes técnicos de transporte.

3.3.2 Países em desenvolvimento

Faber (2014) investiga se a construção da rede de vias expressas da China (*NTHS*, na sigla em inglês) promoveu, de fato, a equidade regional. O autor seleciona uma amostra de 1342 condados periféricos e suficientemente distantes, 50 km, das capitais provinciais e dos centros

⁸⁴ Segundo Percoco (2016), as estradas romanas datam do século IV a.c. até o século IV, sendo a partir de então direcionadas para fins exclusivamente militares.

urbanos com mais de 500.000 habitantes em 1992. Estes condados centrais seriam originalmente (e propositalmente) integrados a infraestrutura rodoviária de US\$ 120 bilhões, em valores de 1992. Considerando a provável endogeneidade da variável explicativa, isto é, a proximidade de até 10 km para algum trecho da *NTHS* ao final de 2003, é elaborada uma rede hipotética de caminhos ótimos, ou “*Least Cost Path*” (*LCP*), para explicar a trajetória dos níveis da população, do produto (agregado e macrossetorial) e da receita do governo local entre 1997-2006⁸⁵. Para efeitos sobre a atividade econômica, os condados periféricos integrados pelo caminho ficaram em pior posição do que os pequenos condados do grupo de controle. Este resultado é impulsionado por uma redução significativa no crescimento setor industrial, entre -28 e -30%, segundo as estimativas com a VI. Portanto, o autor fornece suporte empírico para o efeito não intencional e indesejável do barateamento do frete sobre a geografia da produção, discutido previamente na *NEG*. O resultado é importante ao se considerar que todas as demais aplicações até então haviam indicado que as estradas criam oportunidades econômicas para as pequenas regiões periféricas e/ou rurais.

Baum-Snow *et al.* (2020) avaliam como a infraestrutura rodoviária moderna da China afeta os mercados domésticos regionais, ponderando os diferentes níveis de hierarquia urbana. Inicialmente, foram estimados os “quilômetros de eficiência” e o tempo de deslocamento ao porto internacional mais próximo em 2010, para cada uma das 285 prefeituras incluídas na amostra⁸⁶. Em seguida, as medidas de infraestrutura foram usadas para explicar o nível e/ou crescimento de um conjunto de variáveis estruturais, como produto, produtividade e população local. Dado o presumível problema de endogeneidade, os autores recorreram à geografia rodoviária e ferroviária de 1962, período este anterior as reformas pró-mercado e ao emprego efetivo das estradas para o transporte de produtos agrícolas entre prefeituras chinesas. Apesar das regressões reduzidas sugerirem que as rodovias têm efeitos médios negativos sobre os desfechos de interesse, Baum-Snow *et al.* encontram diferenças na forma em que a integração induzida afeta os centros regionais e as localidades periféricas. Com um maior estoque relativo de estradas, os centros regionais ganham dinâmica econômica e populacional, bem como se

⁸⁵ Em adição ao instrumento de *LCP*, Faber (2014) também utiliza uma rede de retas euclidianas, que ligam as cidades alvo do *NTHS*, como fonte de variação exógena do tratamento.

⁸⁶ Em Baum-Snow *et al.* (2020), os “quilômetros de eficiência” são definidos como a extensão de rodovias dentro de um *buffer* de 450 km da sede ou centro de cada prefeitura. Ademais, é atribuído o peso de 1 para um trecho regular e o peso de 90/25 para os trechos (de acesso limitado) que acomodam um tráfego maior de veículos. Já as prefeituras são classificadas como centro regional (“*primate prefecture*”) ou, caso contrário, localidade periférica (“*hinterland prefecture*”). Em especial, o centro regional é a prefeitura com a maior população que pode ser alcançada, por veículo automotivo, em 1 dia de viagem.

especializam na indústria e nos serviços. Em maior número, as localidades periféricas encolhem e se especializam na agricultura quando se aproximam dos mercados centrais, embora a resposta do grupo para os corredores portuários seja positiva e superior à do resto das prefeituras.

Em uma outra investigação sobre a expansão da malha viária chinesa, Banerjee *et al.* (2020) investigam como as diferenças de acessibilidade explicam a variação no nível e no crescimento da produção entre 1986 e 2006. As diferenças de acessibilidade são capturadas pela distância geográfica em relação aos centroides locais. Os autores utilizam a estratégia de estabelecer uma rede hipotética de transportes, designada a ligar um conjunto de cidades e regiões portuárias históricas do século XIX, cujos traçados coincidem tanto com rotas ferroviárias quanto com percursos rodoviários atuais. A partir do uso de 1 instrumento para duas variáveis endógenas, haja vista que as infraestruturas não foram construídas aleatoriamente, os autores estimam o efeito médio da acessibilidade em geral para um grupo de 295 condados intermediários e não muito distantes dos traçados projetados, sendo o limite superior 366 km. Os resultados mostram que as regiões mais próximas da rede viária tendem a apresentar um maior nível do produto, com um aumento de 10% na distância levando a uma diminuição do PIB *per capita* em aproximadamente 3,5% na agricultura, 9,4% na indústria e 7,7% nos serviços⁸⁷. No entanto, os gradientes de crescimento econômico têm magnitude diminuta e são estatisticamente nulos a 5%, a despeito do emprego de subamostras para o controle do efeito “*crowding-in*” em condados demasiadamente próximos das ligações fictícias.

Para o subcontinente indiano, Donaldson (2018) verifica os benefícios econômicos da construção de 67.247 km de ferrovias pelos colonizadores britânicos entre os anos de 1853 e 1930. O autor reúne dados desagregados que descrevem a evolução da agricultura antes, durante e depois da intervenção governamental, sendo o setor responsável por dois terços do PIB da Índia britânica em 1900. Para um conjunto de 235 distritos indianos, se tem registros de 17 culturas que representam 93% do valor da produção agrícola, sendo estas combinadas para a construção de um índice de renda real entre o começo e o fim da amostra desbalanceada⁸⁸, 1870-1930. A despeito da infraestrutura antiga ser originalmente concebida para fins militares

⁸⁷ Ademais, Banerjee *et al.* (2020) estimam coeficientes estatisticamente diferentes de zero a 5% de significância para os níveis de desigualdade de distribuição de renda (-0,007), número de firmas (-0,091) e o lucro médio das empresas (-0,105), que, no agregado, que também diminuem em regiões mais distantes da infraestrutura de transporte.

⁸⁸ As 17 culturas agrícolas citadas em Donaldson (2018) são as seguintes: milheto, cevada, algodão, grama, índigo, sorgo, juta, linhaça, milho, ópio, farinha de ragi, arroz, gergelim, cana-de-açúcar, chá, tabaco e trigo. As vendas de tais produtos cresceram em cerca de 35% entre 1870 e 1930.

e comerciais, a ligeira possibilidade de viés de seleção leva o autor a geoespacializar os planos concorrentes, Kennedy em 1848 e Lawrence em 1868, cujos traçados favoreciam a minimização dos custos de implementação e a otimização da produção, respectivamente. Os principais resultados mostram que os distritos conectados a alguma linha férrea têm um aumento de 16,4% no índice de renda real, ao passo que as regressões com os planos rejeitados têm coeficientes negativos e/ou estatisticamente não-significantes para o tratamento.

Ghani *et al.* (2016) examina o impacto de um grande projeto rodoviário indiano, o Quadrilátero Dourado (GQ, na sigla em inglês), sobre um conjunto de variáveis industriais entre o começo e fim da década de 2000. O problema de identificação é resolvido com a elaboração de um *layout* alternativo que liga em linha reta os principais pontos de passagem, Délhi, Mumbai, Chennai e Calcutá, para mimetizar a distribuição de 5,846 km construídos ao longo de todas as direções cardeais do país. A amostra de 311 distritos é organizada em grupos relativos à distância para o trecho mais próximo, sendo as principais classes não nodais identificadas em *buffers* que vão de 0 até 10 e 10 até 50 km. As regressões por diferenças sugerem que a nova infraestrutura estimula o crescimento da atividade manufatureira em distritos espalhados por até 10 km de distância, especialmente na parte alusiva às empresas entrantes⁸⁹. Ponderando que o primeiro grupo inicialmente respondia por cerca de um terço da base industrial nacional, os ganhos setoriais induzidos pelo GQ, na casa dos US\$ 800 milhões para cada um dos 76 distritos, seriam grandes o suficiente para cobrir os custos do projeto, estimados em menos de US\$ 7 bilhões em 1999.

No caso brasileiro, Bird e Straub (2020) estimam o impacto da expansão da malha rodoviária federal sobre a alocação espacial do produto agregado e da população entre os anos de 1970 e 2000. Tomando o processo de integração nacional por estradas de rodagem, instalado a partir dos anos 60, os autores utilizam a criação da nova capital do País como "experimento natural histórico" para lidar com a endogeneidade na localização da infraestrutura. Bird e Straub elaboram índices de proximidade para retas que partem de Brasília em direção aos extremos do País, em referências as rodovias radiais que em 2000 contabilizavam cerca de 7.442 km e

⁸⁹ As estimações principais para a região de 0–10 km apontam para o crescimento do produto agregado do setor (53,3%), do produto de firmas entrantes (97,4%), do total de plantas (36,6%), das plantas dos entrantes (85,2%), do emprego em firmas entrantes (74,2%), da produtividade do fator trabalho (27,3%), do salário médio (18,4%) e do custo por trabalhador (20,3%). Para o mesmo período (2000-2007/9), os coeficientes estimados do GQ para as equações de emprego agregado e produtividade total são estatisticamente iguais a zero ao nível de 5%. Em geral, os resultados citados são robustos a diferentes especificações econométricas e crescem um pouco em magnitude com a aplicação da VI proposta.

cortavam as fronteiras de 224 municípios. A amostra do estudo consiste de um total de 3644 agregados municipais para os quais existem dados sobre a evolução do custo de acesso às respectivas capitais estaduais, isto é, a variável explicativa de interesse. Os resultados econométricos indicam que as melhorias geradas pelas rodovias conduzem ao crescimento do produto e da população nas proximidades dos grandes centros urbanos. Não obstante, as características locais referentes às amenidades, capital humano e industrialização amplificam os ganhos de aglomeração sobre as variáveis de desfecho.

A análise da literatura, bem como da estrutura de modelagem para avaliar a reorganização espacial da produção, apresentada no presente capítulo, mostra que existe um considerável suporte teórico e empírico para auxiliar no tratamento empírico do problema de pesquisa apresentado. Dessa maneira, o próximo capítulo segue com uma estratégia para compatibilizar os microdados censitários e matrizes setoriais, bem como uma metodologia e banco de dados para identificar a causalidade da expansão da infraestrutura rodoviária brasileira na mudança das parcelas de empregos e rendimentos em municípios periféricos e/ou rurais.

4 METODOLOGIA E BANCO DE DADOS

O objetivo deste capítulo é apresentar a metodologia empírica e o banco de dados utilizados na pesquisa, além de explorar o possível problema de endogeneidade decorrente da determinação simultânea das variáveis de interesse: atividade econômica e infraestrutura de transporte. Na seção 4.1 será apresentada a especificação do modelo que servirá como base para avaliar o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a reorganização espacial do emprego em agregados municipais periféricos. Em seguida, na seção 4.2 será detalhado o banco de dados, com informações sobre as variáveis empregadas em regressões econométricas, tanto quanto a estratégia de compatibilizar microdados censitários e tabelas históricas de insumo-produto. Finalmente, na seção 4.3 será discutida a estratégia empírica de variáveis instrumentais, bem como fontes de variação exógena para a disposição espacial das rodovias.

4.1 MODELAGEM ECONOMÉTRICA

No contexto da Geografia Econômica, a abordagem empírica usual para investigar o efeito da infraestrutura de transporte sobre a organização espacial da atividade econômica parte da seguinte equação reduzida:

$$\Delta Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma C_i + \varepsilon_i, \quad (29)$$

onde Y_i denota o desfecho de interesse para a região i , X_i retrata uma medida de acesso à (nova) infraestrutura de transporte, C_i expressa um conjunto de covariáveis específicas de localização e ε_i simboliza o termo de erro da equação.

Embora os ganhos de eficiência proporcionados pelas grandes intervenções governamentais demorem anos, ou até mesmo décadas, para serem materializados, alguns estudos de análise intermunicipal também consideram especificações que exploram de fato a variação temporal dos dados. Por exemplo, Percoco (2016) emprega o método de diferenças-em-diferenças (ou *dif-in-dif*) e Koster *et al.* (2022) adotam o modelo de efeitos fixos (EF) para identificar o efeito causal de intervenções governamentais. Em geral, as técnicas de estimação em painel levam a perda de magnitude do coeficiente de interesse, β , ainda que valores estatisticamente significantes possam corroborar os resultados obtidos em estudos de cortes transversais. Assim, a equação (29) é reescrita como:

$$Y_{it} = \alpha_i + \alpha_t + \beta X_{it} + \gamma C_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (30)$$

em que α_i e α_t denotam a heterogeneidade não observada de localização e um efeito de tempo comum a todos os locais, respectivamente.

Conforme discutido no capítulo anterior, as formulações apresentadas pressupõem a aleatoriedade na disposição da infraestrutura entre as fronteiras dos municípios tratados e não tratados, o que não é empiricamente razoável. Nessa perspectiva, Redding e Turner (2015) levanta uma série de preocupações em relação a estimativas da forma reduzida, como em (29) e (30). Primeiro, os desfechos econômicos dependem de características locais, como produtividade e amenidades urbanas, que geralmente não são observáveis. Por sua vez, essas variáveis podem, inclusive, afetar a alocação dos novos eixos de transporte, culminando na causalidade reversa e viés de variável omitida. Por outro lado, parte significativa das análises econométricas é realizada sem o controle do alcance de mercados regionais e dos potenciais efeitos de equilíbrio geral, conjuntamente sensíveis a investimentos em transporte. Para terminar, tal estrutura econométrica impossibilita a identificação separada do impacto da intervenção sobre o nível total de produção e do impacto gerado na realocação espacial das atividades⁹⁰.

Para contornar o problema de endogeneidade, uma estratégia crescente tem sido a junção de uma amostra “inconsequente” com o emprego do estimador de variáveis instrumentais (VI). Desenvolvida por Chandra e Thompson (2000), a “abordagem de unidades inconsequentes” consiste na escolha acurada dos grupos de tratamento e controle, de forma que a alocação da infraestrutura é desvinculada das características não observáveis do modelo. Por exemplo, é possível analisar a construção hipotética de um corredor de transporte, que, embora designado para ligar grandes mercados urbanos, atinge cidades pequenas ao longo do caminho. Considerando a falta de validação do método levantado, Baum-Snow (2007) e Duranton e Turner (2012) recorreram, respectivamente, a planos terrestres e rotas históricas para estimar o efeito causal da integração inter-regional e intrarregional. Resumidamente, se espera que os instrumentos Z sejam ortogonais aos elementos político-econômicos que possam condicionar o

⁹⁰ Nas grandes cidades, a literatura sugere que o efeito da reorganização da produção é, pelo menos, tão importante quanto o efeito da criação de atividades. Nas pequenas cidades rurais e/ou periféricas, um punhado de artigos constatam que o efeito primário da integração infraestrutural se deve à realocação e não ao crescimento econômico (Redding; Turner, 2015).

tratamento, $cov(Z, \varepsilon) = 0$, e que também antecipem o arranjo espacial da rede investigada, $cov(Z, X) \neq 0$. Esse artifício de combinar os dois procedimentos é encontrado em Michaels (2008), Faber (2014), Banerjee *et al.* (2020) e Koster *et al.* (2022).

Embora a primeira condição de restrição não seja testável, a suposição adicional de que os instrumentos afetam a variável dependente através da melhoria do transporte é verificada com a seguinte regressão de primeiro estágio:

$$X_i = \alpha + \varpi Z_i + \delta C_i + v_i, \quad (31)$$

ou para dados em painel:

$$X_{it} = \alpha_i + \alpha_t + \varpi Z_i \cdot t + \delta C_{it} + v_{it}, \quad (32)$$

onde a interação $Z_i \cdot t$ sugere que o tratamento das unidades geográficas tende a se materializar ao longo do período de amostragem. A junção das equações acima, (31) ou (32), com as equações (29) ou (30), permite a utilização do método de Mínimos Quadrados em 2 Estágios (MQ2E) para obter uma estimativa consistente e não viesada do efeito da infraestrutura de transporte, β , sobre a distribuição espacial de variáveis como força de trabalho, firmas, salários, aluguéis e produtividade dos fatores⁹¹.

A proposta do presente estudo inclui a avaliação dos impactos setoriais de uma provável redução dos custos de transporte. Nesse sentido, uma forma de trabalhar a temática é estimar separadamente o modelo para cada atividade econômica, considerando os trabalhos de Chandra e Thompson (2000), Faber (2014), Sheard (2014), Gibbons *et al.* (2019), Banerjee *et al.* (2020) e Baum-Snow *et al.* (2020). Por outro lado, Percoco (2016) verifica a existência de padrões setoriais, considerando, particularmente, se o efeito da infraestrutura se concentra nas atividades intensivas em transportes. A segunda estratégia metodológica envolve a estimação de um modelo por setor de município, conforme as duas equações abaixo:

$$\Delta Y_{is} = \alpha_i + \alpha_s + \beta X_i \cdot \alpha_s^{TSP} + \gamma C_{is} + \varepsilon_{is}, \quad (33)$$

$$X_i \cdot \alpha_s^{TSP} = \alpha_i + \alpha_s + \varpi Z_i \cdot \alpha_s^{TSP} + \delta C_{is} + v_{is}, \quad (34)$$

⁹¹ Para obter mais informações sobre o MQ2E, deve-se consultar os livros de Cameron e Trivedi (2005) e Angrist e Pischke (2008).

onde α_s^{TSP} é o coeficiente técnico que indica a quantidade de serviços de transporte necessária para a produção de uma unidade de produto final do setor s ⁹².

Em especial, a estimação de (33) e (34) se dá a partir do uso de tabelas antigas de insumo-produto, para que seja possível mensurar a dependência setorial de insumos de transporte no período anterior ou próximo ao tratamento. Por sua vez, as características de especialização das várias regiões são controladas com a adição de variáveis *dummies* e do nível inicial da variável dependente ao modelo econométrico. Para o emprego das técnicas de estimação em painel, as regressões de primeiro e segundo estágio, (36) e (35), seguem as especificações das equações (32) e (30), com o uso dos coeficientes técnicos para insumos de transporte e de novas variáveis de interação entre setores e especificidades regionais/temporais.

$$Y_{ist} = \alpha_i + \alpha_s + \alpha_t + \beta X_{it} \cdot \alpha_s^{TSP} + \gamma C_{ist} + \varepsilon_{ist}, \quad (35)$$

$$X_{it} \cdot \alpha_s^{TSP} = \alpha_i + \alpha_s + \alpha_t + \varpi Z_i \cdot \alpha_s^{TSP} \cdot t + \delta C_{ist} + \nu_{ist}. \quad (36)$$

Dessa forma, foram aplicadas as regressões lineares propostas para responder ao questionamento principal da tese. Especificamente para as regressões em painel, foi escolhida estimação por efeitos fixos (EF), tendo em conta as unidades espaciais de análise e as similaridades metodológicas com a abordagem de Koster *et al.* (2022). O banco de dados com informações sobre as variáveis coletadas será detalhado na próxima seção.

4.2 BANCO DE DADOS

O banco de dados desta tese foi construído a partir de dados municipais e individuais provenientes, sobretudo, de órgãos oficiais do Brasil. As variáveis que constituem esse banco de dados e suas descrições são apresentadas na Tabela 7. Para aferir as variáveis de desfecho, e outras características socioeconômicas e demográficas, foram avaliados os microdados das amostras dos Censos Demográficos decenais, de 1960 a 2010, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por outro lado, as variáveis de infraestrutura de transporte foram obtidas, em nível municipal, através de *shapefiles* do Banco de Informações de Transportes (MINFRA, 2021) e das coordenadas geográficas coletadas na Plataforma

⁹² Para maiores detalhes sobre os coeficientes técnicos de produção e as relações fundamentais do modelo de insumo-produto, consultar o capítulo 2 de Miller e Blair (2021).

Google Maps (Google LLC, 2023). Os dados para as variáveis específicas de localização foram obtidos de diferentes fontes, conforme apresentação a seguir. As diferenças climáticas e geomorfológicas dos municípios foram extraídas de Alvares *et al.* (2013), que constitui uma abordagem pioneira para a construção de um mapa de Köppen em escala de hectares (ha) do Brasil. A relação dos municípios pertencentes a cada uma das macrorregiões, como Amazônia Legal e o Semiárido, foi retirada do Atlas Nacional do Brasil Milton Santos (IBGE, 2010)⁹³. Por fim, se fez uma consulta à Resolução n. 5/1997 da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) para distinguir os municípios pertencentes à faixa terrestre da Zona Costeira brasileira (MMA, 1997)⁹⁴.

Considerando o modelo teórico proposto por Koster *et al.* (2022), onde os trabalhadores permanecem fixos no espaço e a mobilidade das firmas leva a isonomia dos salários em todas as regiões, a parcela de rendimentos foi escolhida como *proxy* da variável dependente convencional. Em especial, a estratégia de estimar o efeito da infraestrutura de transporte sobre a distribuição de rendimentos em municípios brasileiros visa testar a robustez dos resultados usando a parcela de empregos como desfecho. Para o cálculo das duas métricas econômicas, foram considerados os vínculos empregatícios remunerados provenientes de atividades devidamente classificadas, em conformidade com as Tabelas 2, 3 e 4 (ver Seção 2.5). Posto que não há rótulos identificadores para os códigos de municípios nos microdados de 1960, o período de análise foi restringido para as transformações ocorridas entre 1970 e 2010, sendo que o desenvolvimento efetivo da malha rodoviária federal se deu no recorte temporal de 1970 a 1990⁹⁵.

⁹³ Em IBGE (2010), a lista de estados que compõem a Amazônia Legal é definida pela Lei Complementar n. 124/2007, à medida que os entes municipais do Semiárido brasileiro são apontados de acordo com a Portaria n. 89/2005 do Ministério da Integração Nacional (MIN).

⁹⁴ O ato normativo aprovado modificou o I Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), constituído pela Lei n.7.661/1988, e perdurou até a publicação da Portaria n. 461/2018, que, por sua vez, diminuiu o número de municípios costeiros de 371 para 276.

⁹⁵ Para efeito de comparação, as projeções cartográficas de MINFRA (2021) sugerem um crescimento da malha rodoviária federal em 98,98% e 28,08% em 1970-1990 e 1990-2010, respectivamente.

Tabela 7 – Descrição das variáveis utilizadas nas análises

Variável	Código	Tipo
(A) Variáveis dependentes		
Parcela de empregos relativa a residentes de algum município	s_emp	discreta
Parcela de rendimentos relativa a residentes de algum município, <i>proxy</i> da parcela de empregos	s_rend	discreta
(B) Variáveis de transporte		
Sede municipal com até 15 quilômetros (km) de distância para algum trecho rodoviário federal, <i>dummy</i>	acess_rod	discreta
Sede municipal com até 15 quilômetros (km) de distância para alguma estação ferroviária, <i>dummy</i>	acess_fer	discreta
Distância em km da sede municipal para o trecho rodoviário federal mais próximo	dist_rod	contínua
Distância em quilômetros (km) da sede municipal para a estação ferroviária mais próxima	dist_fer	contínua
(C) Variáveis geográficas		
Altitude em metros (m)	altitude	contínua
Precipitação anual em mililitros (mm)	r_ano	contínua
Temperatura média no verão em graus Celsius (C°)	t_jan	contínua
Temperatura média no inverno em graus Celsius (C°)	t_jul	contínua
Parte da Amazônia Legal em 2010, <i>dummy</i>	amazonia	discreta
Parte do Semiárido brasileiro em 2010, <i>dummy</i>	semiariado	discreta
Faixa terrestre de Zona Costeira brasileira em 1997, <i>dummy</i>	costa	discreta
(D) Outras variáveis socioeconômicas e demográficas		
Proporção de homens para mulheres	p_hom_mul	contínua
Parcela da população com renda média domiciliar <i>per capita</i> inferior a 1/2 salário mínimo	p_pobres	contínua
Parcela da população com renda média domiciliar <i>per capita</i> inferior a 1/4 salário mínimo	p_ext_pobres	contínua
Parcela de adultos de 25 anos ou mais com diploma de 2° grau, <i>proxy</i> do capital humano	p_ensino_med_25	contínua
Parcela de adultos de 25 anos ou mais com diploma universitário	p_ensino_sup_25	contínua
Parcela de pessoas alfabetizadas com 15 anos ou mais de idade	tx_alfabetizados	contínua
Razão entre a população economicamente dependente e a população economicamente ativa	dependencia	contínua
Parcela do emprego industrial	p_emp_ind	contínua
Remuneração média	remun_med	contínua
Coefficiente de Gini	gini	contínua
Ganhos <i>per capita</i> no setor de transporte	remun_transp	contínua

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de Alvares *et al.*, 2013; Google LLC, 2023; IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2010; IBGE, 2011a; MINFRA, 2021; MMA, 1997.

A construção das variáveis de transporte envolve a escolha de critérios para que sejam organizados os grupos de tratamento e de controle, como será aprofundado na subseção seguinte. Primeiro, foram estimadas as distâncias euclidianas entre os pontos das sedes

municipais e dos trechos rodoviários ao longo do período de análise⁹⁶. Em particular, a seleção de sedes como coordenadas de referência se justifica, uma vez que o Brasil possui uma grande diversidade de municípios em termos de área e ocupação territorial, de forma que a centroide pode vir a perder relevância econômica e administrativa. Da mesma maneira que em Faber (2014) e Percoco (2016), foi então estabelecido um *threshold* de proximidade à infraestrutura, 15 km, a partir do qual são diferenciados os municípios entre integrados e não integrados à malha rodoviária federal. Por fim, um procedimento similar foi realizado para incluir o modal ferroviário como variável explicativa em modelos econométricos, ponderando a evolução temporal-geográfica das estações, em funcionamento ou não.

4.2.1 Tratamento dos dados por divisão geográfica

Como discutido anteriormente, as unidades geográficas de análise deste estudo são os municípios periféricos brasileiros cujas características socioeconômicas são ortogonais ao tratamento, isto é, ser integrado à malha rodoviária federal entre 1970 e 2010. Todavia, a organização político-administrativa do País passou por inúmeras mudanças ao longo do período de análise, com o desmembramento de 2 estados e a criação de 1613 municípios. Para que a dimensão espacial seja considerada constante, os 5.565 municípios de 2010 foram primeiramente agrupados em 3.800 Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs), conforme as instruções de Ehrl (2017). Em seguida, foram destacadas as AMCs cujo núcleo populacional era considerado como periférico, culminando em uma amostra final de 2.050 aglomerados geográficos, 686 tratados e 1364 não tratados⁹⁷. Dado que os grupos formados eram majoritariamente rurais, e que essa característica é encontrada na literatura para apontar as regiões não pré-condicionadas à integração rodoviária, foi selecionada uma nova amostra para testar a robustez dos resultados principais (ver Tabela 8). De modo geral, os aglomerados periféricos e rurais estão distribuídos na quase totalidade dos estados brasileiros e representam, respectivamente, 53,7% e 77,7% da extensão territorial do País, cuja área é de aproximadamente 8,5 milhões de km² (ver Figura 18).

⁹⁶ Os pontos rodoviários considerados no cálculo foram as coordenadas em graus decimais do começo e fim de cada trecho devidamente identificado e caracterizado em MINFRA (2021). Como previamente descrito na subseção 3.2.3, o emprego da geometria euclidiana sucede a conversão dos dados para “*Urchin Tracking Module*” (UTM).

⁹⁷ Apesar de cumprirem todos os requisitos apresentados, as AMCs de Fernando de Noronha (Pernambuco) e Ilhabela (São Paulo) foram excluídas da amostra principal do estudo. Esses territórios correspondem a arquipélagos marinhos, o que inviabiliza o emprego de matrizes de contiguidade e das respectivas regressões espaciais.

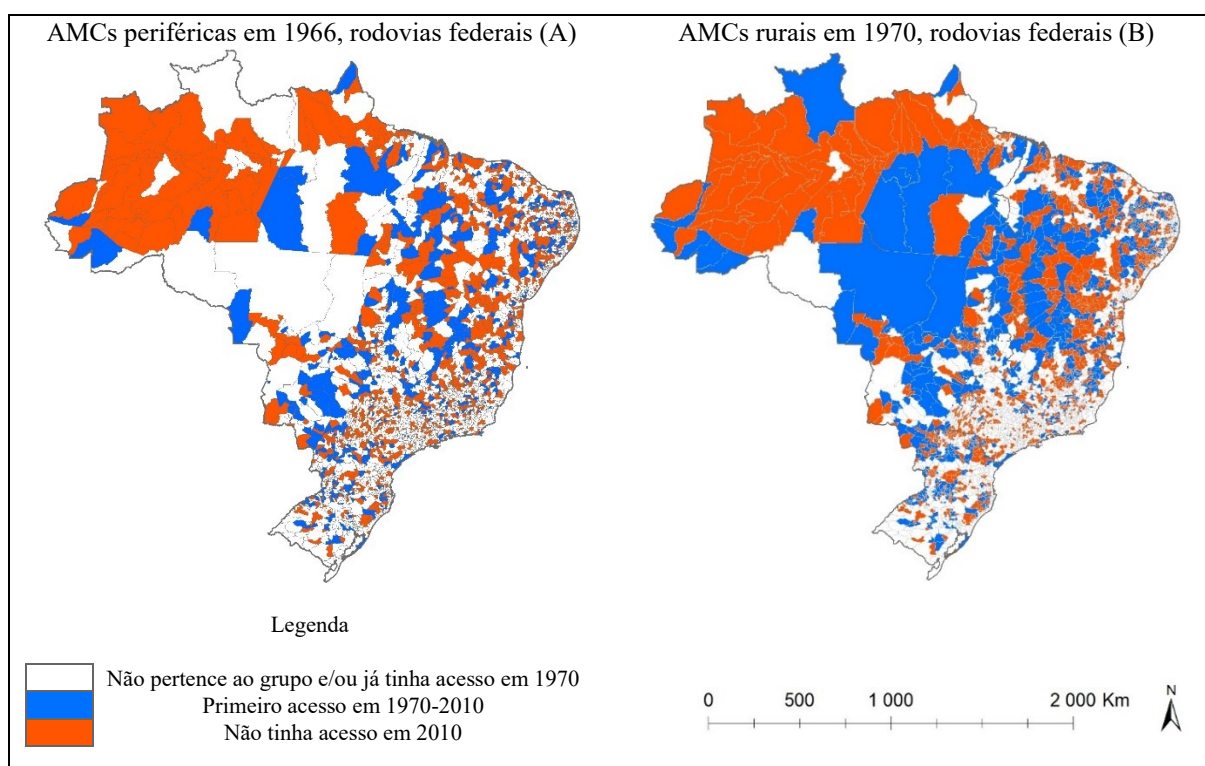
Tabela 8 – Definição das amostras

Total de AMCs (1970–2010)	Critério	Número de AMCs	Malha rodoviária federal	Tamanho da amostra	Grupo de Tratamento	Grupo de Controle
3800	Periférico e não integrante de ACPs em 1966	2.830	Sede sem acesso para um trecho rodoviário em 1970	2.050	686	1.364
	População majoritariamente rural em 1970	3.078	Sede sem acesso para um trecho rodoviário em 1970	2.218	812	1.406

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base nas informações de Ehrl, 2017; IBGE, 1972; IBGE, 1973; MINFRA, 2021.

Nota: Por periférico, entende-se todo e qualquer aglomerado geográfico cuja centralidade não foi identificada em IBGE (1972). Nesse conjunto não estão incluídas as localidades que integram alguma das 46 Áreas de Concentração Populacional (ACPs) definidas por Castello Branco (2003). Por sua parte, as ACPs constituem grandes manchas urbanas de ocupação contínua, que servem para delimitar as regiões de influência das capitais e principais cidades brasileiras. A distribuição completa de AMCs por nível de hierarquia urbana está disponível no Apêndice E. A estratégia de restringir a amostra para as localidades rurais é detectada, por exemplo, em Chandra e Thompson (2000) e Michaels (2008).

Figura 18 – Espacialização das amostras



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base nas informações de Ehrl, 2017; IBGE, 1972; IBGE, 1973; MINFRA, 2021.

Considerando apenas a amostra principal, a parcela média de empregos/rendimentos era cerca de 0,01% em 1970, tanto para o grupo de tratamento quanto para o grupo de controle (ver Tabela 9). A baixa concentração de atividades em cidades periféricas fica evidente ao compará-las com os centros macrorregionais (ver Apêndice F), cujos mercados internos foram de fundamental importância para a transformação da geografia rodoviária, especialmente a partir de 1960 (Bird; Straub, 2020). Em regra, os aglomerados destacados têm indicadores socioeconômicos mais desfavoráveis em relação aos aglomerados descartados, reforçando a inaplicabilidade de se generalizar os resultados subsequentes para os grandes e médios centros

urbanos de IBGE (1972)⁹⁸. Ao desagregar a amostra por grande região, é possível verificar um menor nível médio de escolaridade e industrialização no Norte e Nordeste brasileiro, evidenciado a necessidade de controles específicos de localização em regressões econométricas (ver Apêndice G). Conforme analisado anteriormente na seção 2.5, as AMCs periféricas acompanharam a tendência nacional do deslocamento da mão de obra para as atividades terciárias, não sendo perceptível uma diferença significativa na composição macrossetorial entre tratados e controle ao longo do período de análise (ver Figura 19).

Tabela 9 – Estatísticas descritivas da amostra, AMCs periféricas

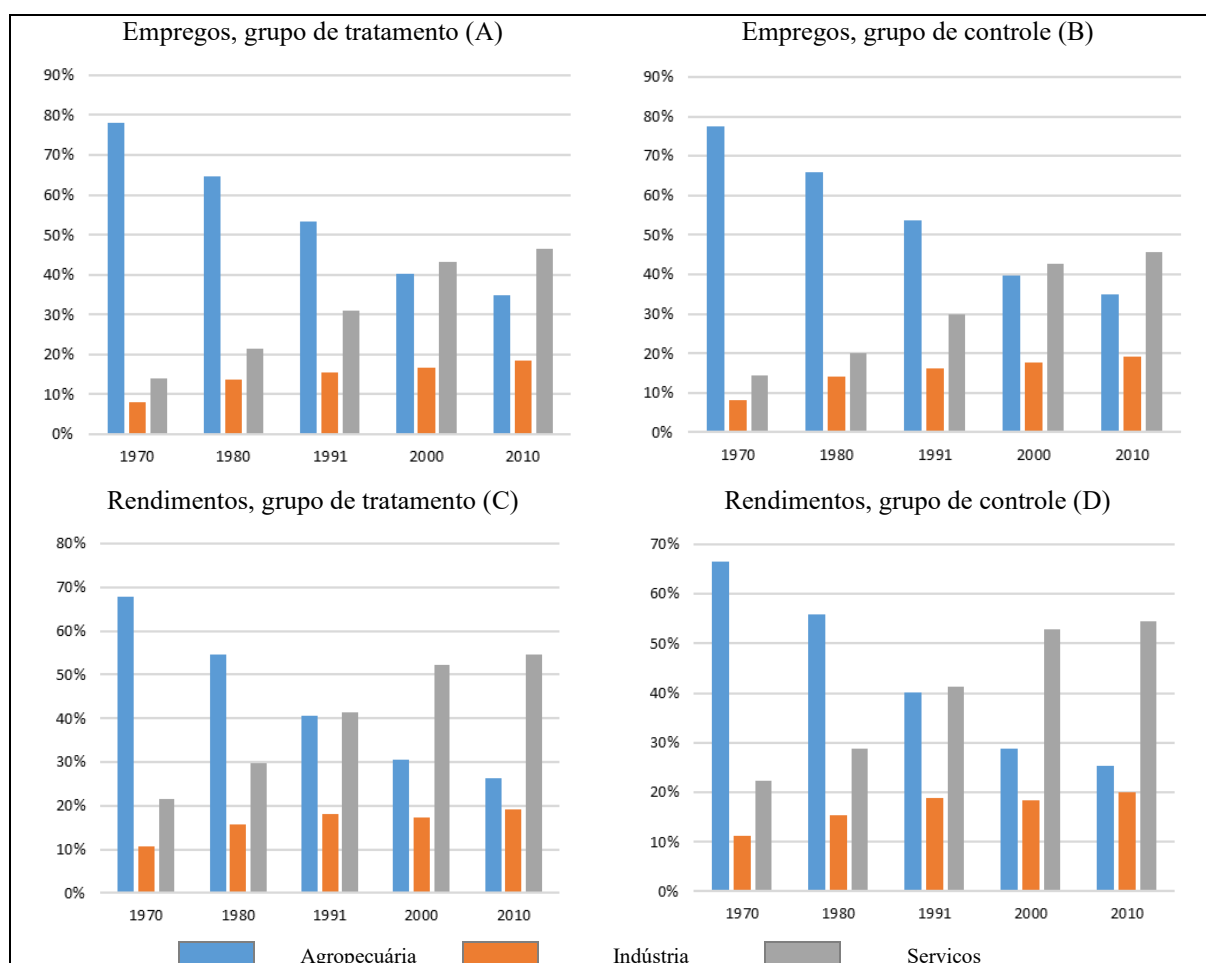
Variáveis (1970)	Grupo de tratamento, 686 observações				Grupo de controle, 1.364 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0001	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0008	0,0000	0,0001
s_rend	0,0001	0,0013	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0000	0,0001
pop_rural	0,760	0,980	0,063	0,140	0,753	0,987	0,000	0,144
dens_pop	27,053	193,800	0,078	25,140	24,737	196,492	0,020	23,872
p_hom_mul	1,025	1,369	0,765	0,071	1,031	1,338	0,832	0,068
p_pobres	0,938	0,997	0,635	0,045	0,933	1,000	0,457	0,055
p_ext_pobres	0,816	0,997	0,250	0,118	0,806	0,998	0,123	0,133
p_ensino_med_25	0,007	0,059	0,000	0,008	0,007	0,129	0,000	0,009
p_ensino_sup_25	0,001	0,008	0,000	0,001	0,001	0,026	0,000	0,001
tx_alfabetizados	0,521	0,973	0,130	0,176	0,517	0,953	0,076	0,175
dependencia	0,946	1,502	0,499	0,107	0,946	1,338	0,450	0,105
p_emp_ind	0,052	0,671	0,000	0,063	0,050	0,595	0,000	0,069
remun_med	343,94	1.328,40	96,82	157,45	339,92	1.343,74	85,62	145,87
gini	0,382	0,675	0,012	0,088	0,377	0,812	0,087	0,085
remun_transp	2,82	35,49	0,00	3,57	2,78	45,45	0,00	3,99

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973.

Nota: As estatísticas descritivas das AMCs por nível de hierarquia urbana e das AMCs da amostra por grande região estão disponíveis no Apêndices F e G, respectivamente.

⁹⁸ Em valores de 1970, pode-se afirmar que os aglomerados da amostra têm, em média, um maior nível de pobreza (93,5% vs. 87,2%), um maior nível de extrema pobreza (80,9% vs. 68,9%), um menor percentual de adultos com diploma de 2º grau (0,7% vs. 2,0%), uma menor taxa de alfabetização (51,9% vs. 61,7%) e uma maior razão de dependência (94,6% vs. 88,2%) em relação aos aglomerados de fora da amostra. Por outro lado, a distribuição de renda é mais desigual no resto do País (0,431 vs. 0,378), conforme expresso pelo índice de Gini da renda domiciliar *per capita*.

Figura 19 – Participação percentual dos macrossetores, AMCs periféricas



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

4.2.2 Tratamento dos dados setoriais

O tratamento dos dados setoriais tomou inicialmente os microdados censitários relativos às atividades ou ramos de negócios para serem compatibilizados. Como retratado na Tabela 10, a cada Censo Demográfico, desde 1980, o IBGE utiliza uma nova classificação com mais de uma centena de códigos, continuamente em desconformidade com as Matrizes de Insumo-Produto (MIPs). Nessa conjuntura, as categorias censitárias foram vinculadas com os setores do Sistema de Contas Nacionais (SCN) (IBGE, 2011b), ponderando as compatibilizações já publicadas entre a CNAE Domiciliar 1.0 e a PNAD 1991, entre a CNAE Domiciliar 1.0 e a CNAE Domiciliar 2.0, e entre a CNAE Domiciliar 2.0 e a MIP Brasil 2015. Por exemplo, os Censos de 2000 e 2010 têm registros correspondentes aos da CNAE, e o Censo de 1991 compartilha as atividades da antiga PNAD. Em último recurso, a própria nomenclatura das atividades foi usada, tendo em vista os dicionários dos Censos Demográficos a partir de 1960. A construção de um painel balanceado por um período 4 décadas ainda demandou a agregação dos 56 setores

do SCN 2005-2009⁹⁹, cuja configuração final de 31 setores se encontra no Apêndice H¹⁰⁰. Para terminar, as variáveis dependentes de interesse foram estimadas seguindo os critérios estipulados para a economia agregada, onde a padronização dos registros censitários reclama o descarte de trabalhadores não remunerados, bem como a contagem dos vínculos empregatícios principais por local de residência.

Tabela 10 – Microdados dos Censos Demográficos 1960 a 2010

Censo Demográfico	PEA	Pessoas empregadas	Rendimento mensal por trabalhador, R\$ - 2010	Variável de Classificação	Classes de atividade	Arquivo(s) de compatibilização
1960	38.527.244	18.874.961	Não disponível	v223B	135	Não disponível
1970	51.771.465	26.290.063	673,82	v045	135	Não disponível
1980	68.655.733	39.013.769	1.324,04	v532	165	Não disponível
1991	88.770.967	52.059.701	1.097,73	v0347	167	IBGE, (2021), CNAE-Dom X CNAE X PNAD 91
2000	109.629.437	60.658.234	1.349,07	v4461, v4462	167, 216	IBGE, (2021), CNAE-Dom 2.0 X CNAE-Dom
2010	130.728.560	77.760.525	1.477,98	v6472, v6471	216, 224	IBGE (2018), MIP 2015 X CNAE 2.0

Fonte: Elaboração própria, 2025, com base em dados de IBGE, 1963; IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a; IBGE, 2018, IBGE, 2021.

Nota: Para a contagem da População Economicamente Ativa (PEA) foi selecionada a faixa etária de 15 e 64 anos. A PNAD é uma sigla para Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, e a CNAE é uma sigla para Classificação Nacional de Atividades Econômicas. O rendimento por trabalho cresceu a um fator de 2,2 durante o período de 1970 a 2010.

A decomposição entre os rendimentos recebidos na atividade principal e nas atividades secundárias é irrealizável para os microdados individuais do Censo Demográfico de 1970. O rendimento em todos os trabalhos também não é encontrado na referida pesquisa, levando a seleção do rendimento (mensal) total como medida dos ganhos setoriais a nível de aglomerado municipal. Na média aritmética, o rendimento bruto na atividade principal representa cerca de 89,6% do rendimento total dos trabalhadores entre os decênios de 1980 e 2010¹⁰¹. Por outro lado, o local de trabalho das pessoas inquiridas não se encontra disponível nos Censos de 1970 e 1991, culminando na escolha da AMC de residência como critério de organização dos dados setoriais. Nos períodos em que foram registradas todas as informações geográficas desejadas,

⁹⁹ A estratégia de tomar os setores do SCN 2005-2009 como referência, para posteriormente agrega-los em conformidade com pesquisas a nível de indivíduo/domicílio, foi empregada por Silva (2014a). Em particular, o autor chega um conjunto de 29 setores, com o setor “Outros serviços” abrangendo 7 dos 56 setores originais.

¹⁰⁰ As tabelas de compatibilização das atividades econômicas dos Censos Demográficos, 1960 a 2010, com o conjunto final de 31 setores estão disponíveis nos Apêndices I, J, K, L e M.

¹⁰¹ Para os indivíduos empregados nos 31 setores compilados, a porcentagem da razão entre o rendimento do trabalho e o rendimento total foi estimada em 92,4% em 1980, 95,4% em 1991, 92,1% em 2000 e 87,9% em 2010.

resulta que 9 em cada 10 trabalhadores exercem suas funções dentro de sua própria cidade, com os rendimentos recebidos seguindo a mesma lógica. Isto é, o movimento pendular responde por uma pequena fração da economia como um todo, especialmente para o conjunto de municípios periféricos não integrados à malha rodoviária federal em 1970¹⁰².

A desagregação setorial das variáveis de emprego e rendimento permite uma melhor compreensão da evolução da economia brasileira desde o início da integração nacional por rodovias federais em 1960, conforme descrição da Tabela 11. Por exemplo, o macrossetor da Agropecuária é fragmentado em duas atividades, S1 e S2, com a participação de empregos da primeira caindo de 44,9% para 9,5% em meio século. Em regra, os empregos da agricultura, silvicultura e exploração florestal são de baixa-qualificação, uma vez que os valores de participação de rendimentos são, em média, 2,2 vezes menores aos observados com as frequências de ocupações (ver Apêndice N). Para o macrossetor da Indústria, que abrange um total de 20 atividades (S3 - S22), o crescimento da mão de obra foi maior na construção civil, cuja participação passou de 3,9% para 8,4% entre 1960-1980, seguida de uma queda na década perdida, de 1980 a 1990, para uma posterior recuperação no último decênio de análise ($\Delta \cong 0,7\%$). Todavia, em ao menos 17 atividades industriais houve uma retração relativa do mercado do trabalho de 1980 a 2010, tanto em quantidade quanto em rendimento das ocupações, o que evidencia o processo de desindustrialização nacional. Por outro lado, o processo de terciarização da economia é constatado com a intensificação das ocupações para 9 dos 10 setores de serviços (1960 - 2010). Considerando a rápida expansão da malha rodoviária e a queda generalizada dos custos de transporte, a redução do peso de S24 no período ($\Delta \cong - 0,8\%$) parece refletir as transformações de ordem tecnológica e não a perda de relevância do setor o resto da economia¹⁰³.

¹⁰² Para o Brasil como um todo, a porcentagem dos trabalhadores empregados no mesmo aglomerado municipal passou de 91,9%, em 1980, para 88,6%, 2010. Já para a amostra principal, de 2.050 AMCs, tal porcentagem caiu de 97,2% para 91,4% entre 1980-2010.

¹⁰³ De acordo com dados de IPEA (2021), os custos de transportes das sedes municipais até a capital mais próxima decaíram, em média, 32,1% entre 1968 e 1995, com uma redução média de 27,7% entre 1968 e 1980. Tomando como referência apenas a proximidade até a cidade de São Paulo, tais valores foram estimados, respectivamente, em - 43% e - 34,3%.

Tabela 11 – Evolução da composição setorial de empregos (%), Brasil

Código	Descrição, 31 setores	1960	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	44,94	37,07	21,96	16,12	10,91	9,51
S2	Pecuária e Pesca	3,04	3,25	3,82	4,03	3,59	2,98
S3	Indústria extrativa mineral	0,54	0,64	0,57	0,83	0,34	0,35
S4	Petróleo e gás natural	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04	0,16
S5	Minerais não metálicos	0,98	0,94	1,37	1,02	0,83	0,58
S6	Siderurgia e Metalurgia	0,76	1,68	2,42	2,76	1,63	1,96
S7	Máquinas e equipamentos	0,14	0,60	0,86	0,51	0,47	0,31
S8	Eletroeletrônicos	0,33	0,28	0,77	0,55	0,53	0,44
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,49	0,49	1,19	0,58	0,65	0,59
S10	Produtos de madeira	0,58	0,92	1,36	0,86	0,68	0,40
S11	Celulose, papel e gráfica	0,58	0,71	0,94	0,90	0,83	0,60
S12	Indústria da borracha e Artigos plásticos	0,21	0,24	0,53	0,51	0,43	0,32
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,10	0,14	0,18	0,14	0,06	0,05
S14	Químicos diversos	0,25	0,38	0,55	0,76	0,37	0,35
S15	Farmácia e veterinária	0,13	0,18	0,29	0,22	0,30	0,25
S16	Indústria têxtil	2,01	1,53	1,56	1,10	0,93	0,68
S17	Artigos de vestuário	3,80	1,75	2,33	2,57	2,08	2,00
S18	Fabricação de calçados	0,67	0,54	0,66	0,84	0,71	0,70
S19	Indústria alimentícia	1,69	2,00	2,70	2,41	2,35	2,03
S20	Indústrias diversas	1,06	1,23	1,40	1,27	1,35	2,31
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,69	1,11	1,05	1,20	0,88	0,69
S22	Construção civil	3,91	6,54	8,35	7,35	7,45	8,05
S23	Comércio	6,90	8,75	11,57	13,89	17,55	19,06
S24	Transportes	5,68	4,53	4,60	4,51	4,93	4,84
S25	Instituições financeiras	0,95	1,41	2,14	2,01	1,35	1,52
S26	Serviços de alojamento e alimentação	2,00	1,83	3,16	5,45	4,87	3,79
S27	Serviços de informação	0,10	0,19	0,48	0,46	1,10	1,25
S28	Serviços prestados às empresas	1,00	1,27	2,84	3,77	4,65	5,67
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,10	0,25	0,44	0,35	1,02	1,23
S30	Administração pública	5,65	8,11	8,81	10,51	10,29	10,95
S31	Outros serviços	10,69	11,42	11,06	12,45	16,81	16,38

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1963; IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a. A evolução da participação percentual dos rendimentos setoriais está disponível no Apêndice N.

Tabela 12 – Evolução da composição setorial de empregos (%), AMCs periféricas de tratamento

Código	Descrição, 31 setores	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	72,76	56,52	44,27	30,20	26,19
S2	Pecuária e Pesca	5,28	8,15	9,15	9,91	8,72
S3	Indústria extrativa mineral	0,62	0,65	1,52	0,80	0,60
S4	Petróleo e gás natural	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
S5	Minerais não metálicos	0,38	0,92	0,80	0,85	0,69
S6	Siderurgia e Metalurgia	0,20	0,44	0,60	0,66	0,94
S7	Máquinas e equipamentos	0,04	0,06	0,10	0,15	0,18
S8	Eletroeletrônicos	0,00	0,01	0,02	0,08	0,09
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,03	0,04	0,12	0,08	0,10
S10	Produtos de madeira	1,27	2,13	1,23	1,05	0,63
S11	Celulose, papel e gráfica	0,05	0,16	0,18	0,19	0,17
S12	Indústria da borracha e Artigos plásticos	0,01	0,02	0,06	0,09	0,12
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01
S14	Químicos diversos	0,02	0,10	0,53	0,20	0,48
S15	Farmácia e veterinária	0,00	0,01	0,02	0,06	0,07
S16	Indústria têxtil	0,35	0,58	0,54	0,77	0,66
S17	Artigos de vestuário	0,42	1,16	1,39	1,26	1,41
S18	Fabricação de calçados	0,11	0,10	0,30	0,33	0,38
S19	Indústria alimentícia	0,85	1,34	1,46	2,55	2,78
S20	Indústrias diversas	0,36	0,40	0,68	0,98	1,40
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,47	0,54	1,09	0,77	0,68
S22	Construção civil	2,71	5,10	4,80	5,96	7,09
S23	Comércio	3,38	5,68	7,22	11,42	14,04
S24	Transportes	1,64	2,23	2,24	3,14	3,00
S25	Instituições financeiras	0,14	0,56	0,55	0,32	0,57
S26	Serviços de alojamento e alimentação	0,76	1,52	3,09	3,22	2,38
S27	Serviços de informação	0,03	0,09	0,13	0,30	0,29
S28	Serviços prestados às empresas	0,26	0,68	1,04	1,67	2,01
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,01	0,07	0,07	0,18	0,32
S30	Administração pública	3,53	5,71	9,56	11,47	11,14
S31	Outros serviços	4,30	4,99	7,20	11,36	12,83

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a. A evolução da participação percentual dos rendimentos setoriais para o grupo de tratamento está disponível no Apêndice O.

Tabela 13 – Evolução da composição setorial de empregos (%), AMCs periféricas de controle

Código	Descrição, 31 setores	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	72,19	57,97	44,98	30,73	27,32
S2	Pecuária e Pesca	5,43	7,88	8,82	8,88	7,67
S3	Indústria extrativa mineral	0,55	0,57	1,10	0,45	0,45
S4	Petróleo e gás natural	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05
S5	Minerais não metálicos	0,55	1,14	0,98	0,95	0,60
S6	Siderurgia e Metalurgia	0,16	0,32	0,46	0,51	0,81
S7	Máquinas e equipamentos	0,07	0,11	0,14	0,21	0,21
S8	Eletroeletrônicos	0,01	0,03	0,05	0,09	0,11
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,06	0,06	0,19	0,18	0,19
S10	Produtos de madeira	1,00	1,82	1,11	0,96	0,57
S11	Celulose, papel e gráfica	0,11	0,27	0,37	0,39	0,29
S12	Indústria da borracha e Artigos plásticos	0,01	0,02	0,05	0,09	0,09
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
S14	Químicos diversos	0,07	0,13	0,63	0,29	0,49
S15	Farmácia e veterinária	0,00	0,01	0,03	0,08	0,07
S16	Indústria têxtil	0,38	1,05	0,75	1,01	0,72
S17	Artigos de vestuário	0,40	1,18	1,43	1,38	1,61
S18	Fabricação de calçados	0,20	0,37	0,62	0,66	0,85
S19	Indústria alimentícia	0,89	1,68	1,70	2,79	3,15
S20	Indústrias diversas	0,39	0,48	0,71	1,00	1,53
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,46	0,49	1,03	0,73	0,62
S22	Construção civil	2,76	4,26	4,80	5,98	6,80
S23	Comércio	3,46	5,15	6,73	11,01	13,44
S24	Transportes	1,68	2,08	2,28	3,10	2,98
S25	Instituições financeiras	0,18	0,55	0,54	0,33	0,54
S26	Serviços de alojamento e alimentação	0,76	1,42	2,89	3,20	2,46
S27	Serviços de informação	0,04	0,09	0,11	0,27	0,28
S28	Serviços prestados às empresas	0,24	0,64	1,04	1,75	1,95
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,02	0,07	0,08	0,22	0,35
S30	Administração pública	3,51	5,56	9,57	11,39	11,19
S31	Outros serviços	4,43	4,55	6,74	11,36	12,60

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a. A evolução da participação percentual dos rendimentos setoriais para o grupo de tratamento está disponível no Apêndice O.

Especificamente para a amostra de agregados periféricos, cujo peso econômico e demográfico encolheu cerca de 1/4 entre 1970-2010¹⁰⁴, o fenômeno de terciarização da economia foi

¹⁰⁴ Ao longo de 40 anos, a participação dos agregados da amostra na PEA passou de 16,1% para 12,3%, ao mesmo tempo que o rendimento dos respectivos trabalhadores reduziu para aproximadamente 8,7% do total nacional ($\Delta \cong - 2,8\%$).

acompanhado pelo crescimento da indústria de menor intensidade tecnológica¹⁰⁵. Ademais, os grupos de tratamento e controle apresentam evolução semelhante da estrutura econômica, mantendo-se como regiões relativamente agrárias, conforme expresso nas Tabelas 12 e 13. Em 2010, as atividades primárias, S1 e S2, passaram a empregar 34,9% dos trabalhadores em agregados da amostragem ($\Delta \cong -42,8\%$), percentual este superior aos 6,9% dos arranjos centrais e cerca de 10,2% a mais que nas outras 780 AMCs já integradas à malha rodoviária federal em 1970. Por outro lado, a mão de obra da “periferia” se dirigiu para atividades industriais como a construção civil, alimentos, bebidas e fumo, artigos de vestuário e fabricação de produtos diversos, que responderam por aproximadamente 3/4 do crescimento da parcela de rendimentos no respectivo macrossetor. Dentro das AMCs de tratamento e controle, os setores secundários de maior intensidade tecnológica, S7-S9 e S13-S15, ampliaram a participação de empregados em menos de 1%. Para fins de comparação, a parcela das ocupações terciárias mais que triplicou em 4 décadas, $\Delta \cong 31,9\%$, muito em função do crescimento do comércio, da expansão do setor público e da maior demanda por outros serviços, como trabalhos domésticos¹⁰⁶.

4.2.2.1 Inserção de tabelas históricas de insumo-produto

Para investigar se os serviços de transporte, armazenagem e correio têm um papel central na propagação dos efeitos da expansão da malha rodoviária federal, foram inicialmente digitalizadas as informações sobre as relações intersetoriais de 1970 (IBGE, 1979). Em especial, esse material corresponde ao primeiro mapeamento setor por produto da economia brasileira, que, por sua vez, foi organizada em 90 setores e 158 produtos¹⁰⁷. Entretanto, a armazenagem e o transporte rodoviário de carga aparecem agregados ao comércio (ver Tabela 14), levando a estimativas imprecisas dos parâmetros de interesse (ver Equações 33 a 36). Uma forma de evitar o erro de medida na variável explicativa é trabalhar com tabelas de um período

¹⁰⁵ Para o caso brasileiro, Morceiro (2018) separa o macrossetor da Indústria em atividades de maior intensidade tecnológica e em atividades de menor intensidade tecnológica. Particularmente, o primeiro abrange as categorias de alta e média-alta tecnologia, além do refino de petróleo e álcool (S13). Em compensação, o segundo grupo contém as demais atividades de média e média-baixa tecnologia, sendo que os setores de baixa tecnologia estão distribuídos na Agropecuária e nos Serviços. Originalmente, as cinco categorias tecnológicas foram classificadas por Galindo-Rueda e Verger (2016), que, por sua vez, consideraram o peso dos gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no valor da produção setorial a preços básicos.

¹⁰⁶ No intervalo de 1980-2010, os serviços domésticos responderam, em média, por 62,3% dos empregos de S31 por toda a amostra de 2.050 AMCs. Por outro lado, o percentual alusivo aos rendimentos foi de somente 31,2%, revelando assim o baixo valor adicionado da atividade.

¹⁰⁷ Dentre as contribuições de insumo-produto que antecederam a publicação de IBGE (1979), Borges e Lopes (2015) destacam os trabalhos de Rijckeghem (1967) e Leão *et al.* (1973). Nos dois exemplos são apresentadas estruturas de setor por setor, com o primeiro trabalho tratando da economia brasileira em 1959 e o segundo de 1971 descrevendo as relações intersetoriais de 1971.

pouco posterior ao início do tratamento, desde de que o setor de comércio esteja isolado das demais atividades de distribuição¹⁰⁸. Por conseguinte, também foram analisados os valores de referência para o ano de 1975 (IBGE, 1987), período este em que a margem de transporte responde por aproximadamente 5,4% do produto nacional¹⁰⁹ (ver Tabela 15). Resumidamente, foram extraídos dados históricos da contabilidade brasileira, via tabelas de insumo-produto, para mensurar a dependência por serviços de locomoção em cada um dos 31 setores da subseção anterior.

Tabela 14 – Setores e produtos de transporte da Matriz de Insumo-Produto do Brasil, 1970

Código	Setor	Código	Produto
5101	Distribuição (comércio, armazenagem e transporte rodoviário de carga)	51011	Margem de distribuição, exclusive transporte aquático e ferroviário de carga
5201	Transporte ferroviário	52011	Transporte ferroviário de carga
5202	Transporte aquático	52021	Transporte aquático de carga
5203	Outros transportes, exclusive rodoviário de carga	52031	Transporte de passageiros, bagagens e encomendas
		52032	Transporte aéreo de carga

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1979.

Tabela 15 – Setores e produtos de transporte da Matriz de Insumo-Produto do Brasil, 1975

Código	Setor	Código	Produto
51010	Distribuição	5101001	Outras margens de distribuição
52030	Transporte aéreo	—	—
52010	Transporte ferroviário	5201001	Transporte ferroviário de carga
52020	Transporte hidroviário	5202001	Transporte hidroviário de carga
52040	Transporte rodoviário	5204002	Transporte de passageiros, bagagens e encomendas

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1987.

¹⁰⁸ A título de exemplo, Percoco (2016) estima os coeficientes técnicos dos insumos de transporte para o ano de 1959, a despeito do estudo tratar da expansão da malha rodoviária italiana entre 1951-2001.

¹⁰⁹ Especificamente para o período de 1975, a participação do setor do comércio no produto nacional é de 10,3%, ou cerca de 1,9 vezes o valor do Valor Adicionado Bruto (VAB) do setor de transportes. Em 2015, tal razão foi estimada em 2,2, com os setores S23 e S24 contribuindo, respectivamente, para 10,8 e 4,9% da produção nacional (IBGE, 2018).

Tabela 16 – Coeficientes técnicos relativos aos insumos de transporte

Código	Descrição, 31 setores	MIP 1970	MIP 1975
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	0,012424	0,019113
S2	Pecuária e Pesca		
S3	Indústria extrativa mineral	0,030146	0,016078
S4	Petróleo e gás natural		0,028329
S5	Minerais não metálicos	0,076022	0,053778
S6	Siderurgia e Metalurgia	0,065494	0,027793
S7	Máquinas e equipamentos	0,033486	0,024506
S8	Eletroeletrônicos	0,043566	0,025501
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,026310	0,026520
S10	Produtos de madeira	0,063367	0,061611
S11	Celulose, papel e gráfica	0,048793	0,025736
S12	Indústria da borracha e Artigos plásticos	0,047011	0,028327
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,064826	0,080351
S14	Químicos diversos	0,061177	0,041966
S15	Farmácia e veterinária	0,021060	0,016541
S16	Indústria têxtil	0,061201	0,017669
S17	Artigos de vestuário	0,065217	0,014294
S18	Fabricação de calçados	0,045726	0,018667
S19	Indústria alimentícia	0,059907	0,037408
S20	Indústrias diversas	0,050227	0,035169
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,004658	0,004233
S22	Construção civil	0,104098	0,072648
S23	Comércio	0,027241	0,003605
S24	Transportes		0,022169
S25	Instituições financeiras	0,005043	0,002387
S26	Serviços de alojamento e alimentação	0,130687	0,088944
S27	Serviços de informação	0,033944	0,022536
S28	Serviços prestados às empresas	0,015390	0,003551
S29	Serviços imobiliários e aluguel		
S30	Administração pública		
S31	Outros serviços		

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1979; IBGE, 1987.

Considerando que as tabelas antigas de insumo-produto não seguem a estrutura do SCN 2005-2009, ou as categorias censitárias de 1970-2010, a estimação de modelos por setor de AMC passa necessariamente por uma nova agregação setorial, conforme demonstrado na Tabela 16. O emprego de coeficientes técnicos para o período inicial da análise, 1970, aponta para o agrupamento de S1-S2, S3-S4, S23-S24 e S28 a S31, ou seja, uma se gera uma amostra final de $25 \times 2.050 = 51.250$ divisões de produção. Por outro lado, o aproveitamento da estrutura

econômica de 1975 propicia a remoção do componente do comércio no cálculo dos parâmetros de interesse, além da preservação de 27 setores, incluindo aquele referente aos transportes (S24). Para dois os exemplos, os maiores indicadores de dependência estão no macrossetor da Indústria, com exceção feita aos serviços de alojamento e alimentação (S26), sendo o produto final do setor constituído por ao menos 8,8% de componentes de transportes, armazenagem e correio. Os menores coeficientes técnicos foram computados em atividades terciárias, como intermediação financeira (S25) e outros serviços (S28-S31), que demandavam uma porção relativamente menor de recursos ligados ao transporte no processo produtivo (menos de 0,4% do produto final).

4.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA DE IDENTIFICAÇÃO

O planejamento de soluções que minimizem a distância econômica entre as regiões brasileiras tem origem no Império, com contribuições individuais de caráter ferro-fluvial, sendo os primeiros projetos rodoviários elaborados formalmente a partir dos anos de 1920¹¹⁰. Cronologicamente, as bases do subsistema rodoviário nacional foram inicialmente acordadas no IV Congresso Nacional de Estradas de Rodagem, entre 1926 e 1927, que aprovou um plano geral de autoria do engenheiro Joaquim Catramby, conforme discutido na seção 2.2. O momento histórico coincide com o programa setorial do então presidente da República, Washington Luiz, que direcionou recursos federais para a expansão da cobertura rodoviária brasileira. Por conseguinte, o primeiro movimento de expansão do sistema rodoviário induziu a realização de estudos técnicos voltados para a antecipação de problemas de construção e, principalmente, de oportunidades de integração nacional (Brasileiro *et al.*, 2001; MTR, 1973).

Por exemplo, o também engenheiro Luiz Schnoor confeccionou o desenho de uma rede de rodovias irradiando de um ponto geográfico na região conhecida como Planalto Central, antevendo a mudança da capital federal do Rio de Janeiro que só seria oficializada em 1960. Criada pelo governo brasileiro em 1927, a Comissão de Estradas de Rodagem Federais (CERF) aprimorou o plano Schnoor ao propor um sistema mais realista e economicamente viável, oportunizando as combinações rodoferroviárias e rodo-hidroviárias para atender às demandas de interesse geral (administrativa, militar, etc.). Em 1937, a criação do DNER indicava a retomada de uma política rodoviária acentuada, carente de financiamento estável desde da

¹¹⁰ Como explicado em MTR (1973), a “distância econômica” é medida em custos de transporte e permite mesurar a potencialidade das relações econômicas entre as regiões de um País continental como o Brasil.

extinção de um fundo especial em 1931¹¹¹. Ainda no mesmo ano, o órgão normativo apresentou um novo plano de viação que proporcionava a comunicação integrada entre todas as capitais e os demais centros vitais do País. Por conseguinte, se começou a encaminhar a estrada de rodagem como o meio prioritário para o transporte interior, ao passo que o ritmo da construção ferroviária decaía consideravelmente¹¹² (Sandoval, 2012; MTR, 1973).

O processo de substituição progressiva das ferrovias se intensificou a partir da década de 1940, com a crescente concorrência das estradas de rodagem, sobretudo no transporte de cargas. O auxílio financeiro ao subsetor rodoviário, proporcionado pela criação de impostos vinculados ao consumo¹¹³, revelou a carência de um planejamento estratégico para a racionalização das obras de integração nacional. Elaborado por uma comissão de técnicos do MVOP, o primeiro PRN foi oficialmente aprovado pelo Decreto Presidencial n. 15.093/1944 e incluía diretrizes gerais para a combinação intermodal ou o aproveitamento dos trechos já existentes (Brasil, 1944). Diferentemente das contribuições anteriores, o referido plano orientou os investimentos prioritários até a aprovação provisória de um segundo PRN em 1956, tendo em vista a implementação do Plano de Metas (1957-1960) (Brasil, 1956). Por outro lado, caberia ao Congresso Nacional deliberar sobre o novo PGVN, isto é, um plano multimodal de caráter definitivo para prover o País de uma infraestrutura de transporte completa, eficiente e segura. Encaminhado ao Legislativo em 9 de junho de 1948, o projeto original foi submetido a substitutivos, como o do deputado Edson Passos, em 1951, e do senador Coimbra Bueno, de 1962¹¹⁴ (Sandoval, 2012; Brasileiro *et al.*, 2001).

A partir do regime militar, em 1964, o planejamento ganhou um espaço ainda maior na administração pública brasileira, inclusive no setor de transportes. Em adição a grandes programas de desenvolvimento setorial ou multissetorial, foram finalmente oficializadas as

¹¹¹ O Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem Federais foi instituído pelo Decreto n. 5.141/1927, e incorporado ao Orçamento da União pelo Decreto n. 20.853/1931 (Brasil, 1927; Brasil, 1931). De acordo com Brasileiro *et al.* (2001) o fundo começou a apresentar *déficits* contínuos a partir de 1930, estando, portanto, em desarmonia com a política de austeridade fiscal do governo provisório de Getúlio Vargas (1930-1934).

¹¹² Considerando os dados de 1930 a 1939, a rede nacional de linhas e remais ferroviários cresceu em média 0,68% ao ano. Para as décadas de 1920 e 1910, essa taxa é de 1,29% e 3,91%, respectivamente (IPEA, 2021).

¹¹³ Dentre as fontes de financiamento do subsetor rodoviário, Brasileiro *et al.* (2001) destaca o Fundo Rodoviário dos Estados e Municípios, Lei n. 2.615/1940, que viria a ser substituído pelo Fundo Rodoviário Nacional (FRN) com a promulgação do Decreto-Lei n. 8.463/1945 (Brasil, 1940; Brasil, 1945). À época, os fundos eram constituídos pelo produto do imposto único sobre combustíveis e lubrificantes líquidos, importados ou nacionais.

¹¹⁴ Levado ao Plenário da Câmara dos Deputados, após decisão da Comissão de Transportes, Comunicações e Obras Públicas, o substitutivo Edson Passos ganhou a terminologia de Plano Nacional de Viação (PNV) em dezembro de 1951. Dado o seu perfil técnico, o substitutivo Coimbra Bueno também recebeu a referida nomenclatura (MTR, 1973).

alterações do plano geral de viação, considerando às exigências de ordem econômica, política, psicossocial e militar. Ante as idas e vindas do processo de revisão legislativa, com a duração aproximada de 15 anos, o Poder Executivo, através do Conselho Nacional de Transportes e MVOP, elaborou um novo projeto de PNV, cuja aprovação se deu em apenas 3 meses após o encaminhamento da Mensagem Presidencial n. 486 ao Congresso Nacional. Conforme discutido na seção 2.4, os vetos presidenciais sobre vários trechos “antieconômicos” foram derrubados no ano seguinte, acrescentando cerca de 13.000 km à malha rodoviária projetada¹¹⁵. Por conseguinte, o presidente Castelo Branco baixou o Decreto-Lei n. 142/1967, o que criou um novo PRN, de forma a racionalizar os gastos com a implantação e o melhoramento de estradas de rodagem sob jurisdição federal (MTR, 1973; Brasil, 1964; Brasil, 1967a).

Não obstante, o plano rodoviário de 1967 teve duração curta e em três trimestres foi revogado por congressistas, via Lei n. 5.356/1967, pressionando o governo a acelerar a confecção de um novo instrumento de planejamento viário (Brasil, 1967b). O PNV de 1973, fruto da contribuição de diversos órgãos técnicos do Executivo¹¹⁶, inovou ao inserir princípios e normas que deveriam ser seguidos em todos os níveis da administração pública, para que para que se atendessem, ao menor custo, às necessidades que o processo de crescimento acelerado impunha. A tramitação do projeto nas duas casas legislativas culminou em alterações nas previsões de metas físicas, com o acréscimo, por exemplo, de 23 rodovias ou aproximadamente 11.000 km líquidos de estradas de rodagem (MTR, 1973; Brasileiro *et al.*, 2001). Inicialmente programado para revisões quinquenais, o respectivo plano seria objeto de atualizações periódicas entre os anos de 1977 a 2010, responsáveis por estender e criar dezenas “BRs” e/ou entroncamento não numerados. O PNV foi finalmente extinto em 6 janeiro de 2011, por força da Lei n. 12.379, sendo substituído pelo Sistema Nacional de Viação (SNV), que, por sua vez, manteve amplamente as relações descritivas do antigo plano geral (Brasil, 2011).

Considerando a provável endogeneidade da variável de acesso rodoviário, a literatura empírica sugere o uso de instrumentos que satisfaçam a restrição de exclusão de afetar a parcela de

¹¹⁵ Por trechos “antieconômicos”, se pode caracterizar as ligações destinadas a servirem regiões já contempladas com outras rodovias federais e/ou estaduais, e que não apresentavam motivos suficientemente importantes para justificar o investimento.

¹¹⁶ Especificamente, a construção do último PNV foi coordenada pela Secretaria Geral do Ministério dos Transportes, que, por determinação do Conselho Nacional de Transportes, recebeu e avaliou as sugestões da Superintendência Nacional da Marinha Mercante (SUNAMAM), do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN), do Departamento Nacional de Estradas de Ferro (DNEF), do Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT), do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) e da Diretoria de Aeronáutica Civil (DAC) (MTR, 1973).

empregos (e rendimentos) apenas através da expansão da malha rodoviária. Em especial, os planos nacionais de transporte precedem o atual arranjo espacial de estradas brasileiras, além de seguirem especificações técnicas que visavam, em grande medida, o atendimento racional das demandas econômicas e militares. Para os municípios de pequeno porte, como os que integram as amostras deste estudo, as características não observáveis seriam descartáveis, pois as ligações foram originalmente projetadas para interligar as capitais e outros pontos importantes. Apesar da divisão proposta por Silva (1964)¹¹⁷, foram coletadas e organizadas as relações descritivas de todos os planos evidenciados nesta subseção, conforme expresso na Tabela 17. Para a confecção das VIs, foram calculadas as distâncias entre as coordenadas das sedes municipais e os pontos de passagem de cada plano rodoviário. Em seguida, foi estabelecido um *threshold* de 15 km, de forma a se distinguir os agregados periféricos (ou rurais) quase-aleatoriamente integrados. Uma vez que a infraestrutura passada também é tida como fonte de variação exógena para o mapa rodoviário atual, os instrumentos acima foram combinados com a malha ferroviária de 1910, ou seja, a base cartográfica mais antiga em formato *shapefile*¹¹⁸ (ver Figura 20).

No decorrer deste capítulo foram abordados os métodos empíricos e técnicas de econometria inerentes à estimação do efeito de grandes investimentos viários na organização espacial da atividade econômica nacional. Para tanto, foram definidas estratégias para agregar e compatibilizar dados provenientes de diversas fontes governamentais que descrevem a trajetória setorial da economia brasileira ao longo do efetivo desenvolvimento da malha rodoviária federal. De posse de instrumentos que, potencialmente, induzem mudanças na variável endógena, o capítulo seguinte contém os resultados principais da presente pesquisa, com enfoque especial sobre as parcelas de empregos em municípios periféricos.

¹¹⁷ Para Silva (1964), os planos podem ser classificados em ocasionais, empíricos ou científicos. O primeiro grupo congrega contribuições dispersas e descontínuas, sem previsão de metas, integração entre os níveis federativos, prazos bem definidos e recursos para as realizações físicas. Por outro lado, o segundo conjunto responde aos trabalhos governamentais já com algum caráter executivo, pois incluem objetivos preferenciais e garantias de ordem financeira. Finalmente, os planos científicos pressupõem o domínio de instrumentos eficazes de controle, registro e análise para além dos princípios e normas básicas de planejamento.

¹¹⁸ Em conformidade com a variável de acesso ferroviário (ver Tabela 7), o instrumento em questão foi preparado a partir da distância da sede municipal para a estação mais próxima, com o limite de integração definido em 15 km.

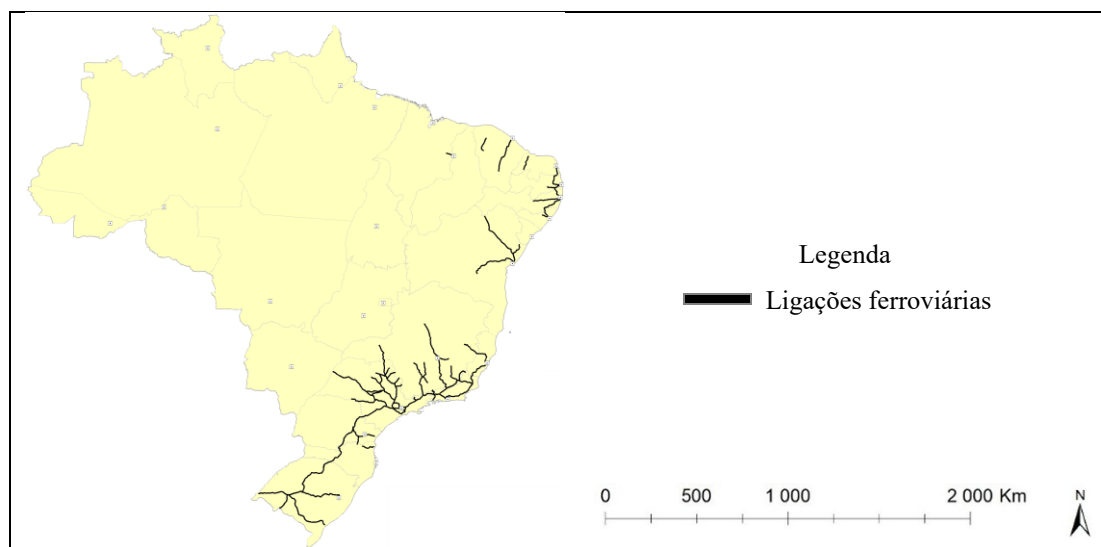
Tabela 17 – Descrição dos instrumentos de rotas planejadas

Variáveis	Rodovias	Pontos de Passagem	Extensão em km	Tipo
A) Planos nacionais de transporte rodoviário				
Plano Catramby, 1926	29	162	–	ocasional
Plano Schnoor, 1927	15	94	–	ocasional
Plano da CERF, 1927	–	76	–	ocasional
Plano do DNER, 1937	–	52	–	ocasional
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1944 – Decreto n. 15.093/1944	27	264	35.574	empírico
Plano Nacional de Viação (PNV), 1951 – Substitutivo ao PL do MVOP	79	212	46.000	empírico
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1956 – Lei n. 2.975/1956	103	378	–	empírico
Plano Nacional de Viação (PVN), 1964 – Lei n. 4.592/1964	104	364	89.756	empírico
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1967 – Decreto-Lei n. 142/1967	109	371	88.688	empírico
Plano Nacional de Viação (PNV), 1973 – Lei n. 5.917/1973	148	565	115.005	científico

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em informações de Brasil, 1956; Brasil, 1964; Brasil, 1967a; Brasil, 1973; MTR, 1973; Silva, 1964.

Nota: Para os planos da CERF em 1927 e DNER em 1937 não se teve acesso às relações descritivas das rodovias, restando a coleta de dados junto aos mapas do Anexo E. O valor da extensão do PRN de 1944 se refere à um valor aproximado. Desconsiderando as superposições, o PNV aprovado em 1973 tem uma extensão total de 111.944 km.

Figura 20 – Malha ferroviária brasileira em 1910



Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 2010.

Nota: Em 1910, a malha ferroviária consiste de 517 estações e linhas que cortam aproximadamente 11,089 km.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados estatísticos e econométricos desenvolvidos para investigar a organização espacial de empregos em municípios periféricos, seja a nível agregado ou a nível setorial. A seção 5.1 apresenta uma análise descritiva das variáveis que formam o banco de dados, assim como a correlação entre as mesmas. Na seção 5.2 é testada a validade de variáveis instrumentais, com a correlação de Pearson e a regressão reduzida da variável potencialmente endógena sobre um conjunto de instrumentos provenientes, sobretudo, dos planos rodoviários nacionais. Por fim, na seção 5.3 são apresentados resultados das regressões de MQO e MQ2E que visam identificar o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a distribuição da atividade econômica local, tendo em conta as especificidades regionais/setoriais, a variabilidade temporal dos dados e a heterogeneidade espacial.

5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES DOS DADOS

Conforme discutido na subseção 4.2.1, a amostra principal deste estudo é constituída de aglomerados periféricos não integrados à malha rodoviária federal em 1970, que até então respondiam por cerca de 23,3% da mão de obra e 11,5% dos rendimentos acumulados (ver Apêndice Q). Os primeiros vinte anos correspondem ao período de desenvolvimento efetivo das estradas de rodagem, quando 1 em cada 4 das unidades amostrais foi contemplada com o acesso inaugural à rede nacional¹¹⁹. Ainda assim, o conjunto de 2.050 AMCs perdeu contingente populacional, e, portanto, de trabalhadores, como é possível verificar através da Tabela 18. Particularmente, a parcela média de empregos, por local de residência, reduziu em torno de 28,4% e 35,7% em duas e quatro décadas, respectivamente. Em compensação, os rendimentos dos residentes diminuíram, em termos de participação média, 25,5% e 26,4% entre 1970-1990 e 1970-2010, respectivamente. No que se refere às diferenças regionais, as maiores e menores perdas foram registradas nas regiões Nordeste e Norte, que compreendem, nessa ordem, quase que integralmente às áreas institucionalizadas do Semiárido e da Amazônia Legal¹²⁰. Um destaque final pode ser dado a faixa terrestre da costa brasileira que, embora

¹¹⁹ Para efeito de comparação, apenas 143 ou 7% das observações investigadas receberam o primeiro acesso rodoviário federal entre 1990 e 2010.

¹²⁰ Na janela temporal de 1970 a 1990, o valor médio da parcela de empregos reduziu em 33,1% e 5,7% no Nordeste e no Norte, respectivamente. Já entre 1970 e 2010, a parcela de rendimentos caiu, em média, 37,3% e 1,5% nas respectivas grandes regiões.

detenha um considerável peso na economia nacional, acumulou, em média, somente 5,5% dos empregos e 1,9% dos rendimentos no universo amostral¹²¹.

Tabela 18 – Evolução das estatísticas descritivas da amostra principal

Variável	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
(A) Variáveis variantes no tempo, 1970				
Parcela de empregos relativa a residentes (s_emp)	0,00011	0,00122	0,00000	0,00010
Parcela de rendimentos relativa a residentes (s_rend)	0,00006	0,00126	0,00000	0,00007
Acesso rodoviário federal (access_rod)	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Acesso ferroviário (access_fer)	0,15951	1,00000	0,00000	0,36624
(B) Variáveis variantes no tempo, 1990				
Parcela de empregos relativa a residentes (s_emp)	0,00008	0,00195	0,00000	0,00009
Parcela de rendimentos relativa a residentes (s_rend)	0,00004	0,00133	0,00000	0,00006
Acesso rodoviário federal (access_rod)	0,26488	1,00000	0,00000	0,44138
Acesso ferroviário (access_fer)	0,17073	1,00000	0,00000	0,37637
(C) Variáveis variantes no tempo, 2010				
Parcela de empregos relativa a residentes (s_emp)	0,00007	0,00259	0,00000	0,00009
Parcela de rendimentos relativa a residentes (s_rend)	0,00004	0,00151	0,00000	0,00006
Acesso rodoviário federal (access_rod)	0,33463	1,00000	0,00000	0,47198
Acesso ferroviário (access_fer)	0,17220	1,00000	0,00000	0,37764
(D) Variação para 1990–1970				
Parcela de empregos relativa a residentes (s_emp)	-0,00003	0,00112	-0,00062	0,00006
Parcela de rendimentos relativa a residentes (s_rend)	-0,00001	0,00086	-0,00109	0,00006
Acesso rodoviário federal (access_rod)	0,26488	1,00000	0,00000	0,44138
Acesso ferroviário (access_fer)	0,01122	1,00000	0,00000	0,10535
(E) Variação para 2010–1970				
Parcela de empregos relativa a residentes (s_emp)	-0,00004	0,00176	-0,00076	0,00008
Parcela de rendimentos relativa a residentes (s_rend)	-0,00002	0,00104	-0,00101	0,00006
Acesso rodoviário federal (access_rod)	0,33463	1,00000	0,00000	0,47198
Acesso ferroviário (access_fer)	0,01268	1,00000	0,00000	0,11193
(F) Variáveis invariantes no tempo				
Altitude em m (altitude)	503,6746	1595,4000	1,6000	291,2240
Precipitação anual em mm (r_ano)	4,7349	237,2823	0,0239	7,0450
Temperatura média no verão em C° (t_jan)	24,2978	28,0000	17,6000	1,9994
Temperatura média no inverno C° (t_jul)	19,5804	28,3000	8,7000	4,0493
Parte da Amazônia Legal (amazonia)	0,0912	1,0000	0,0000	0,2880
Parte do Semiárido brasileiro (semiarido)	0,2746	1,0000	0,0000	0,4464
Faixa terrestre de Zona Costeira brasileira (costa)	0,0473	1,0000	0,0000	0,2124

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Nota: O número de observações da amostra é 2.050, 686 no grupo de tratamento e 1.364 no grupo de controle. Os valores de s_emp e s_rend em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991.

¹²¹ Ao longo do período de estudo, as regiões costeiras do País abrigaram, em média, 23% dos trabalhadores, que, por sua vez, tomaram cerca de 1/4 dos rendimentos negociados. Por outro lado, tal conjunto de 289 AMCs possui uma extensão projetada de 411,61 mil km², isto é, apenas 4,84% da área territorial nacional.

Tabela 19 – Matrizes de correlação entre as variáveis selecionadas para as regressões

	s_emp	s_rend	access_rod	access_fer	amazonia	semiarido	costa	altitude	r_ano	t_jan	t_jul
(A) 1970											
s_emp	1,0000										
s_rend	0,8138	1,0000									
access_rod	n/a	n/a	n/d								
access_fer	0,0086	0,0652	n/d	1,0000							
amazonia	0,1206	0,1025	n/d	-0,1288	1,0000						
semiarido	0,0419	-0,1569	n/d	-0,0740	-0,1949	1,0000					
costa	0,1270	0,0832	n/d	-0,0657	0,1608	-0,1114	1,0000				
altitude	-0,0633	-0,0115	n/d	0,0490	-0,3516	-0,0303	-0,3296	1,0000			
r_ano	0,1829	0,0294	n/d	-0,0644	0,3729	0,2625	0,2944	-0,8294	1,0000		
t_jan	0,1533	-0,0527	n/d	-0,1013	0,4864	0,3503	0,2559	-0,6347	0,8944	1,0000	
t_jul	-0,2256	-0,1340	n/d	0,1184	-0,1407	-0,1557	0,0137	-0,0044	-0,1079	-0,1829	1,0000
(B) 1990											
s_emp	1,0000										
s_rend	0,8732	1,0000									
access_rod	0,0702	0,0541	1,0000								
access_fer	0,0262	0,0856	0,0626	1,0000							
amazonia	0,1566	0,1360	-0,1134	-0,1302	1,0000						
semiarido	-0,0068	-0,1578	0,0492	-0,0904	-0,1949	1,0000					
costa	0,1119	0,0407	-0,0713	-0,0706	0,1608	-0,1114	1,0000				
altitude	-0,0327	0,0245	0,0463	0,0597	-0,3516	-0,0303	-0,3296	1,0000			
r_ano	0,1283	-0,0100	-0,0292	-0,0876	0,3729	0,2625	0,2944	-0,8294	1,0000		
t_jan	0,1137	-0,0590	-0,0813	-0,1261	0,4864	0,3503	0,2559	-0,6347	0,8944	1,0000	
t_jul	-0,1851	-0,1054	0,0211	0,1197	-0,1407	-0,1557	0,0137	-0,0044	-0,1079	-0,1829	1,0000
(C) 2010											
s_emp	1,0000										
s_rend	0,9337	1,0000									
access_rod	0,0824	0,0828	1,0000								
access_fer	0,0153	0,0636	0,0489	1,0000							
amazonia	0,1814	0,1253	-0,0703	-0,1265	1,0000						
semiarido	-0,0423	-0,1600	0,0477	-0,0925	-0,1949	1,0000					
costa	0,1500	0,1046	-0,0509	-0,0712	0,1608	-0,1114	1,0000				
altitude	-0,0443	0,0102	0,0361	0,0589	-0,3516	-0,0303	-0,3296	1,0000			
r_ano	0,1010	-0,0142	-0,0199	-0,0862	0,3729	0,2625	0,2944	-0,8294	1,0000		
t_jan	0,0867	-0,0695	-0,0567	-0,1245	0,4864	0,3503	0,2559	-0,6347	0,8944	1,0000	
t_jul	-0,1448	-0,0894	-0,0025	0,1196	-0,1407	-0,1557	0,0137	-0,0044	-0,1079	-0,1829	1,0000

Fonte: Elaboração própria, 2025. Os valores de s_emp e s_rend em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991.

A Tabela 19 apresenta as matrizes de correlação de Pearson para os diferentes momentos do estudo de caso. É possível observar uma associação muito forte entre as parcelas de empregos e rendimentos, com um coeficiente médio de 0,874, validando o uso da segunda como uma *proxy* para representar o tamanho das economias locais. Por outro lado, não é possível comprovar uma considerável superposição espacial entre ferrovias e rodovias nacionais, ao menos dentro da amostra utilizada. As novas estradas não foram direcionadas para macrorregiões específicas, apesar do desenvolvimentismo da época visar, sobretudo, as necessidades infraestruturais para fora do eixo Sul-Sudeste. Não obstante, as *dummies* de localização possuem uma certa associação linear com as variáveis dependentes, por vezes até maior que as identificadas com variáveis intervenientes. Finalmente, os controles climáticos e geomorfológicos possibilitam uma maior variabilidade dos dados amostrais, com possíveis

efeitos sobre o crescimento econômico e o arranjo espacial da infraestrutura de transporte¹²² (Duranton e Turner, 2012).

5.2 TESTE DE VALIDADE PARA VARIÁVEIS INSTRUMENTAIS

A literatura apresenta um consenso de que a organização espacial da produção é endógena em resposta a geografia rodoviária, levando a estimativas enviesadas e inconsistentes do efeito do tratamento. A estratégia econométrica de identificação adotada foi, inicialmente, a utilização da variação quase aleatória da infraestrutura observada. Para tanto, foram construídos instrumentos baseados em documentos históricos e oficiais, que visavam interligar as capitais dos Estados ao Distrito Federal e atender às outras necessidades de cunho econômico-militar. Considerando a composição da amostra, de pequenos mercados espalhados entre os principais pontos de passagem, as VIs de planejamento terão validade se estas tiverem uma associação linear estatisticamente significativa com a variável explicativa de interesse. Do mesmo modo, as ligações do mapa ferroviário de 1910 antecedem as realizações rodoviárias de 1970-2010 e, muito provavelmente, não afetam diretamente as atuais parcelas de empregos (ou rendimentos). Embora a restrição de exclusão não seja explicitamente testável, a dependência linear entre os vetores X e Z é evidenciada na Tabela 20.

Considerando que a relevância dos instrumentos tem um papel tão importante quanto o tamanho da amostra para a inferência estatística, principalmente na estimação de parâmetros, se optou por reportar os testes padrões de sobreidentificação, subidentificação e fraqueza das VIs construídas (Stock e Yogo, 2005). De início, foram descartados os planos rodoviários de Schnoor em 1927, da CERF em 1927 e do DNER em 1937, dada ausência de correlação estatisticamente significativa em todas as combinações entre X e Z ($p > 0,05$). Em seguida, foram estimadas variações do modelo de primeiro estágio, como na equação (31), para verificar o pressuposto de que os demais instrumentos explicam, ao menos parcialmente, a evolução da malha rodoviária federal ao longo de 20 e 40 anos (ver Tabela 21).

¹²² Dentro do campo da Geografia Econômica, a influência dessa classe de variáveis é pontuada nos estudos de Agrawal *et al.* (2017), Bird e Straub (2020), Brandily e Rauch (2024), Duranton e Turner (2012), Faber (2014), Garcia-López *et al.* (2015), Koster *et al.* (2022) e Percoco (2016).

Tabela 20 – Grau de correlação entre as variáveis dependentes e os instrumentos

Variáveis instrumentais (Z)	Variável Endógena (X)		AMCs dentro do <i>threshold</i> de 15 km
	(I) access rod, 2010	(II) access rod, 1990	
(A) Planos nacionais de transporte rodoviário			
Plano Catramby, 1926	0,083*** (0,000)	0,064*** (0,004)	41
Plano Schnoor, 1927	0,038* (0,084)	0,027 (0,219)	24
Plano da CERF, 1927	0,040* (0,067)	0,041* (0,064)	12
Plano do DNER, 1937	0,010 (0,661)	0,021 (0,332)	10
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1944 – Decreto-Lei n. 15.093/44	0,057** (0,010)	0,062*** (0,005)	74
Plano Nacional de Viação (PNV), 1951 – Substitutivo ao PL do MVOP	0,082*** (0,000)	0,051** (0,020)	37
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1956 – Lei n. 2.975/56	0,159*** (0,000)	0,113*** (0,000)	126
Plano Nacional de Viação (PVN), 1964 – Lei n. 4.592/64	0,177*** (0,000)	0,143*** (0,000)	82
Plano Rodoviário Nacional (PRN), 1967 – Decreto-Lei n. 142/67	0,175*** (0,000)	0,145*** (0,000)	81
Plano Nacional de Viação (PNV), 1973 – Lei n. 5.917/73	0,292*** (0,000)	0,222*** (0,000)	176
(B) Malha ferroviária brasileira			
Acesso ferroviário, 1910	0,065*** (0,003)	0,078*** (0,000)	110

Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Nota: O número de AMCs tratados da amostra, ou seja, que foram integrados ao sistema rodoviário federal entre 1970 e 2010, é de 686. O grupo de controle contém 1.364 observações.

Tabela 21 – Resultados das regressões de primeiro estágio

Variáveis	Variável dependente: <i>acesso rodoviário federal</i>					
	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQO	(III) MQO	(IV) MQO	(V) MQO	(VI) MQO
<i>Plano Catramby, 1926</i>	0,156** (0,0677)			0,101 (0,0708)		
<i>Plano Rodoviário Nacional, 1944</i>	0,0257 (0,0630)			0,0556 (0,0637)		
<i>Plano Nacional de Viação, 1951</i>	-0,191** (0,0839)			-0,209** (0,0893)		
<i>Plano Rodoviário Nacional, 1956</i>	0,128** (0,0513)			0,0702 (0,0537)		
<i>Plano Nacional de Viação, 1964</i>	0,775*** (0,0389)			-0,169*** (0,0365)		
<i>Plano Rodoviário Nacional, 1967</i>	-0,634*** (0,0699)			0,323*** (0,0741)		
<i>Plano Nacional de Viação, 1973</i>	0,391*** (0,0404)	0,457*** (0,0343)	0,456*** (0,0345)	0,290*** (0,0452)	0,342*** (0,0390)	0,341*** (0,0391)
<i>Acesso ferroviário, 1910</i>			0,0919* (0,0517)			0,104** (0,0493)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,163	0,153	0,154	0,135	0,128	0,130
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	118,956	105,236	108,815	72,018	59,766	64,231
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	77,336	177,744	88,590	17,358	76,965	40,735
<i>Estatística J de Hansen</i>	14,869	0,000	0,962	14,286	0,000	1,116

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, o acesso à malha ferroviária no período final, a parcela de empregos no período inicial, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

As regressões (I) a (III) de primeiro estágio avaliam a validade dos instrumentos em todo o período de análise dos dados. Os resultados indicam uma significância estatística conjunta dos coeficientes estimados. Por exemplo, os valores de F de Kleibergen e Paap (2006) excedem os *thresholds* mínimos de Stock e Yogo (2005) para dois indicadores de fragilidade do modelo: o viés do estimador de VI e as distorções de tamanho dos instrumentos¹²³. Ademais, as estatísticas do Multiplicador de Lagrange (*LM*) de Kleibergen e Paap (2006) mostram que a correlação canônica entre a variável de acesso rodoviário e elementos de Z é estatisticamente diferente de zero, rejeitando a hipótese nula de subidentificação ao nível de significância de 1%. Todavia, os resultados dos testes J de Hansen (1982) levantam dúvidas sobre a estratégia de empregar todos os planos restantes, tendo em conta a sobreidentificação dos instrumentos na coluna (I)¹²⁴. Por outro lado, o uso de um único instrumento de rotas planejadas, o PNV de 1973, pouco impacta o poder explicativo do modelo, mensurado pelo coeficiente de determinação R^2 , o que motivou o descarte dos planos de 1926 a 1967 em regressões de segundo estágio. Finalmente, a proximidade a uma estação ferroviária em 1910 aumenta a probabilidade de ser tratado em cerca de 10 pontos percentuais entre 1970-1990, a despeito de tal efeito em (III) ser apenas marginalmente significativo em termos estatísticos.

5.3 RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Os resultados principais desta tese estão divididos em duas subseções. A primeira enfatiza o efeito da integração rodoviária sobre o tamanho dos aglomerados periféricos, avaliado inicialmente pela parcela total de residentes empregados. Ademais, são reportados testes de robustez dos resultados preliminares, ponderando a inserção de uma nova amostra ou variável dependente, a possibilidade de heterogeneidade espacial e a exploração da toda a variação temporal dos dados. Na segunda subseção é evidenciada a estrutura das economias locais, considerando as implicações setoriais de uma provável redução dos custos de transporte. Particularmente, se busca constatar o papel dos serviços de transporte na difusão do

¹²³ Descartando a suposição de que os erros são independentes e identicamente distribuídos (i.i.d.), o teste estatístico de Cragg e Donald (1993) para instrumentos fracos é preferido em favor do teste F de Kleibergen e Paap (2006). Para o caso de 1 único regressor endógeno, Staiger e Stock (1997) sugere a existência de instrumentos fortes se $F > 10$ no primeiro estágio.

¹²⁴ Consistente e robusta na presença de heterocedasticidade, a estatística J de Hansen permite testar a hipótese nula (H_0) de que um certo grupo de instrumentos é adequado ao modelo de MQ2E, onde a restrição de exclusão é válida, $cov(Z, \varepsilon) = 0$, e as VIs descartadas são precárias ou corretamente excluídas da equação estimada. Nas colunas (I) e (IV) da Tabela 21, a H_0 é rejeitada a um nível de significância de 5%, com p-valores de 0,0213 e 0,0266, respectivamente. Em compensação, a sobreidentificação não é identificada em estimações onde o número de instrumentos é menor ou igual ao número de grupos investigados (isto é, tratamento e controle).

desenvolvimento infraestrutural, sem perder de vista os ganhos/perdas do tratamento para cada um dos setores compilados na subseção 4.2.2.

5.3.1 Resultados agregados

As colunas (I) e (IV) da Tabela 22 reportam os coeficientes obtidos pelo método de MQO robusto à heterocedasticidade. De modo geral, a rede rodoviária atua para aumentar o peso do grupo de tratamento na economia nacional. Em um intervalo de 4 décadas, a integração ao referido sistema leva ao crescimento do emprego em aproximadamente $\exp(0,045) - 1 = 4,6\%$. Uma vez que as elasticidades de longo curso revelam a preponderância de *LHD* (ver Tabelas 5 e 6), esse achado é consistente com o modelo de localização de Koster *et al.* (2022), cuja construção está detalhada na seção 3.2. Para além do regressor relatado, o nível inicial de emprego e o controle geográfico de faixa costeira têm efeitos econômicos expressivos e estatisticamente significantes para um p -valor $< 0,01$ ¹²⁵. Promovida principalmente para o transporte de cargas¹²⁶, a integração por estradas de ferro tem um efeito de sinal esperado, 2,45%, mas estatisticamente igual a zero. Capturado pelo coeficiente de determinação, R^2 , o poder explicativo do modelo cai em 46,9% quando explorado o recorte temporal de 1970 a 1990, período este de efetivo desenvolvimento rodoviário. Na regressão da coluna (IV), o efeito de estar no Semiárido brasileiro sobre o emprego passa a ser negativo e estatisticamente significativo ao nível de 5%, isto é, -7.03%. Por outro lado, a magnitude do coeficiente da faixa costeira é reduzida em aproximadamente 3,42 vezes, retratando a evolução dos padrões de heterogeneidade macrorregional.

Nas demais colunas da Tabela 22, estão as estimativas das regressões de segundo estágio com a variável endógena de acesso rodoviário instrumentalizada pelo PNV de 1973 e pelo mapa ferroviário de 1910. Em geral, o uso de instrumentos aumenta consideravelmente o efeito da intervenção infraestrutural sobre o nível de atividade econômica local, em consonância com outros estudos da literatura¹²⁷. Por exemplo, Durantón e Turner (2012) e Koster *et al.* (2022)

¹²⁵ O efeito do nível de emprego em 1970 aponta que os maiores mercados amostrais da época têm um crescimento relativamente menor, haja vista a elasticidade de -0,136. Por outro lado, os agregados da faixa costeira têm um crescimento relativamente maior, com o respectivo coeficiente indicando um efeito positivo de 47,3%.

¹²⁶ Durante o período de análise, a participação das ferrovias no transporte de carga cresceu de 16,3% em 1970 para 22,2% em 1990 e 25,0% em 2010. Em compensação, o percentual de passageiros que elegem as estradas de ferro caiu de 9,7% em 1970 para 2,7% em 1990 e 1,7% em 2010 (EPE, 2012).

¹²⁷ Exemplificando, a endogeneidade do tratamento gera um viés descendente nos coeficientes estimados por MQO, o que é confirmado pelos achados empíricos de Durantón e Turner (2012), Faber (2014), Garcia-López *et al.* (2015), Agrawal *et al.* (2017), Bird e Straub (2020), Koster *et al.* (2022) e Brandily e Rauch (2024).

atribuem a diferença de resultados à alocação deliberada de estradas em regiões que experimentaram ou provavelmente já teriam choques de emprego. Conforme apresentado nas colunas (II) e (V), o uso de um único instrumento de rotas planejadas indica que a integração às estradas federais leva ao crescimento de 25,1% e 28,5% do emprego entre 1970-1990 e 1970-2010, respectivamente. Nas colunas (III) e (VI), o acréscimo da VI de traçados antigos culmina em novos coeficientes de segundo estágio, com o crescimento do emprego alternando entre 22,6% e 27,0%. Dessa forma, as estimativas enviesadas de MQO serão preteridas nas análises de robustez com respeito aos impactos locais produzidos pela política nacional de transportes.

Tabela 22 – Resultados das regressões para empregos

Variáveis	1970–2010			1970–1990		
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
	MQO	MQ2E	MQ2E	MQO	MQ2E	MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0452** (0,0226)	0,251*** (0,0848)	0,239*** (0,0841)	0,0467** (0,0192)	0,224** (0,0956)	0,204** (0,0937)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0242 (0,0279)	0,0106 (0,0282)	0,0114 (0,0280)	0,0209 (0,0218)	0,00975 (0,0223)	0,0110 (0,0220)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,136*** (0,0227)	-0,154*** (0,0238)	-0,153*** (0,0237)	-0,111*** (0,0226)	-0,121*** (0,0233)	-0,120*** (0,0232)
<i>amazonia</i>	0,140 (0,115)	0,0989 (0,117)	0,101 (0,117)	0,0367 (0,0869)	0,0220 (0,0874)	0,0237 (0,0872)
<i>semiarido</i>	0,0103 (0,0390)	0,00900 (0,0391)	0,00907 (0,0390)	-0,0729** (0,0332)	-0,0714** (0,0335)	-0,0716** (0,0334)
<i>costa</i>	0,387*** (0,0638)	0,404*** (0,0641)	0,403*** (0,0641)	0,113** (0,0471)	0,132*** (0,0483)	0,130*** (0,0482)
<i>altitude</i>	0,000372*** (0,000102)	0,000349*** (0,000102)	0,000350*** (0,000102)	0,000270*** (0,0000833)	0,000248*** (0,0000834)	0,000250*** (0,0000831)
<i>t_jan</i>	-0,00369 (0,0367)	-0,0126 (0,0368)	-0,0120 (0,0368)	-0,0146 (0,0323)	-0,0230 (0,0324)	-0,0220 (0,0323)
<i>t_jul</i>	-0,00987 (0,0235)	-0,00640 (0,0236)	-0,00660 (0,0236)	0,00618 (0,0203)	0,0104 (0,0204)	0,00996 (0,0204)
<i>r_ano</i>	0,000528 (0,00114)	0,000248 (0,00120)	0,000264 (0,00120)	-0,000884 (0,00136)	-0,00115 (0,00150)	-0,00112 (0,00148)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,238	0,206	0,210	0,162	0,126	0,134
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		105,236	108,815		59,766	64,231
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		177,744	88,590		76,965	40,735
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,962		0,000	1,116

Nota: Todas as especificações incluem uma constante e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Para comparação, a Tabela 23 apresenta os resultados obtidos com o uso da parcela de rendimentos em substituição à parcela de empregos. Como discutido previamente na seção 5.1, há uma forte correlação entre as variáveis dependentes, a que faculta o aproveitamento da primeira para abordar a grandeza dos mercados periféricos locais. Não obstante, o suporte teórico que embasa esta pesquisa pressupõe a homogeneidade, imobilidade espacial e ampla oferta da mão de obra, o que, em tese, levaria à isonomia salarial no universo amostral. Nesse

contexto, as novas estimativas de MQ2E reforçam que a integração rodoviária fomenta o crescimento das atividades econômicas em aglomerados da amostra principal. Em especial, as colunas (II) e (V) indicam que o tratamento incrementa a *proxy* do emprego em 37,3% e 36,8% ao longo de 2 e 4 décadas, respectivamente. Isto é, o efeito da política nacional é ligeiramente mais forte no período de expansão efetiva da malha rodoviária, embora o respectivo coeficiente não seja estaticamente significativo a um p-valor de 0,01. A adição de uma segunda VI em (III) e (VI) leva a uma conclusão semelhante, com a magnitude do impacto sobre a economia local oscilando de 36,8% a 35,0%. Por fim, as diferenças de magnitude entre coeficientes das Tabelas 22 e 23 refletem as peculiaridades reais da “periferia”, que tem parcelas de rendimentos substancialmente menores em comparação com as de empregos¹²⁸.

Tabela 23 – Resultados das regressões para rendimentos

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos						
Variáveis	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0698** (0,0271)	0,313*** (0,107)	0,300*** (0,106)	0,0558** (0,0267)	0,317** (0,131)	0,313** (0,128)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0298 (0,0326)	0,0144 (0,0331)	0,0152 (0,0329)	0,0390 (0,0298)	0,0234 (0,0312)	0,0236 (0,0310)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,227*** (0,0216)	-0,247*** (0,0232)	-0,246*** (0,0231)	-0,174*** (0,0230)	-0,189*** (0,0240)	-0,189*** (0,0239)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,199	0,165	0,169	0,160	0,117	0,119
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		104,920	108,616		58,944	63,416
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		175,452	87,434		75,379	39,912
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,824		0,000	0,021

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Na Tabela 24 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de regressão para a amostra de AMCs rurais, cujos critérios de seleção foram discutidos na subseção 4.2.1. A estratégia de delimitar a amostra a partir das divisões inframunicipais, internas e externas ao perímetro urbano, passa pelo entendimento na literatura que os projetos rodoviários nacionais são

¹²⁸ Conforme discutido na subseção 4.2.2, as AMCs periféricas são, em geral, mais intensivas em agricultura, onde os trabalhadores são menos valorizados do que aqueles empregados nos macrossetores da Indústria e dos Serviços. Por outro lado, as parcelas agregadas de rendimentos e de emprego para os grupos de tratamento e controle estão disponíveis No Apêndice Q.

concebidos para integrar, sobretudo, as grandes áreas metropolitanas¹²⁹. Por esse ângulo, os agregados rurais brasileiros seriam beneficiados ao experimentaram melhorias exógenas no transporte¹³⁰, haja vista o predomínio de deseconomias de longo curso. Em linha com as expectativas, os resultados das colunas (II) e (V) confirmam o papel positivo desempenhado pelas rodovias para o crescimento das economias de menor porte, como as que integram as amostras deste estudo. Especificamente, os efeitos encontrados sobre os níveis de emprego foram de 40,9% e 44,8% entre 1970-1990 e 1970-2010, respectivamente. Por outro lado, as estimativas em (III) e (VI) revelam impactos positivos e estaticamente significantes para $p < 0,01$, a despeito da sobreidentificação de instrumentos detectada pela estatística J de Hansen¹³¹. Para tal amostra, conclusões similares são extraídas com a troca da parcela de empregos pela parcela de rendimentos, conforme expresso no Apêndice R.

Tabela 24 – Resultados das regressões para empregos, AMCs rurais

Variáveis	Variável dependente: log da mudança da parcela de empregos					
	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0578** (0,0224)	0,370*** (0,0816)	0,343*** (0,0800)	0,0536*** (0,0188)	0,341*** (0,0850)	0,312*** (0,0829)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0421 (0,0276)	0,0256 (0,0286)	0,0270 (0,0284)	0,0390* (0,0214)	0,0238 (0,0225)	0,0253 (0,0222)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,0807*** (0,0237)	-0,123*** (0,0263)	-0,119*** (0,0261)	-0,0973*** (0,0250)	-0,127*** (0,0281)	-0,124*** (0,0279)
<i>Observações</i>	2.218	2.218	2.218	2.218	2.218	2.218
<i>R²</i>	0,233	0,163	0,175	0,160	0,068	0,086
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		149,493	152,300		91,450	94,505
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		252,313	125,984		121,169	62,091
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	5,949		0,000	5,413

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Para avaliar a robustez dos resultados padrão, Koster *et al.* (2022) sugerem o controle dos efeitos da infraestrutura viária em municípios vizinhos. Considerando o formato poligonal das

¹²⁹ Para o exemplo dos Estados Unidos, Michaels (2008) também ressalta o papel da defesa nacional no desenvolvimento do mapa rodoviário entre 1956 e 1975. Por outro lado, o autor segue a abordagem de Chandra e Thompson (2000) ao estabelecer grupos de tratamento e controle a partir de condados rurais. Supostamente, esses condados seriam integrados, ou não, ao *IHS* como uma consequência não intencional da política setorial de abrangência nacional.

¹³⁰ No estudo de caso desta tese, há uma notável interseção dos conjuntos amostrais periféricos e rurais, com a quase totalidade do primeiro conjunto contido no segundo, 94%, e vice-versa, 87%.

¹³¹ Nas colunas (III) e (VI) da Tabela 24, a hipótese nula da estatística J é rejeitada a um nível de significância de 5%, com p-valores de 0,0147 e 0,0200, respectivamente. Isto é, a introdução de um segundo instrumento mais fraco leva à má especificação do modelo de regressão.

observações, as relações espaciais deste estudo foram definidas a partir de uma matriz de contiguidade de primeira ordem (\mathcal{W}), onde os arranjos não fronteiriços são excluídos do cálculo da defasagem da variável independente de interesse (Almeida, 2012). A Tabela 25 apresenta a síntese dos resultados das estimações do modelo regressivo cruzado espacial (*SLX*, na sigla em inglês) para os intervalos previamente considerados. Nas colunas (II), (III), (V) e (VI), a defasagem espacial é marginalmente negativa e estatisticamente não significativa ao nível de 10%. Ademais, o impacto da expansão rodoviária sobre a redistribuição do emprego se manteve relativamente estável ao estimular um crescimento de 24,2% a 27,6% em 1970-1990 e 28,3% a 30,2% em 1970-2010¹³². Como resultado, não se pode concluir que a migração de firmas para a “periferia” também é produto da concorrência com os mercados fronteiriços, sejam estes de pequeno, médio ou grande porte. Os valores das estimativas ajustadas por parcelas de rendimentos, em substituição às parcelas de empregos, estão disponíveis no Apêndice S.

Tabela 25 – Resultados das regressões espaciais para empregos

Variável dependente: log da mudança da parcela de empregos						
Variáveis	Modelo regressivo cruzado espacial (<i>SLX</i>)					
	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0289 (0,0244)	0,264*** (0,0990)	0,249** (0,0978)	0,0375* (0,0212)	0,244** (0,115)	0,217* (0,112)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0237 (0,0279)	0,0108 (0,0282)	0,0116 (0,0281)	0,0206 (0,0218)	0,00969 (0,0223)	0,0111 (0,0220)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,136*** (0,0227)	-0,154*** (0,0239)	-0,153*** (0,0238)	-0,112*** (0,0226)	-0,121*** (0,0233)	-0,120*** (0,0232)
<i>Efeitos espaciais</i>						
$\mathcal{W} \times$ Acesso rodoviário federal	0,0851* (0,0439)	-0,0562 (0,0740)	-0,0472 (0,0732)	0,0467 (0,0383)	-0,0652 (0,0732)	-0,0506 (0,0714)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
R^2	0,239	0,203	0,207	0,163	0,119	0,130
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		92,271	96,434		47,112	52,161
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		139,208	70,115		56,065	30,694
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,978		0,000	1,170

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. As relações de vizinhança são definidas por uma matriz de ponderação rainha em 1ª ordem de contiguidade. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Por outro ângulo, a exploração do conteúdo completo dos dados proporciona uma garantia adicional sobre o papel das rodovias brasileiras em transferir firmas, e, por conseguinte, empregos,

¹³² Não obstante, o acréscimo de um segundo instrumento em (VI) leva a perda de significância estatística do coeficiente de interesse principal (p<0,05).

para municípios periféricos. Conforme apresentado nas colunas (I) a (III) da Tabela 26, as estimações de (30) por MQO com efeitos fixos levam à perda de magnitude e significância estatística do coeficiente de interesse¹³³. Nas colunas (IV) e (V), a variável endógena é instrumentalizada por variáveis *dummies* de interação, que representam o produto da multiplicação do período de observação pelas variáveis *dummies* de planejamento e/ou de ligações históricas, com resultados não muito diferentes dos encontrados nas estimativas prévias de MQ2E (ver Tabela 22). O resultado implica que a integração rodoviária incrementa o nível de emprego local, com o respectivo efeito variando de 21,2% para 24,1%. Especificando a parcela de rendimentos como variável dependente, o coeficiente de tratamento se torna apenas marginalmente significativo em (V), revelando assim que o segundo instrumento pode ser dispensado (ver Apêndice T).

Tabela 26 – Resultados das regressões em painel para empregos, efeitos fixos

Variáveis	Variável dependente: log da parcela de empregos				
				Variáveis instrumentais	
	(I) MQO	(II) MQO	(III) MQO	(IV) MQ2E	(V) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,00436 (0,0148)	0,0139 (0,0141)	0,0186 (0,0138)	0,216*** (0,0797)	0,192** (0,0778)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,122 (0,0806)	0,0832 (0,0785)	0,0824 (0,0719)	0,0937 (0,0740)	0,0923 (0,0735)
<i>Controles geográficos × tendências de tempo</i>	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Estado × efeitos fixos de tempo</i>	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Efeitos fixo de tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Efeitos fixo de AMC</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Observações</i>	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250
<i>R²</i>	0,393	0,469	0,488		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>				439,523	114,859
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>				210,876	104,440
<i>Estatística J de Hansen</i>				0,000	1,016

Notas: Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Na coluna (IV), o instrumento é uma *dummy* de interação plano-tempo. Na coluna (V) também consideramos se a *dummy* de interação tempo - estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos agrupados por AMC estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

5.3.2 Resultados setoriais

Partindo do resultado que as rodovias federais brasileiras fomentam o crescimento local do emprego e rendimento em municípios periféricos e/ou rurais, em razão do “efeito *hub*” exceder o *HME*, resta investigar se os diferentes setores econômicos respondem de forma heterogênea

¹³³ A especificação da coluna (I) contém efeitos fixos de tempo e AMC, onde o acesso rodoviário implica um crescimento do emprego em 0,4%. Na coluna (II) são adicionadas tendências específicas para as Unidades da Federação, o que incrementa o efeito de interesse para 1,4%. Na coluna (III) são inseridas tendências lineares de controles geográficos, sendo atribuído à política nacional um crescimento do emprego local na casa de 1,9%.

ao mesmo estímulo tecnológico. Como discorrido na seção 3.3, a literatura empírica em Geografia Econômica sugere uma série de conclusões provisórias sobre os efeitos da infraestrutura no comércio intersetorial e na especialização da produção municipal (Redding; Turner, 2015). Para as cidades de pequeno porte, análogas às observações do presente trabalho, as melhorias das autoestradas podem beneficiar os ofertantes de bens *tradables* (comercializáveis), sobretudo os inseridos na agropecuária (Percoco, 2016; Baum-Snow *et al.*, 2020). Esta seção contém os resultados do estudo de caso em duas partes: (i) análise da estrutura econômica local, ponderando a dependência dos diferentes setores em relação aos serviços de transporte, e (ii) análise dos ganhos econômicos, a nível setorial, a partir da estimação do modelo econométrico base desta pesquisa.

5.3.2.1 Dependência por insumos de transporte

A Tabela 27 apresenta os resultados principais das regressões que envolvem a variável de interação entre o tratamento e o coeficiente técnico de insumos de transporte. Nesta estratégia de estimação, se parte da ideia que as rodovias atraem, de início, as firmas que ofertam serviços de transporte, e, posteriormente, as firmas intensivas em transporte. Entretanto, os coeficientes reportados nos painéis A e B não oferecem uma resposta clara sobre o papel do setor e das suas ligações intersetoriais na promoção do desenvolvimento na “periferia”. Por exemplo, o uso da matriz brasileira de 1970 leva a ausência de significância estatística do coeficiente de interesse em estimativas de MQ2E, com efeitos de magnitude e sinais distintos¹³⁴. Tomando os valores de referência da série de 1975, as estimativas para o período de 1970-2010 são substancialmente negativas e estatisticamente significantes ao nível de 1%. Isto é, os resultados indicam um impacto maior do investimento rodoviário nos setores menos dependentes dos serviços de transporte. Se considerarmos que, à época, os maiores coeficientes técnicos da economia nacional foram registrados na Indústria, e não nos serviços *tradables*, tal achado não necessariamente contradiz o estudo de Percoco (2016) que objetivou a presente análise¹³⁵. No Apêndice U estão documentadas as regressões estimadas para as variações na parcela de rendimentos, que, em grande medida, corroboram os resultados da Tabela 27.

¹³⁴ Como discutido previamente na subsubseção 4.2.2.1, as estimativas do painel A estão sujeitas a erros de medida, pois os setores de comércio e transportes aparecem agregados na MIP do Brasil de 1970.

¹³⁵ Em Percoco (2016), os coeficientes técnicos utilizados têm como referência uma MIP nacional datada de 1959, para foram efetuadas agregações para compatibilizar a classificação de um outro *survey*. Embora os setores *tradables*, como os serviços postais, tenham alegadamente os maiores coeficientes técnicos, os valores por setor não são listados no artigo.

Tabela 27 – Resultados das regressões de dependência setorial para empregos

Variável dependente: log da mudança da parcela de empregos	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
(A) Matriz de Insumo-Produto 1970						
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,758** (0,354)	-0,744 (1,231)	-1,542 (1,193)	0,246 (0,362)	0,260 (1,590)	0,104 (0,7585)
<i>Observações</i>	51,250	51,250	51,250	51,250	51,250	51,250
<i>R²</i>	0,427	0,427	0,427	0,371	0,371	0,371
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		673,321	731,513		391,856	450,512
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		1,182,794	596,621		497,338	281,914
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	7,552		0,000	0,095
(B) Matriz de Insumo-Produto 1975						
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,994** (0,440)	-3,411** (1,531)	-3,452** (1,486)	0,171 (0,446)	-1,493 (1,925)	-0,793 (1,833)
<i>Observações</i>	55.350	55.350	55.350	55.350	55.350	55.350
<i>R²</i>	0,472	0,472	0,472	0,379	0,379	0,379
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		808,960	878,874		470,794	541,267
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		1.425,453	719,023		599,370	339,751
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,012		0,000	1,191

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de *dummies* de AMC, além de *dummies* de interação estado-setor. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma *dummy* de interação do tipo plano rodoviário - coeficiente técnico de insumos de transporte. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a *dummy* de interação estação ferroviária em 1910 - coeficiente técnico de insumos de transporte rodoviário. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Tal como na análise agregada a nível municipal, as estimações em painel de efeitos fixos eliminam a heterogeneidade não observada, o que permite avaliar com maior confiança e robustez como (ou se) os serviços de transporte transbordam os benefícios das rodovias para o resto da economia. De modo geral, os resultados da Tabela 28 reforçam a suspeita inicial de que os setores intensivos em transporte não necessariamente têm um impacto maior do investimento rodoviário, ao menos no estudo de caso apresentado. Na coluna (I) dos painéis A e B, as estimativas de MQO para os dados amostrais revelam coeficientes negativos e estatisticamente iguais a zero. Nas colunas (II) e (III), o método de MQ2E corrige a subestimação do coeficiente de interesse, que permanece sem significância estatística para um p-valor de 0,05. Tendo em vista a origem confiável das informações de insumo-produto, a resposta completa à pergunta desta tese passa pela estratégia de estimar o modelo base para cada atividade econômica, conforme discutido na seção 4.1. Os resultados das regressões para a parcela de rendimentos são relativamente semelhantes aos da Tabela 28 e estão disponíveis no Apêndice V.

Tabela 28 – Resultados das regressões de dependência setorial para empregos, efeitos fixos

Variável dependente: log da parcela de empregos	Variáveis instrumentais		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E
(A) Matriz de Insumo-Produto 1970			
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,0457 (0,162)	-0,499 (1,074)	-0,659 (1,052)
<i>Observações</i>	256.250	256.250	256.250
<i>R²</i>	0,255		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		1.008,031	1.171,680
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		2.851,246	1.424,956
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,363
(B) Matriz de Insumo-Produto 1975			
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,159 (0,211)	-2,328* (1,314)	-2,098 (1,287)
<i>Observações</i>	276.750	276.750	276.750
<i>R²</i>	0,289		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		903,842	1.071,549
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		2.720,589	1.354,614
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,967

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto completo de efeitos fixos de AMC, *dummies* de interação estado-setor e setor-ano, além tendências de tempo lineares específicas de AMC. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Nas colunas (II), o instrumento é uma combinação de *dummies* de interação entre tempo, plano rodoviário e coeficiente técnico de insumos de transporte. Na coluna (III) também consideramos se a *dummy* de interação tempo - estação ferroviária em 1910 - coeficiente técnico de insumos de transporte rodoviário. Erros padrão robustos agrupados por setor de AMC estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

5.3.2.1 Tamanho dos mercados locais

Detalhada na subseção 5.3.1, a análise sobre os efeitos gerais das rodovias sobre o emprego ignora a diversificação da estrutura das economias locais, de modo que os investimentos de grande porte podem beneficiar alguns setores mais que outros (Jiwattanakupaisarn *et al.*, 2009). Nesse sentido, a Tabela 29 reporta as estimativas principais de MQ2E para os macrossetores da economia brasileira, com o uso do PNV de 1973 para isolar a variação exógena do regressor endógeno¹³⁶. Em geral, a integração rodoviária atua no sentido de aumentar a parcela de empregos em aglomerados periféricos, com efeitos econômicos expressivos e estaticamente significantes ao nível de 5%, independente da atividade. Diferentemente da Agropecuária, que acumulava cerca de 4/5 dos vínculos no início da intervenção, a Indústria e os Serviços registraram os maiores impactos positivos durante o período de efetivo desenvolvimento rodoviário: 1970-1990¹³⁷. Dentre os outros controles, a

¹³⁶ Como mostrado na subseção 5.3.1, o mapa ferroviário de 1910 parece ser um instrumento fraco, pois a sua inclusão leva a diminuição da estatística F de Kleibergen e Paap e, por vezes, a perda de significância estatística do coeficiente de tratamento.

¹³⁷ Para o intervalo de 1970-1990, as rodovias levam ao crescimento de 20,1% do emprego na Agropecuária, 71,8% do emprego na Indústria e 48,1% do emprego nos Serviços. Já para o recorte temporal de 1970-2010, o efeito do tratamento é de 34,2% na Agropecuária, 57,9% na Indústria e 34,2% nos Serviços.

integração ferroviária tem efeitos reduzidos e ambíguos, porém não estaticamente significantes. Por outro lado, os níveis iniciais das variáveis de desfecho indicam que os maiores mercados setoriais têm um crescimento relativamente menor, especialmente nas atividades industriais. Para fins de comparabilidade, o Apêndice W reproduz as estimativas da Tabela 29 para o log da mudança da parcela de rendimentos, com resultados similares aos encontrados com a utilização dos dados de emprego.

Tabela 29 – Resultados das regressões para empregos de macrossetores

Variáveis	1970–2010			1970–1990		
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Agropecuária	Indústria	Serviços
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,294*** (0,0889)	0,457*** (0,131)	0,294*** (0,105)	0,183** (0,0929)	0,541*** (0,174)	0,393*** (0,138)
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,0176 (0,0342)	-0,0331 (0,0443)	-0,0305 (0,0330)	-0,0201 (0,0262)	0,0343 (0,0411)	-0,0252 (0,0308)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,223*** (0,0330)	-0,516*** (0,0176)	-0,387*** (0,0198)	-0,174*** (0,0312)	-0,438*** (0,0182)	-0,328*** (0,0211)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,278	0,409	0,386	0,203	0,349	0,302
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	105,169	106,431	104,920	59,907	61,220	60,179
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	177,986	183,745	178,214	77,442	79,287	77,447
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Valores de significância: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Como explanado na subseção 4.2.2, os macrossetores da economia foram desagregados em 31 atividades, em conformidade com o SCN 2005-2009, para melhor descrever a evolução das variáveis de emprego/rendimento desde o início da integração nacional por rodovias federais. Nesse sentido, as Tabelas 30 e 31 replicam as estimativas apresentadas na Tabela 29 para os períodos de 1970-2010 e 1970–1990, respectivamente. No que concerne às atividades primárias, as estimativas de MQ2E indicam que as autoestradas levam ao crescimento do emprego tanto da “*Agric. e silvic.*” ($\Delta \cong 39,9\%$) quanto da “*Pecuária e pesca*” ($\Delta \cong 44,5\%$) em 1970-2010¹³⁸. No tocante à Indústria, somente 7 dos 20 setores produtivos registraram efeitos de interesse estaticamente significantes ao nível de 5% para o intervalo de 1970–1990: “*Siderur.; metalur.*” ($\Delta \cong 135,4\%$), “*Eletroel.*” ($\Delta \cong 70,9\%$), “*Prod. de madeira*” ($\Delta \cong 84\%$),

¹³⁸ Para o recorte temporal de 1970 e 1990, as rodovias levam ao crescimento do emprego na ordem de 33,9% para a “*Agric. e silvic.*” e de 28,1% para “*Pecuária e pesca*”. Diferentemente do intervalo de 1970 a 2010, os parâmetros estimados não são estatisticamente significativos ao nível de 1%.

“*Ind. têxtil*” ($\Delta \cong 99,8\%$), “*Artig. de vestuário*” ($\Delta \cong 75,8\%$), “*Ind. aliment.*” ($\Delta \cong 170,5\%$) e “*Const. civil*” ($\Delta \cong 51,9\%$)¹³⁹. Não surpreendentemente, tais setores são apontados como de menor intensidade tecnológica (ver Subseção 4.2.2). Por outro lado, 6 de 9 setores de Serviços atendem o critério anterior: “*Comérc.*” ($\Delta \cong 60\%$), “*Transp.*” ($\Delta \cong 110,6\%$), “*Instit. financ.*” ($\Delta \cong 167\%$), “*Alojam. e alimen.*” ($\Delta \cong 136,1\%$), “*Serv. empresas*” ($\Delta \cong 139,4\%$) e “*Outros serv.*” ($\Delta \cong 85,2\%$)¹⁴⁰. Os resultados das estimações referentes aos rendimentos estão disponíveis nos Apêndices X e Y.

Embora os efeitos agregados/setoriais das rodovias pareçam grandes, as parcelas (iniciais) de empregos e rendimentos da amostra são de magnitude bastante reduzida¹⁴¹. Isso mostra que a realocação total de firmas atribuída a integração rodoviária não foi grande o suficiente para reverter a trajetória de retraimento econômico do grupo de tratamento, que, por sua vez, foi potencializado em relação ao grupo de controle. Para melhor compreensão do papel das autoestradas na alocação espacial da produção, a Tabela 32 reporta o volume de empregos transferidos aos tratados, de acordo com as estimações de MQ2E realizadas nas Tabelas 29, 30 e 31. Tendo em conta que os empregos totais são fixos e dados como 1 em 1970, o crescimento percentual estimado foi ponderado pelo peso à época da atividade regional na economia nacional¹⁴². Por outro lado, os coeficientes de interesse sem significância estatística ao nível de 5% foram descartados da análise, seja para o recorte completo de 1970-2010 (11 setores) ou para o intervalo inferior de 1970-1990 (17 setores). Todos os procedimentos citados foram replicados para o cálculo relativo aos níveis de rendimentos, conforme apresentado no Apêndice Z.

De forma a facilitar a análise visual dos resultados, as colunas (II) e (IV) da Tabela 32 (e do Apêndice Z) reproduzem as estimativas originais de 1970-2010 e 1970-1990 para um cenário hipotético em que os empregos (e rendimentos) totais são dados por 10⁶. No que concerne aos

¹³⁹ Para o período de 1970-2010, 10 de 20 indústrias registraram tais efeitos: “*Min. não metálicos*” ($\Delta \cong 92,3\%$), “*Siderur.; metalur.*” ($\Delta \cong 167,5\%$), “*Máq. e equipam.*” ($\Delta \cong 71,4\%$), “*Celulose; papel*” ($\Delta \cong 62,3\%$), “*Ind. têxtil*” ($\Delta \cong 144,5\%$), “*Artig. de vestuário*” ($\Delta \cong 107,7\%$), “*Ind. aliment.*” ($\Delta \cong 80,0\%$), “*Ind. diversas*” ($\Delta \cong 91,0\%$), “*Serv. util. púb.*” ($\Delta \cong 57,0\%$), “*Const. civil*” ($\Delta \cong 46,7\%$).

¹⁴⁰ Para o intervalo de 1970 a 2010, tais efeitos foram reportados em todos os serviços de fora da Administração Pública: “*Comérc.*” ($\Delta \cong 47,8\%$), “*Transp.*” ($\Delta \cong 65,7\%$), “*Instit. financ.*” ($\Delta \cong 90,2\%$), “*Alojam. e alimen.*” ($\Delta \cong 44,2\%$), “*Serv. de inform.*” ($\Delta \cong 116,2\%$), “*Serv. empresas*” ($\Delta \cong 93,1\%$), “*Serv. imob.*” ($\Delta \cong 61,9\%$), “*Outros serv.*” ($\Delta \cong 61,8\%$).

¹⁴¹ Especificamente para os efeitos agregados, a grandeza dos coeficientes da subseção 5.3.1 está mais ou menos em linha com os resultados de Faber (2014), Baum Snow *et al.* (2020) e Koster *et al.* (2022).

¹⁴² Tal abordagem implica que a estrutura de produção nacional permanece inalterada até o período final da análise, com efeitos sobre os trabalhadores empregados e rendimentos pagos em cada macrossetor/setor.

macrosetores, a Agropecuária realocou cerca de 6 vezes mais empregos para os tratados do que Indústria/Serviços em 4 décadas, reforçando o caráter primário do universo amostral. Tais ganhos estão bastante concentrados na atividade de “*Agric. e silvic.*”, que trouxe 12,4 vezes mais postos para o grupo do que a “*Pecuária e pesca*”. No tocante à Indústria, os maiores impactos absolutos foram registrados na “*Const. civil*” e na “*Ind. aliment*”, especialmente no período de expansão efetiva das autoestradas, de 1970 a 1990. Já dentro da economia terciária, os destaques ficaram com as atividades de “*Comérc.*”, “*Transp.*”, “*Alojam. e alimen.*” e “*Outros serv.*”, que concentravam cerca de 3/4 dos vínculos de Serviços no começo da intervenção rodoviária (ver Tabela 11). Por fim, a resposta à pergunta sobre a origem dos empregos remanejados está fora do escopo desta tese, devido às limitações inerentes ao uso das equações reduzidas, que, por sua vez, fornecem uma compreensão incompleta dos efeitos de equilíbrio geral da infraestrutura de transporte (Redding; Turner, 2015).

Tabela 30 – Resultados das regressões setoriais para empregos, 1970-2010

Variável dependente: log da mudança da parcela de empregos																
Variáveis	1970-2010															
	Agric. e silvic.	Pecuária e pesca	Ind. ext. mineral	Petróleo e gás	Min. não metálicos	Siderur.; metalur.	Máq. e equipam.	Eleetroel.	Autom. e eq. transp.	Prod. de madeira	Celulose; papel	Borrac.; plásticos	Refino de petro.	Químico; diversos	Farmácia e veter.	Ind. têxtil
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E	(VII) MQ2E	(VIII) MQ2E	(IX) MQ2E	(X) MQ2E	(XI) MQ2E	(XII) MQ2E	(XIII) MQ2E	(XIV) MQ2E	(XV) MQ2E	(XVI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,336*** (0,108)	0,368*** (0,138)	0,191 (0,264)	0,0684 (0,133)	0,654** (0,279)	0,984*** (0,224)	0,539** (0,227)	0,266 (0,209)	0,182 (0,204)	0,178 (0,239)	0,484** (0,226)	-0,0579 (0,177)	0,130 (0,0986)	0,107 (0,282)	0,386* (0,202)	0,894*** (0,276)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0123 (0,0406)	-0,0973* (0,0517)	0,195** (0,0898)	0,0460 (0,0419)	0,144 (0,0976)	0,222** (0,0868)	0,219*** (0,0787)	0,189** (0,0767)	0,307*** (0,0794)	0,204** (0,0883)	0,290*** (0,0834)	0,320*** (0,0748)	0,0828** (0,0361)	0,0558 (0,0980)	0,0998 (0,0666)	-0,0590 (0,0940)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,246*** (0,0437)	-0,705*** (0,0159)	-0,521*** (0,0328)	-0,284 (0,177)	-0,519*** (0,0269)	-0,542*** (0,0310)	-0,340*** (0,0689)	-0,251 (0,262)	-0,565*** (0,0783)	-0,707*** (0,0245)	-0,117* (0,0626)	-0,536*** (0,129)	-0,623*** (0,122)	-0,525*** (0,0988)	-0,641** (0,250)	-0,417*** (0,0406)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,278	0,659	0,198	0,238	0,221	0,189	0,182	0,094	0,132	0,411	0,124	0,137	0,112	0,199	0,055	0,150
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	105,807	107,017	107,364	107,491	107,075	106,430	107,783	109,120	107,652	107,300	107,788	106,978	107,542	107,945	108,113	107,437
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	180,598	186,652	187,197	187,510	186,080	184,050	188,670	193,704	185,991	186,421	188,252	187,095	187,018	189,038	189,304	186,317
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Variáveis	Artig. de vestuário	Fabric. calçados	Ind. aliment.	Ind. diversas	Serv. util. púb.	Const. civil	Comérc.	Transp.	Instit. financ.	Alojam. e alimen.	Serv. de inform.	Serv. empresas	Serv. imob.	Adm. pública	Outros serv.	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,731*** (0,242)	0,120 (0,246)	0,588*** (0,187)	0,647*** (0,217)	0,451** (0,199)	0,383*** (0,125)	0,391*** (0,118)	0,505*** (0,132)	0,643*** (0,206)	0,366** (0,160)	0,771*** (0,235)	0,658*** (0,173)	0,482** (0,235)	0,157* (0,0917)	0,481*** (0,107)	
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,252*** (0,0871)	0,0404 (0,0930)	0,0111 (0,0740)	0,209** (0,0825)	-0,0478 (0,0670)	-0,0287 (0,0415)	0,0537 (0,0411)	-0,00537 (0,0542)	0,115 (0,0727)	0,0651 (0,0622)	0,136 (0,0841)	0,147** (0,0633)	0,224** (0,0889)	-0,0138 (0,0298)	0,0137 (0,0385)	
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,447*** (0,0306)	-0,420*** (0,0644)	-0,477*** (0,0238)	-0,464*** (0,0285)	-0,590*** (0,0258)	-0,555*** (0,0158)	-0,372*** (0,0194)	-0,553*** (0,0170)	-0,387*** (0,0311)	-0,593*** (0,0192)	-0,281*** (0,0673)	-0,427*** (0,0287)	-0,232** (0,114)	-0,485*** (0,0187)	-0,551*** (0,0149)	
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	
<i>R²</i>	0,126	0,130	0,288	0,195	0,404	0,515	0,317	0,467	0,185	0,413	0,129	0,228	0,117	0,576	0,573	
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	104,731	107,820	106,971	105,165	106,947	106,036	105,761	104,993	106,887	106,441	107,203	105,319	107,798	105,406	166,561	
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	178,302	187,824	185,339	181,591	183,994	182,543	180,898	181,154	184,521	184,621	185,935	179,690	189,042	176,384	183,909	
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Tabela 31 – Resultados das regressões setoriais para empregos, 1970-1990

Variável dependente: log da mudança da parcela de empregos																
Variáveis	1970-1990															
	Agric. e silvic.	Pecuária e pesca	Ind. ext. mineral	Petróleo e gás	Min. não metálicos	Siderur.; metalur.	Máq. e equipam.	Eleetroel.	Autom. e eq. transp.	Prod. de madeira	Celulose; papel	Borrac.; plásticos	Refino de petro.	Químico. diversos	Farmácia e veter.	Ind. têxtil
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E	(VII) MQ2E	(VIII) MQ2E	(IX) MQ2E	(X) MQ2E	(XI) MQ2E	(XII) MQ2E	(XIII) MQ2E	(XIV) MQ2E	(XV) MQ2E	(XVI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,292** (0,126)	0,248 (0,194)	0,598* (0,338)	0,216 (0,140)	0,262 (0,335)	0,856*** (0,330)	0,248 (0,256)	0,536*** (0,192)	0,368 (0,268)	0,610** (0,276)	0,155 (0,250)	0,204 (0,185)	-0,0658 (0,112)	0,621* (0,331)	0,0873 (0,127)	0,692** (0,340)
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,0296 (0,0376)	0,0935* (0,0500)	0,205** (0,0931)	-0,0048 (0,0313)	0,229** (0,0894)	0,382*** (0,0893)	0,188*** (0,0716)	0,0901* (0,0528)	0,0362 (0,0674)	0,156* (0,0848)	0,195*** (0,0729)	0,124** (0,0556)	0,0988** (0,0424)	0,352*** (0,0945)	0,126*** (0,0380)	0,0578 (0,0802)
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,165*** (0,0478)	-0,558*** (0,0183)	-0,393*** (0,0269)	-0,665*** (0,134)	-0,415*** (0,0241)	-0,546*** (0,0323)	-0,501*** (0,0725)	-0,522*** (0,184)	-0,526*** (0,0713)	-0,594*** (0,0226)	-0,0342 (0,0585)	-0,658*** (0,114)	-0,362** (0,168)	-0,378*** (0,102)	-0,809*** (0,129)	-0,345*** (0,0417)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,184	0,527	0,175	0,122	0,193	0,173	0,139	0,015	0,149	0,350	0,107	0,113	0,075	0,213	0,076	0,093
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	60,444	62,119	62,421	62,805	62,236	62,072	62,771	63,583	62,394	62,107	62,711	62,135	62,324	62,762	62,946	62,194
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	78,378	80,870	81,411	81,687	80,762	80,321	81,935	83,854	80,468	80,622	81,659	81,222	80,965	81,911	81,995	80,719
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Variáveis	Artig. de vestuário	Fabric. calçados	Ind. aliment.	Ind. diversas	Serv. util. púb.	Const. civil	Comérc.	Transp.	Instit. financ.	Alojam. e alimen.	Serv. de inform.	Serv. empresas	Serv. imob.	Adm. pública	Outros serv.	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,564** (0,269)	0,311 (0,269)	0,995*** (0,306)	0,500 (0,351)	0,329 (0,247)	0,418** (0,196)	0,470*** (0,173)	0,745*** (0,213)	0,982*** (0,324)	0,859*** (0,230)	0,481* (0,278)	0,873*** (0,330)	0,349* (0,194)	0,126 (0,107)	0,616*** (0,173)	
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,114 (0,0713)	0,179** (0,0795)	0,0355 (0,0821)	0,212** (0,0854)	-0,0567 (0,0638)	0,000621 (0,0488)	0,0529 (0,0424)	0,0124 (0,0636)	0,0486 (0,0811)	0,00759 (0,0619)	0,119* (0,0706)	0,135* (0,0791)	-0,0318 (0,0491)	-0,00935 (0,0272)	0,0249 (0,0446)	
<i>Parcela de empregos em 1970 (log)</i>	-0,426*** (0,0266)	-0,401*** (0,0523)	-0,357*** (0,0262)	-0,436*** (0,0318)	-0,559*** (0,0231)	-0,490*** (0,0186)	-0,240*** (0,0210)	-0,479*** (0,0209)	-0,298*** (0,0329)	-0,512*** (0,0202)	-0,542*** (0,0679)	-0,260*** (0,0384)	-0,234*** (0,0838)	-0,445*** (0,0171)	-0,431*** (0,0188)	
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	
<i>R²</i>	0,222	0,171	0,073	0,119	0,356	0,374	0,155	0,247	0,112	0,287	0,151	0,042	0,153	0,592	0,346	
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	60,219	62,492	62,330	61,272	61,989	61,026	60,898	60,476	62,016	61,638	62,277	60,742	62,701	60,321	61,393	
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	76,988	81,302	80,608	79,450	79,882	79,009	78,562	78,288	79,752	80,138	80,408	77,743	81,858	76,881	79,563	
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Tabela 32 – Massa de empregos transferidos para as localidades integradas à malha rodoviária federal

Cód.	Sigla do setor (s)	$(\exp(\beta_s) - 1) \times \lambda_{js}$			
		Δ Empregos: grupo de tratamento (j)		Δ Empregos: grupo de tratamento (j)	
		(I) 1970-2010	(II) 1970-2010 (10^{-6})	(III) 1970-1990	(IV) 1970-1990 (10^{-6})
–	Agropecuária	0,023675	23.675	0,013910	13.910
–	Indústria	0,004068	4.068	0,005040	5.040
–	Serviços	0,004260	4.260	0,006001	6.001
S1	Agric. e silvic.	0,025790	25.790	0,021900	21.900
S2	Pecuária e pesca	0,002085	2.085	–	–
S5	Min. não metálicos	0,000308	308	–	–
S6	Siderur.; metalur.	0,000296	296	0,000239	239
S7	Máq. e equipam.	0,000028	28	–	–
S8	Eletroel.	–	–	0,000002	2
S10	Prod. de madeira	–	–	0,000947	947
S11	Celulose; papel	0,000028	28	–	–
S16	Ind. têxtil	0,000447	447	0,000308	308
S17	Artig. de vestuário	0,000400	400	0,000281	281
S19	Ind. aliment.	0,000606	606	0,001290	1.290
S20	Ind. diversas	0,000288	288	–	–
S21	Serv. util. púb.	0,000237	237	–	–
S22	Const. civil	0,001123	1.123	0,001249	1.249
S23	Comérc.	0,001437	1.437	0,001803	1.803
S24	Transp.	0,000956	956	0,001610	1.610
S25	Instit. Financ.	0,000111	111	0,000205	205
S26	Alojam. e alimen.	0,000297	297	0,000914	914
S27	Serv. de inform.	0,000034	34	–	–
S28	Serv. empresas	0,000211	211	0,000316	316
S29	Serv. imob.	0,000008	8	–	–
S31	Outros serv.	0,002355	2.355	0,003247	3.247

Nota: Os coeficientes $\hat{\beta}_s$, com p-valor <0,05, foram estimados via Mínimos Quadrados em 2 Estágios (MQ2E). O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973 (ver Tabelas 29, 30 e 31). Os empregos totais são fixos e foram normalizadas para 1 em 1970.

Em suma, os resultados de segundo estágio validam o modelo KTT, que prevê um crescimento dos mercados periféricos locais interligados à malha rodoviária brasileira, cujas falhas são grandes o suficiente para que o “efeito *hub*” suplante o *HME* (isto é, há uma preponderância de *LHD*). Tal entendimento é reforçado pelo emprego de especificações econométricas alternativas, que levam em conta às disparidades salariais regionais (via rendimentos), a situação domiciliar dos residentes (rural/urbana), a heterogeneidade espacial e a variabilidade temporal dos dados (em painel). Nessa direção, os parâmetros estimados para medir o efeito do tratamento na economia agregada têm efeitos econômicos expressivos e estatisticamente significantes a 1% ou 5%. Por outro lado, as estimações desagregadas estão em linha com a literatura empírica que também aponta que os grandes investimentos de transporte beneficiam alguns setores mais que outros. No entanto, não é possível constatar, com segurança estatística, que a realocação induzida da atividade econômica se concentra nos setores mais ou menos intensivos em serviços de transporte.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da tese foi analisar o efeito da expansão da malha rodoviária federal sobre a distribuição agregada/desagregada da atividade econômica em municípios periféricos. A hipótese levantada foi que, especificamente para tais territórios, os benefícios ou prejuízos gerados através da construção de novos eixos de transporte podem ser explicados pela prevalência de deseconomias ou economias de longo curso. Essas propriedades, que emergem das características e estado de conservação das vias, apontam para diferentes *trade-offs* entre o *HME* e o “efeito *hub*”, embora o tamanho e especialização dos mercados locais também sejam fundamentais para potencializar o impacto dos investimentos em autoestradas. Para atingir o objetivo do trabalho, foram inicialmente elaboradas estratégias para agregar e compatibilizar dados provenientes de diversas fontes governamentais que descrevem a trajetória setorial da economia brasileira. Posteriormente, foi definida uma metodologia econométrica para estimar e isolar o efeito causal da integração rodoviária sobre as parcelas de empregos/rendimentos locais, ponderando o papel dos serviços de transporte na difusão do desenvolvimento infraestrutural.

As rodovias constituem o principal meio de transporte utilizado no Brasil, tanto para o tráfego regular de passageiros quanto para o escoamento da produção. Nesse sentido, a pesquisa histórica mostrou que o desenvolvimento de uma rede integrada a nível nacional, a partir de meados do século XX, esteve intimamente ligado ao processo de reorganização espacial da atividade econômica, e, por conseguinte, da mão-de-obra. No período de expansão efetiva da malha federal, que perdurou até o regime militar, os investimentos governamentais foram orientados por instrumentos de planejamento setorial que visavam atender às demandas de cunho político, econômico, psicossocial e militar. A partir da redemocratização, o agravamento da crise fiscal e financeira do Estado brasileiro comprometeu a continuidade de obras de integração regional, que foram preteridas em favor da implantação/recuperação de corredores-chave para a exportação de *commodities* na costa atlântica. Em 2010, o sistema de estradas interestaduais alcançou a fronteira de metade dos municípios do País, com trechos espalhados em todos os estados da federação, a despeito da pavimentação bem avaliada não ultrapassar o percentual de 53%.

O crescimento acelerado da malha rodoviária nacional coincidiu com o retraimento econômico dos municípios periféricos, e não pré-condicionados à integração, que perderam mais de 1/4 de

sua participação no emprego nacional entre 1970-1991. Essa trajetória contrasta com a observada no caso das cidades de médio porte, que atraíram certas atividades industriais das grandes metrópoles e uma parcela da mão de obra de pequenas cidades do interior. Nesse contexto, pode-se dizer que os centros intermediários oferecem vantagens de localização que também foram potencializadas pelo crescimento das deseconomias de aglomeração e pelo processo de modernização da agricultura. O macrossetor da Indústria registrou diferentes padrões de especialização. Por exemplo, as atividades de maior intensidade tecnológica permaneceram relativamente concentradas nos centros macrorregionais, ao passo que os aglomerados periféricos retiveram firmas de baixo nível tecnológico e/ou produtoras de bens ubíquos. Por outro lado, o fenômeno da terciarização foi constatado em todos os níveis da hierarquia de cidades, com os respectivos setores passando a responder, em 2010, por cerca de 7/10 e 1/2 dos empregos em regiões centrais e periféricas, respectivamente.

Os valores estimados da elasticidade de longo curso para deslocamentos motorizados em rodovias federais brasileiras revelaram o predomínio de *LHD*, ao menos para os anos de 2007 e 2018. Desse modo, foi possível afirmar que o custo marginal de transporte é crescente em relação a distância, o que é implicitamente manifesto em índices de institutos governamentais sobre as características e/ou estado de conservação dos trechos pavimentados. Ao se considerar as pequenas cidades recém-interligadas, o modelo teórico de referência, Koster-Tabuchi-Thisse (KTT), então prevê uma dispersão gradual de firmas, creditado ao *HME*, seguida de uma crescente aglomeração de estabelecimentos, atribuído ao “efeito *hub*”. Partindo do pressuposto de que as pequenas cidades do interior ultrapassam um *threshold* mínimo de tamanho, o “efeito *hub*” suplanta o *HME*, ou seja, se espera um retorno positivo da integração. Isto implica em um cenário incomum para infraestruturas modernas de alguns países desenvolvidos, onde as descobertas do modelo analítico não foram previamente testadas ou analisadas empiricamente.

A estratégia de identificação baseada no uso de planos e ferrovias históricas para isolar a variação exógena da integração rodoviária sobre a distribuição de empregos/rendimentos apresentou resultados importantes. A evidência foi que a alocação dos trechos federais em aglomerados periféricos seguiu, em certo sentido, o desenho de redes ortogonais a fatores políticos, como barganhas e influências que limitam ou dificultam a otimização dos recursos públicos. As estimativas de segundo estágio revelaram que as rodovias brasileiras fomentam o crescimento da atividade econômica em mercados periféricos e/ou rurais, em consonância com o modelo de localização KTT. Como resultado, o efeito do tratamento foi consistente e

estatisticamente significativa para os intervalos de 1970-2010 e 1970-1990, embora o uso do segundo resultou na perda do poder explicativo do modelo econométrico base. Em complemento, o controle da heterogeneidade espacial mostrou que a realocação de firmas em direção à arranjos integrados não é produto da concorrência com os mercados vizinhos, que podem variar quanto ao porte. Por outro lado, o controle da heterogeneidade não observada, com a aplicação de técnicas de estimação em painel, proporcionou uma garantia adicional sobre a avaliação da política infraestrutural, dada as similaridades entre os resultados agregados com e sem décadas intermediárias.

A análise dos resultados desagregados confirmou a hipótese da literatura de que as estradas têm um impacto diferencial entre as atividades econômicas. Particularmente, os efeitos finais da integração rodoviária foram mais fortes em torno da Indústria de menor intensidade tecnológica, onde 9 dos 14 setores cresceram a taxas elevadas e estatisticamente significantes aos níveis usuais. Em termos absolutos, todavia, o setor da Agropecuária realocou seis vezes mais empregos para os mercados periféricos tratados, o que consolidou o aspecto primário da amostra investigada. Para o macrossetor de Serviços, fragmentado em 8 setores privados e a administração pública, o impacto da política governamental foi maior no período de desenvolvimento efetivo das rodovias, 1970 a 1990. Essas descobertas sugerem que os dados da produção agregada “mascaram” as transformações estruturais enfrentadas pelos municípios atingidos pela malha interestadual. Os resultados das regressões relativas à dependência por insumos de transporte foram ambíguos e sem poder estatístico, indicando que a realocação induzida da produção para os tratados não segue um padrão apontado em estudos anteriores.

O trabalho possibilitou uma melhor compreensão sobre como investimentos viários de grande porte podem potencializar ou atenuar as desigualdades espaciais de um País emergente como o Brasil. Os resultados serão úteis para políticas públicas, ao fornecerem esclarecimentos sobre o papel dos custos de transporte no desenvolvimento e especialização de pequenos mercados espalhados por grandes centros urbanos. Devido ao emprego de equações reduzidas, as contribuições do estudo estão pautadas na reorganização da atividade econômica, para demonstrar como as rodovias afetam uma subpopulação em relação a outra. Na medida em que as autoestradas contribuem para o crescimento global e dos diversos níveis de cidades, o progresso natural da pesquisa passa pela adoção de uma estrutura econométrica que seja capaz de lidar com efeitos de equilíbrio geral da política de transporte. Nessa perspectiva, a modelagem de equações estruturais pode ser utilizada para catalogar a origem dos empregos

realocados e quantificar os efeitos agregados de bem-estar. Compreender o papel que as rodovias desempenharam no processo de crescimento do rendimento por trabalhador continua sendo uma importante questão a ser resolvida (ver Tabela 10). A factibilidade de uma abordagem empírica mais abrangente passa necessariamente pela disponibilidade de dados desagregados em nível de município/condado, tanto no tocante à infraestrutura quanto em relação à produção, o que não é empecilho para o estudo de caso brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Marcelo de Paiva. Crise, crescimento e modernização autoritária: 1930-1945. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990a. p. 73–104.
- ABREU, Marcelo de Paiva. Inflação, estagnação e ruptura: 1961-1964. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990b. p. 197–212.
- AGRAWAL, Ajay; GALASSO, Alberto; OETTL, Alexander. Roads and Innovation. **The Review of Economics and Statistics**, v. 99, n. 3, p. 417–434, 2017. DOI: 10.1162/REST_a_00619.
- ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial aplicada**. Campinas, SP: Alínea, 2012.
- ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; DE MORAES GONÇALVES, José Leonardo; SPAROVEK, Gerd. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- AMORIM FILHO, Oswaldo; SERRA, Rodrigo Valente. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. *In*: ANDRADE, Thompson Almeida; SERRA, Rodrigo Valente (Org.). **Cidades médias brasileiras**. Brasília, DF: IPEA, 2001. p. 1–33. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3081>. Acesso em: 20 out. 2022.
- ANGRIST, Joshua David; PISCHKE, Jörn-Steffen. **Mostly harmless econometrics: an empiricist’s companion**. Princeton, N.J: Princeton University Press, 2009.
- ANSANELLI, Stela. O comércio exterior brasileiro no período de 1985-2010: “bênção” ou “maldição” das commodities? **A Economia em Revista**, v. 25, n. 2, p. 67–79, 2017.
- BANERJEE, Abhijit; DUFLO, Esther; QIAN, Nancy. On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. **Journal of Development Economics**, v. 145, p. 102442, 2020. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2020.102442.
- BAUM-SNOW, Nathaniel. Did Highways Cause Suburbanization? **The Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 2, p. 775–805, 2007. DOI: 10.1162/qjec.122.2.775.
- BAUM-SNOW, Nathaniel; HENDERSON, J. Vernon; TURNER, Matthew A.; ZHANG, Qinghua; BRANDT, Loren. Does investment in national highways help or hurt hinterland city growth? **Journal of Urban Economics**, v. 115, p. 103124, 2020. DOI: 10.1016/j.jue.2018.05.001.
- BEHRENS, Kristian; LAMORGESE, Andrea R.; OTTAVIANO, Gianmarco I. P.; TABUCHI, Takatoshi. Changes in transport and non-transport costs: Local vs global impacts in a spatial network. **Regional Science and Urban Economics**, v. 37, n. 6, p. 625–648, 2007. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2007.08.003.

BIRD, Julia; STRAUB, Stéphane. The Brasília experiment: The heterogeneous impact of road access on spatial development in Brazil. **World Development**, v. 127, p. 104739, 2020. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104739.

BORGES, César. As rodovias brasileiras e o salto necessário para o primeiro mundo. *In*: 2013, Belo Horizonte, MG. **Anais [...]. In: FÓRUM DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/centrais-de-conteudo/rodoviasbrasileiras-saltonovomundo2013-pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BORGES, Rodrigo Emmanuel Santana; LOPES, Tiago Camarinha. Breve histórico das tabelas de insumo-produto no Brasil. **Revista de Economia Política e História Econômica**, n. 33, p. 211–232, 2015.

BRANDILY, P.; RAUCH, F. Within-city roads and urban growth. **Journal of Regional Science**, p. 1–29, 2024. DOI: 10.1111/jors.12699.

BRASIL. **Carta Régia de 28 de janeiro de 1808**. Abre os portos do Brazil ao commercio directo estrangeiro com excepção dos generos estancados. 1808. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/carreg_sn/anterioresa1824/cartaregia-35757-28-janeiro-1808-539177-publicacaooriginal-37144-pe.html. Acesso em: 17 ago. 2023.

BRASIL. **Lei de 29 de agosto de 1828**. Estabelece regras para a construcção das obras publicas, que tiverem por objecto a navegação de rios, abertura de canaes, edificação de estradas, pontes, calcadas ou aqueductos. 1828. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/LIM-29-8-1828.htm. Acesso em: 1 dez. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 101, de 31 de outubro de 1835**. Autorisa o Governo a conceder a uma ou mais Companhias, que fizerem uma estrada de ferro da Capital do Imperio para as de Minas Geraes, Rio Grande do Sul, e Bahia, o privilegio exclusivo por espaço de 40 annos para o uso de carros para transporte de generos e passageiros. 1835. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-101-31-outubro-1835-562803-publicacaooriginal-86906-pl.html>. Acesso em: 6 dez. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 641, de 26 de junho de 1852**. Autorisa o Governo para conceder a huma ou mais companhias a construcção total ou parcial de hum cminho de ferro que, partindo do Municipio da Côrte, vá terminar nos pontos das Provincias de Minas Geraes e S. Paulo. 1852. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dpl/dpl641-1852.htm. Acesso em: 4 jul. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 2.450, de 24 de setembro de 1873**. Concede subvenção kilometrica ou garantia de juros ás Companhias que construirem estradas de ferro, na conformidade da Lei nº 611 de 1852. 1873. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-2450-24-setembro-1873-551003-publicacaooriginal-67086-pl.html>. Acesso em: 14 jun. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 862, de 16 de outubro de 1890**. Concede privilegio, garantia de juros e mais favores para o estabelecimento de um systema de viação geral ligando diversos Estados da União á Capital Federal. 1890. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-862-16-outubro-1890-523759-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 16 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 1.453, de 30 de dezembro de 1905**. Fixa a despeza geral da Republica dos Estados Unidos do Brazil para o exercicio de 1906 e dá outras providencias. 1905. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1900-1909/lei-1453-30-dezembro-1905-777265-publicacaooriginal-141482-pl.html>. Acesso em: 28 fev. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 5.141, de 5 de janeiro de 1927**. Crêa o Fundo Especial para Construção e Conservação de Esfradas de Rodagem Federaes e dá outras providencias. 1927. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-5141-5-janeiro-1927-562830-publicacaooriginal-86934-pl.html>. Acesso em: 16 mar. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 5.525, de 5 de setembro de 1928**. Autoriza a contrahir um emprestimo interno, por meio de apolices denominadas Obrigações Rodoviarias, para a construção e conservação de estradas de rodagem e dá outras providencias. 1928. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-5525-5-setembro-1928-562410-publicacaooriginal-86424-pl.html>. Acesso em: 30 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 20.853, de 26 de dezembro de 1931**. Estabelece as normas para a distribuição dos fundos especiais na receita Geral da República e dá outras providências. 1931. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-20853-26-dezembro-1931-511746-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 6 jan. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 24.497, de 29 de junho de 1934**. Aprova o plano geral de viação nacional e dá outras providências. 1934. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24497-29-junho-1934-526330-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 28 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.615, de 21 de setembro de 1940**. Cria imposto único federal sobre os combustíveis e lubrificantes líquidos minerais, importados e produzidos no país, regula sua distribuição, e dá outras providências. 1940. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2615-21-setembro-1940-412718-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 24 jul. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 15.093, de 20 de março de 1944**. Aprova o "Plano Rodoviário Nacional" e dá outras providências. 1944. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1940-1949/decreto-15093-20-marco-1944-460172-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 8.463, de 27 de dezembro de 1945**. Reorganiza o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, cria o Fundo Rodoviário Nacional e dá outras providências. 1945. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del8463.htm. Acesso em: 13 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 326, de 13 de agosto de 1948**. Autoriza o Poder executivo a dar execução ao Plano de ligação ferro-rodo-fluvial entre as cidades de Anápolis, em Goiás, e Belém, no Pará. 1948. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1940-1949/lei-326-13-agosto-1948-366695-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 2.975, de 27 de novembro de 1956.** Altera a legislação do impôsto único sôbre combustíveis e lubrificantes líquidos e gasosos, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L2975.htm. Acesso em: 10 abr. 2023.

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 Rêde Ferroviária S.A., e dá outras providências. 1956. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/13115.htm. Acesso em: 18 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 4.592, de 29 de dezembro de 1964.** Aprova o Plano Nacional de Viação. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L4592.htm. Acesso em: 11 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 4.728, de 14 de julho de 1965.** Disciplina o mercado de capitais e estabelece medidas para o seu desenvolvimento. 1965a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14728.htm. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 57.003, de 11 de outubro de 1965.** Cria o Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes e o Fundo de Pesquisas de Transportes, dando outras providências. 1965b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d57003.htm. Acesso em: 29 set. 2023.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 142, de 2 de fevereiro de 1967.** Dispõe sôbre o Plano Rodoviário Nacional. 1967a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0142.htm. Acesso em: 2 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 5.356, de 17 de novembro de 1967.** Revoga o Decreto-lei nº 142, de 2 de fevereiro de 1967, que dispõem sôbre o Plano Rodoviário Nacional. 1967b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5356.htm. Acesso em: 27 jul. 2023.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 397, de 30 de dezembro de 1968.** Cria a Taxa Rodoviária Federal, destinada à conservação de estradas de rodagem. 1968. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0397.htm. Acesso em: 23 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973.** Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências. 1973. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15917.htm. Acesso em: 8 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.222, de 10 de julho de 1975.** Autoriza o Poder Executivo a constituir a empresa pública denominada Empresa de Portos do Brasil S.A., dispõe sobre a extinção do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1970-1979/L6222.htm. Acesso em: 15 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.555, de 22 de agosto de 1978.** Altera a Relação Descritiva das Rodovias do Plano Nacional de Viação, aprovado pela Lei nº 5.917/1973. 1975. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6555.htm. Acesso em: 11 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8630.htm. Acesso em: 21 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm. Acesso em: 1 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.277 de 10 de maio de 1996.** Autoriza a União a delegar aos municípios, estados da Federação e ao Distrito Federal a administração e exploração de rodovias e portos federais. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9277.htm. Acesso em: 6 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.233, 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 – ANTT, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, e dá outras providências. 2001a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm. Acesso em: 29 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.336, de 19 de dezembro de 2001.** Institui Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados, e álcool etílico combustível (Cide), e dá outras providências. 2001b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10336.htm. Acesso em: 16 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.122, de 13 de fevereiro de 2002.** Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da ANTAQ, e dá outras providências. 2002a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4122.htm. Acesso em: 20 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.129, de 13 de fevereiro de 2002.** Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do DNIT, e dá outras providências. 2002b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/decreto/2002/D4129.htm. Acesso em: 6 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.130, de 13 de fevereiro de 2002.** Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da ANTT, e dá outras providências. 2002c. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4130.htm. Acesso em: 19 jul. 2022.

BRASIL. **Medida Provisória nº 82, de 07 de dezembro de 2002.** Dispõe sobre a transferência da União para os Estados e o Distrito Federal de parte da malha rodoviária sob jurisdição federal, nos casos que especifica, e dá outras providências. 2002d. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas_2002/82.htm. Acesso em: 3 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.866, de 04 de maio de 2004.** Acresce os arts. 1º-A e 1º-B à Lei nº 10.336/2001, com o objetivo de regulamentar a partilha com os Estados, o Distrito Federal e

os Municípios da arrecadação da Cide, e dá outras providências. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.866.htm. Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação – SNV e dá outras providências. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112379.htm. Acesso em: 24 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.298, de 20 de junho de 2016**. Estabelece a reincorporação pela União dos trechos de rodovias federais transferidos aos Estados e ao Distrito Federal por força da MP nº 82/2002. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113298.htm. Acesso em: 3 out. 2023.

BRASILEIRO, Anísio; SANTOS, Enilson Medeiros Dos; ARAGÃO, Joaquim José Guilherme De; SENNA, José Menezes; LIMA NETO, Oswaldo; ORRICO FILHO, Rômulo Dante. **Transportes no Brasil: história e reflexões**. Brasília, DF: Empresa Brasileira De Planejamento De Transportes, GEIPOT, 2001.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O décimo primeiro plano de estabilização. *In*: VELLOSO, João Paulo dos Reis (Org.). **Combate a inflação e reforma fiscal**. Rio de Janeiro, RJ: José Olympio, 1992. p. 132–150.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. A economia e a política do Plano Real. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 14, n. 4, p. 643–669, 1994. DOI: 10.1590/0101-31571994-0840.

CAMERON, Adrian Colin; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: methods and applications**. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2005.

CANTILLON, Richard. **Essay on the nature of commerce in general**. London, UK: Macmillan & Co., 1931. Edição original de 1755.

CARNEIRO, Dionísio Dias. Crise e esperança: 1974-1980. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 295–322.

CARNEIRO, Dionísio Dias; MODIANO, Eduardo. Ajuste externo e desequilíbrio externo: 1980-1984. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 323–322.

CASTELLO BRANCO, Maria Luísa Gomes. **Espaços urbanos: uma proposta para o Brasil**. 2003. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

CERTET-BOCCONI. L'impatto territoriale dei caselli autostradali: un'indagine sui Comuni. *In*: AISCAT (Org.). **Il capitalismo delle reti: rapporto sullo stato delle infrastrutture**. Roma, IT: Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori, 2006. p. 133–204.

CHAMBERLIN, Edward Hastings. **The theory of monopolistic competition**. Cambridge, Mass: Harvard Univ. Press, 1933.

CHANDRA, Amitabh; THOMPSON, Eric. Does public infrastructure affect economic activity? **Regional Science and Urban Economics**, v. 30, n. 4, p. 457–490, 2000. DOI: 10.1016/S0166-0462(00)00040-5.

CHRISTALLER, Walter. **Central Places in Southern Germany**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1966. Edição original de 1933.

COIMBRA, Creso. **Visão histórica e análise conceitual dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Ministério dos Transportes, Centro de Documentação e Publicações, 1974.

COMBES, Pierre-Philippe; MAYER, Thierry; THISSE, Jacques François. **Economic geography: the integration of regions and nations**. Princeton; Oxford: Princeton University Press, 2008.

CONDILLAC, Etienne Bonnot de. **Commerce and government considered in their mutual relationship**. 1. ed. Cheltenham, UK: Elgar, 1998. Edição original de 1776.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Concessões rodoviárias: experiência internacional e recomendações para o Brasil**. Brasília, DF: CNI, 2018. Disponível em: <https://www.abder.org.br/wp-content/uploads/2020/07/cni-concessocc83es-antt.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2022.

CNM. Confederação Nacional de Municípios. **Contribuição de Intervenção sobre o Domínio Econômico - CIDE**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/02032016_CIDE.pdf. Acesso em: 7 abr. 2022.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Transporte de carga no Brasil, ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país**. 2002. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias 2010: relatório gerencial**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

CORREIA, Marcelo Bruto da Costa. **Por que as reformas permanecem? A trajetória gradualista de mudanças no setor de infraestrutura rodoviária no Brasil entre 1985-2010**. 2011. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.

COUTURE, Victor; DURANTON, Gilles; TURNER, Matthew. Speed. **The Review of Economics and Statistics**, v. 100, n. 4, p. 725–739, 2018. DOI: 10.1162/rest_a_00744.

CRUZ, Bruno de Oliveira. Uma breve incursão nos aspectos regionais da nova geografia econômica. In: CRUZ, Bruno de Oliveira; FURTADO, Bernardo Alves; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUES JÚNIOR, Waldery (Org.). **Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 141–182.

CRAGG, John G.; DONALD, Stephen G. Testing Identifiability and Specification in Instrumental Variable Models. **Econometric Theory**, v. 9, n. 2, p. 222–240, 1993. DOI: 10.1017/S0266466600007519.

DIXIT, Avinash K.; STIGLITZ, Joseph E. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. **American Economic Review**, v. 67, n. 3, American Economic Association, p. 297–308, 1977.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br>. Acesso em: 17 ago. 2020.

DONALDSON, Dave. Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure. **American Economic Review**, v. 108, n. 4–5, American Economic Association, p. 899–934, 2018. DOI: 10.1257/aer.20101199.

DURANTON, Gilles; MORROW, Peter M.; TURNER, Matthew A. Roads and Trade: Evidence from the US. **The Review of Economic Studies**, v. 81, n. 2, p. 681–724, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1093/restud/rdt039>.

DURANTON, Gilles; TURNER, Matthew A. Urban Growth and Transportation. **The Review of Economic Studies**, v. 79, n. 4, p. 1407–1440, 2012. DOI: 10.1093/restud/rds010.

EHRL, Philipp. Minimum comparable areas for the period 1872-2010: an aggregation of Brazilian municipalities. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 47, n. 1, p. 215–229, 2017. DOI: 10.1590/0101-416147182phe.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudo associado ao Plano Decenal de Energia (PDE 2021): consolidação das bases de dados do setor transporte (1970-2010): Nota Técnica SDB-Abast n. 1/2012**. Brasil: Ministério de Minas e Energia, 2012.

FABER, Benjamin. Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China's National Trunk Highway System. **The Review of Economic Studies**, v. 81, n. 3, p. 1046–1070, 2014. DOI: 10.1093/restud/rdu010.

FARRANHA, Ana Claudia; FREZZA, Conrado Da Silveira; BARBOSA, Fabiana De Oliveira. Nova lei dos portos: desafios jurídicos e perspectivas de investimentos. **Revista Direito GV**, v. 11, n. 1, p. 89–116, 2015. DOI: 10.1590/1808-2432201505.

FRANCO, Gustavo H. B. A primeira década republicana. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 11–30.

FRITSCH, Winston. Apogeu e crise na primeira república: 1900-1930. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 31–72.

- FUJITA, Masahisa. A monopolistic competition model of spatial agglomeration. **Regional Science and Urban Economics**, v. 18, n. 1, p. 87–124, 1988. DOI: 10.1016/0166-0462(88)90007-5.
- FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul R.; VENABLES, Anthony. **The spatial economy: cities, regions, and international trade**. 1. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- FUJITA, Masahisa; THISSE, Jacques-François. **Economics of agglomeration: cities, industrial location, and regional growth**. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2002.
- FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**. edição comemorativa: 50 anos ed. São Paulo, SP: Companhia das Letras, 2009.
- GALINDO-RUEDA, Fernando; VERGER, Fabien. **OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity: OECD Science, Technology and Industry Working Papers**. Paris, FR: OECD, 2016. DOI: 10.1787/5jlv73sqqp8r-en.
- GARCIA-LÓPEZ, Miquel-Ángel; HOLL, Adelheid; VILADECANS-MARSAL, Elisabet. Suburbanization and highways in Spain when the Romans and the Bourbons still shape its cities. **Journal of Urban Economics**, v. 85, p. 52–67, 2015. DOI: 10.1016/j.jue.2014.11.002.
- GHANI, Ejaz; GOSWAMI, Arti Grover; KERR, William R. Highway to Success: The Impact of the Golden Quadrilateral Project for the Location and Performance of Indian Manufacturing. **The Economic Journal**, v. 126, n. 591, p. 317–357, 2016. DOI: 10.1111/eoj.12207.
- GIBBONS, Stephen; LYYTIKÄINEN, Teemu; OVERMAN, Henry G.; SANCHIS-GUARNER, Rosa. New road infrastructure: The effects on firms. **Journal of Urban Economics**, v. 110, p. 35–50, 2019. DOI: 10.1016/j.jue.2019.01.002.
- GLAESER, Edward L.; KOHLHASE, Janet E. Cities, regions and the decline of transport costs. **Papers in Regional Science**, v. 83, n. 1, p. 197–228, 2004. DOI: 10.1007/s10110-003-0183-x.
- GOOGLE LLC. **Google Maps Platform. Conjunto de aplicativos**. Disponível em: <https://developers.google.com/maps?hl=pt-br>. Acesso em: 11 fev. 2023.
- HANSEN, Lars Peter. Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. **Econometrica**, v. 50, n. 4, p. 1029, 1982. DOI: 10.2307/1912775.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comissão Nacional de Classificação**. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **I Centenário da Ferrovia Brasileira**. Rio de Janeiro, RJ: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?view=detalhes&id=213968>. Acesso em: 11 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 1960**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1963. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?id=768&view=detalhes>. Acesso em: 25 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisao do Brasil em regioes funcionais urbanas**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1972. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=213622&view=detalhes>. Acesso em: 12 out. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 1970**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1973. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=769&view=detalhes>. Acesso em: 19 jul. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Matriz de Relações Intersetoriais: Brasil 1970**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1979. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=234212>. Acesso em: 18 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 1980: dados gerais, migração, instrução, fecundidade, mortalidade**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1983. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=772>. Acesso em: 27 mai. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Matriz de Relações Intersetoriais: Brasil 1975**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1987. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=234211>. Acesso em: 11 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 1991: resultados do universo relativos as características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1994. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=782&view=detalhes>. Acesso em: 13 mai. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000: características gerais da população - resultados da amostra**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2003. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?view=detalhes&id=783>. Acesso em: 2 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades 2007**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2008. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=240677>. Acesso em: 26 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Nacional do Brasil Milton Santos**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=247603>. Acesso em: 8 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios - resultados do universo**. Rio de Janeiro,

RJ: IBGE, 2011a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=793>. Acesso em: 21 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais: Brasil 2005-2009**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2011b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=255013>. Acesso em: 21 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Matriz de insumo-produto: Brasil 2015**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101604>. Acesso em: 7 fev. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades 2018**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728>. Acesso em: 8 fev. 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata**. Disponível em: <https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 19 abr. 2021.

ISARD, Walter. **Location and space-economy: a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure**. Cambridge, MA: MIT Press, 1956.

JIWATTANAKULPAISARN, Piyapong; NOLAND, Robert B.; GRAHAM, Daniel J.; POLAK, John W. Highway Infrastructure Investment and County Employment Growth: A Dynamic Panel Regression Analysis*. **Journal of Regional Science**, v. 49, n. 2, p. 263–286, 2009. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2008.00579.x.

KLEIBERGEN, Frank; PAAP, Richard. Generalized reduced rank tests using the singular value decomposition. **Journal of Econometrics**, v. 133, n. 1, p. 97–126, 2006. DOI: 10.1016/j.jeconom.2005.02.011.

KOSTER, Hans R. A.; TABUCHI, Takatoshi; THISSE, Jacques-François. To be connected or not to be connected? The role of long-haul economies. **Journal of Economic Geography**, v. 22, n. 4, p. 711–753, 2022. DOI: 10.1093/jeg/lbab042.

KRUGMAN, Paul. Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. **American Economic Review**, v. 70, n. 5, American Economic Association, p. 950–959, 1980.

KRUGMAN, Paul. Increasing Returns and Economic Geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 483–499, 1991a. DOI: 10.1086/261763.

KRUGMAN, Paul. History Versus Expectations. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 651, 1991b. DOI: 10.2307/2937950.

KRUGMAN, Paul. The hub effect: or, threeness in interregional trade. *In*: ETHIER, Wilfred J.; HELPMAN, Elhanan; NEARY, J. Peter (Org.). **Theory, Policy and**

Dynamics in International Trade. 1. ed. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 1993. p. 29–37.

KRUGMAN, Paul. Space: The Final Frontier. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, n. 2, p. 161–174, 1998. DOI: 10.1257/jep.12.2.161.

KRUGMAN, Paul; VENABLES, Anthony J. Globalization and the Inequality of Nations. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 4, p. 857–880, 1995. DOI: 10.2307/2946642.

LAGO, Luiz Aranha Corrêa Do. **Uma revisão do período do milagre. Política econômica e crescimento, 1967-1973**. Brasil: Departamento de Economia, PUC-Rio, 1989. Disponível em: <https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/td235.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2019.

LEÃO, Antonio Sérgio Carneiro; SILVA, Carlos Ribeiro Da; NÓBREGA, José; GIESTAS, Elcio. Matriz de insumo-produto do Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 27, n. 3, p. 3–10, 1973.

LÖSCH, August. **The Economics of Location**. New Haven, CN: Yale University Press, 1954. Edição original de 1940.

MARSHALL, Alfred. **Princípios de economia**. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1996. v. I e II. Edição original de 1890.

MATA, Daniel da; DEICHMANN, Uwe; HENDERSON, J. Vernon; LALL, Somik V.; WANG, Hyoung G. **Um Exame dos Padrões de Crescimento das Cidades Brasileiras**: Texto para Discussão n. 1115. Brasília, DF: IPEA, 2006. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1780?locale=pt_BR. Acesso em: 25 ago. 2021.

MCCANN, Philip. Transport costs and new economic geography. **Journal of Economic Geography**, v. 5, n. 3, p. 305–318, 2005. DOI: 10.1093/jnlecg/lbh050.

MENDONÇA, Helder Ferreira De; SOUZA, Gustavo José de Guimarães E. Credibilidade do regime de metas para inflação no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 37, n. 2, p. 247–282, 2007.

MICHAELS, Guy. The Effect of Trade on the Demand for Skill: Evidence from the Interstate Highway System. **The Review of Economics and Statistics**, v. 90, n. 4, p. 683–701, 2008. DOI: 10.1162/rest.90.4.683.

MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. 3. ed. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2021.

MINFRA. Ministério da Infraestrutura. **Banco de Informações de Transportes**. Disponível em: <http://www.infraestrutura.gov.br/bit.html>. Acesso em: 18 jan. 2021.

MINFRA. Ministério da Infraestrutura. **A forma de atuação da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/servicos/gestao-de-pessoas/processos-seletivos/aula-3-cdg.pdf>. Acesso em: 9 out. 2022.

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 5, de 3 de dezembro de 1997.** Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). 1997. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/base-legal-gerco/>. Acesso em: 27 mai. 2021.
- MTR. Ministério dos Transportes. **Planos de Viação - Evolução Histórica (1808-1973).** Rio de Janeiro, RJ: Conselho Nacional dos Transportes, 1973.
- MODIANO, Eduardo. A opera dos três cruzados: 1985-1989. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 347–386.
- MONASTERIO, Leonardo; CAVALCANTE, Luis Ricardo. Fundamentos do pensamento econômico regional. *In*: CRUZ, Bruno de Oliveira; FURTADO, Bernardo Alves; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUES JÚNIOR, Waldery (Org.). **Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil.** Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 43–77.
- MORCEIRO, Paulo César. **A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica.** 2018. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, USP, São Paulo, SP, 2018.
- MORENCY-LAVOIE, Félix. **Von Thunen on the Bybanen: a spatial model of the commute in Bergen.** 2015. Dissertação (Mestrado em Economia e Administração de Empresas) - Norwegian School of Economics, Bergen, NO, 2015.
- MYRDAL, Gunnar. **Teoria, economia e regiões subdesenvolvidas.** Rio de Janeiro, RJ: ISEB, 1960. Edição original de 1957.
- ONTL. Observatório Nacional de Transporte e Logística. **Principais marcos.** Disponível em: <https://ontl.infrasa.gov.br/principais-marcos/>. Acesso em: 19 ago. 2022.
- ORENSTEIN, Luiz; SOCHACZEWSKI, Antonio Claudio. Democracia com desenvolvimento: 1956-1961. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 171–196.
- OTTAVIANO, Gianmarco I. P.; ROBERT-NICOUD, Frédéric. The ‘genome’ of NEG models with vertical linkages: a positive and normative synthesis. **Journal of Economic Geography**, v. 6, n. 2, p. 113–139, 2006. DOI: 10.1093/jeg/lbh070.
- OTTAVIANO, Gianmarco; TABUCHI, Takatoshi; THISSE, Jacques-François. Agglomeration and Trade Revisited. **International Economic Review**, v. 43, n. 2, p. 409–435, 2002. DOI: 10.1111/1468-2354.t01-1-00021.
- OTTAVIANO, Gianmarco; THISSE, Jacques. Agglomeration and Economic Geography. *In*: HENDERSON, J. Vernon; THISSE, Jacques (org.). **Handbook of Regional and Urban Economics: Cities and Geography.** Amsterdam, NL: North-Holland, 2004. v. 4, p. 2563–2608.

PALANDER, Tord. **Beiträge zur Standorttheorie**. Uppsala, SE: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, 1935.

PERCOCO, Marco. Highways, local economic structure and urban development. **Journal of Economic Geography**, v. 16, n. 5, p. 1035–1054, 2016. DOI: 10.1093/jeg/lbv031.

PICARD, Pierre M.; ZENG, Dao-Zhi. Agricultural sector and industrial agglomeration. **Journal of Development Economics**, v. 77, n. 1, p. 75–106, 2005. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2004.03.002.

PIRES, José Claudio Linhares; GIAMBIAGI, Fabio. **Retorno dos Novos Investimentos Privados em Contextos de Incerteza: Uma Proposta de Mudança do Mecanismo de Concessão de Rodovias no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: BNDES, 2000.

PISCITELLI, Roberto Bocaccio. **Transferência Rodovias**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2005. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/items/962e615e-038a-4223-a2bb-9aaa1318921d>. Acesso em: 23 jun. 2022.

PONSARD, Claude. **History of spatial economic theory**. Berlin Heidelberg, DE: Springer-Verlag, 1983. Edição original de 1958.

PRADO JÚNIOR, Caio. **Formação do Brasil contemporâneo**. 23. ed. São Paulo, SP: Brasiliense, 2004.

PREDÖHL, Andreas. Das Standortproblem in der Wirtschaftstheorie. **Weltwirtschaftliches Archiv**, v. 21, p. 294–321, 1925.

PUGA, Diego. The rise and fall of regional inequalities. **European Economic Review**, v. 43, n. 2, p. 303–334, 1999. DOI: 10.1016/S0014-2921(98)00061-0.

RAMOS, Fernando Antônio da Cunha. **Análise comparativa dos Planos Cruzado e Real**. 2004. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

REDDING, Stephen J.; TURNER, Matthew A. Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity. *In*: DURANTON, Gilles; HENDERSON, J. Vernon; STRANGE, William C. (Org.). **Handbook of Regional and Urban Economics: Cities and Geography**. Amsterdam, NL: North-Holland, 2015. v. 5, p. 1339–1398.

RESENDE, André Lara. Estabilização e Reforma: 1964-67. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990. p. 213–231.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1996. Edição original de 1817.

RIJCKEGHEM, Willy Van. **Relações interindustriais no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 1967.

SAMUELSON, Paul A. The Transfer Problem and Transport Costs, II: Analysis of Effects of Trade Impediments. **The Economic Journal**, v. 64, n. 254, p. 264, 1954. DOI: 10.2307/2226834.

SANDOVAL, Marco Antônio Leite. **Breve Histórico Sobre a Evolução do Planejamento Nacional de Transportes**. 2012. Disponível em: <https://transportadormineiro.files.wordpress.com/2012/09/historico-do-planejamento-de-transportes.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.

SARQUIS, Sarquis José Buainain. **Comércio internacional e crescimento econômico no Brasil**. Brasília, DF: Fundação Alexandre de Gusmão, 2011.

SHEARD, Nicholas. Airports and urban sectoral employment. **Journal of Urban Economics**, v. 80, p. 133–152, 2014. DOI: 10.1016/j.jue.2014.01.002.

SILVA, Benedicto. **Uma teoria geral de planejamento**. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Getulio Vargas, 1964.

SILVA, Arthur Simão Pereira da. **Capacidade de ção de emprego e flexibilidade do mercado de trabalho no Brasil (2002-2008)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, UFPR, Curitiba, PR, 2014a.

SILVA, Fabiana Lopes da. **Os modelos de avaliação para concessões rodoviárias: uma análise crítica dos principais parâmetros nas rodovias brasileiras**. 2014. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2014b.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1996. v. I e II. Edição original de 1776.

STAIGER, Douglas; STOCK, James H. Instrumental Variables Regression with Weak Instruments. **Econometrica**, v. 65, n. 3, p. 557, 1997. DOI: 10.2307/2171753.

STAMM, Cristiano; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo; LIMA, Jandir Ferrera De; WADI, Yonissa Marmitt. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. **Interações (Campo Grande)**, v. 14, n. 2, p. 251–265, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1518-70122013000200011>.

STARRETT, David. Market allocations of location choice in a model with free mobility. **Journal of Economic Theory**, v. 17, n. 1, p. 21–37, 1978. DOI: 10.1016/0022-0531(78)90120-5.

STEUART, James. **An Inquiry into the Principles of Political Economy**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1966. v. 1. Edição original de 1767.

STOCK, James H.; YOGO, Motohiro. Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression. In: ANDREWS, Donald W. K.; STOCK, James H. (Org.). **Identification and inference for econometric models: essays in honor of Thomas Rothenberg**. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2005. p. 80–108.

TABUCHI, Takatoshi; THISSE, Jacques-François. Taste heterogeneity, labor mobility and economic geography. **Journal of Development Economics**, v. 69, n. 1, p. 155–177, 2002. DOI: 10.1016/S0304-3878(02)00057-3.

TARAPANOFF, Kira. Planejamento governamental no Brasil. **Revista de Informação Legislativa**, v. 29, n. 114, p. 549–568, 1992.

THISSE, Jacques-François. Geografia Econômica. *In*: CRUZ, Bruno de Oliveira; FURTADO, Bernardo Alves; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUES JÚNIOR, Waldery (Org.). **Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 17–42.

TOULEMONDE, Eric. Acquisition of skills, labor subsidies, and agglomeration of firms. **Journal of Urban Economics**, v. 59, n. 3, p. 420–439, 2006. DOI: 10.1016/j.jue.2005.12.002.

VENABLES, Anthony J. Equilibrium Locations of Vertically Linked Industries. **International Economic Review**, v. 37, n. 2, p. 341, 1996. DOI: 10.2307/2527327.

VIANNA, Sérgio Besserman. Política econômica externa e industrialização: 1946-1951. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990a. p. 105–122.

VIANNA, Sérgio Besserman. Duas tentativas de estabilização: 1951-1954. *In*: ABREU, Marcelo de Paiva (Org.). **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 1990b. p. 123–150.

VON THÜNEN, Johann Heinrich. **The isolated state**. Oxford, UK: Pergammon Press, 1966. Edição original de 1826.

WEBER, Alfred. **Theory of location of industries**. 2. ed. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1957. Edição original de 1909.

WILLIAMSON, Jeffrey G. Regional Inequality and the Process of National Development: A Description of the Patterns. **Economic Development and Cultural Change**, v. 13, n. 4, Part 2, p. 1–84, 1965. DOI: 10.1086/450136.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Evolução da participação de rendimentos por grande região e macrossetor (%)

Macrossetor	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Agropecuária					
Norte	5,99	7,45	8,54	8,81	8,45
Nordeste	28,71	24,30	24,39	19,75	20,22
Sudeste	33,10	34,40	34,59	34,34	31,84
Sul	24,89	24,85	22,03	24,69	27,01
Centro-Oeste	7,32	9,01	10,44	12,42	12,48
(B) Indústria					
Norte	1,94	2,59	4,07	3,77	4,49
Nordeste	10,54	10,60	10,57	11,24	13,35
Sudeste	72,16	69,81	65,41	60,36	55,09
Sul	13,12	13,84	15,28	18,80	19,88
Centro-Oeste	2,24	3,16	4,67	5,84	7,19
(C) Serviços					
Norte	2,58	3,38	4,62	4,77	5,70
Nordeste	12,92	13,34	14,13	14,35	16,48
Sudeste	65,70	60,69	57,60	56,22	51,97
Sul	14,74	15,67	15,50	16,09	16,14
Centro-Oeste	4,06	6,92	8,15	8,57	9,71
(D) Total					
Norte	3,08	3,74	4,86	4,86	5,63
Nordeste	15,38	14,13	14,18	14,09	16,08
Sudeste	61,05	59,59	57,44	55,47	51,26
Sul	14,74	15,67	15,50	16,09	16,14
Centro-Oeste	4,20	6,07	7,44	8,28	9,37

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada macrorregião são considerados os vínculos de indivíduos por local de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho nos períodos de 1970 e 1991.

APÊNDICE B – Evolução da participação de rendimentos por nível de hierarquia urbana e macrossetor (%)

Macrossetor	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Agropecuária					
Centro macrorregional	5,18	5,58	6,91	4,83	6,08
Centro regional	8,51	9,81	10,56	10,77	10,91
Centro sub-regional	11,28	11,59	11,95	13,14	12,46
Centro local	19,87	20,59	20,77	22,98	22,47
Periferia	55,16	52,42	49,81	48,29	48,07
(B) Indústria					
Centro macrorregional	62,63	57,58	50,53	44,15	39,10
Centro regional	12,42	14,87	18,51	20,43	21,77
Centro sub-regional	9,52	10,80	11,89	12,78	13,29
Centro local	7,46	8,03	8,91	10,18	10,92
Periferia	7,96	8,72	10,16	12,46	14,92
(C) Serviços					
Centro macrorregional	59,41	53,78	50,22	47,82	45,02
Centro regional	15,29	19,00	21,61	22,30	24,00
Centro sub-regional	10,02	10,37	10,74	11,10	11,29
Centro local	7,14	7,80	8,07	8,41	8,68
Periferia	8,14	9,06	9,36	10,37	11,01
(D) Total					
Centro macrorregional	49,58	47,77	46,07	43,87	41,15
Centro regional	13,15	16,36	19,70	21,05	22,65
Centro sub-regional	10,13	10,68	11,16	11,61	11,78
Centro local	9,74	9,78	9,54	9,86	10,08
Periferia	17,39	15,42	13,53	13,61	14,33

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada grupo são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho nos períodos de 1970 e 1991.

APÊNDICE C – Fator de crescimento de rendimentos por nível de hierarquia urbana e macrossetor, 1970-2010

Nível de hierarquia urbana	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
Centro macrorregional	2,61	3,03	6,79	5,38
Centro regional	2,85	8,51	14,07	11,17
Centro sub-regional	2,45	6,78	10,10	7,55
Centro local	2,51	7,11	10,90	6,71
Periferia	1,93	9,10	12,12	5,35
Total	2,22	4,86	8,96	6,49

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada grupo são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho no período de 1970.

APÊNDICE D – Evolução da composição macrossetorial de rendimentos por nível de hierarquia urbana (%)

Macrossetor	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Agropecuária					
Centro macrorregional	2,07	1,74	1,47	0,81	1,00
Centro regional	12,79	8,94	5,24	3,78	3,26
Centro sub-regional	22,03	16,17	10,46	8,37	7,16
Centro local	40,31	31,39	21,29	17,23	15,08
Periferia	62,73	50,68	36,00	26,22	22,70
Total	19,77	14,91	9,78	7,39	6,77
(B) Indústria					
Centro macrorregional	35,12	37,25	29,30	21,28	19,77
Centro regional	26,25	28,10	25,10	20,52	20,00
Centro sub-regional	26,12	31,24	28,46	23,29	23,47
Centro local	21,29	25,36	24,96	21,84	22,55
Periferia	12,73	17,48	20,05	19,35	21,67
Total	27,80	30,90	26,72	21,15	20,81
(C) Serviços					
Centro macrorregional	62,82	61,01	69,23	77,90	79,23
Centro regional	60,95	62,96	69,66	75,70	76,74
Centro sub-regional	51,85	52,59	61,07	68,35	69,37
Centro local	38,40	43,24	53,75	60,93	62,37
Periferia	24,54	31,84	43,95	54,42	55,63
Total	52,43	54,19	63,51	71,46	72,42

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1963; IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

Nota: Para o somatório de cada grupo são considerados os vínculos de indivíduos por região de residência, levando em conta a falta de informações referentes ao local de trabalho nos períodos de 1970 e 1991.

APÊNDICE E – Distribuição de AMCs por nível de hierarquia urbana

Níveis originais de hierarquia urbana	Níveis finais de hierarquia urbana	Número de AMCs (1970-2010)		
		AMCs de referência	AMCs contíguas	Total
Grande metrópole nacional	Centro macrorregional	1	42	43
Metrópole nacional	Centro macrorregional	1	13	14
Centro metropolitano regional	Centro macrorregional	4	48	52
Centro macrorregional	Centro macrorregional	4	19	23
Centro regional A	Centro regional	28	61	89
Centro regional B	Centro regional	36	26	62
Centro sub-regional A	Centro sub-regional	70	14	84
Centro sub-regional B	Centro sub-regional	94	5	99
Centro local A	Centro local	130	7	137
Centro local B	Centro local	365	2	367
Sem tipologia de centro urbano	Periferia	2.830	0	2.830

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Nota: Os grupos acima correspondem aos níveis de centralidade definidos por IBGE (1972) para o ano de 1966. As AMCs de referência são núcleos metropolitanos de Áreas de Concentração Populacional (ACPs) e as AMCs contíguas são localidades fronteiriças que integram alguma das 46 ACPs. A “grande metrópole nacional” e a “metrópole nacional” correspondem às ACPs de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ), respectivamente.

APÊNDICE F – Estatísticas descritivas das AMCs por nível de hierarquia urbana

Variáveis (1970)	Centro macrorregional, 132 observações				Centro regional, 151 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0022	0,0814	0,0000	0,0087	0,0008	0,0048	0,0000	0,0009
s_rend	0,0036	0,1662	0,0000	0,0175	0,0008	0,0081	0,0000	0,0012
pop_rural	0,363	0,960	0,000	0,290	0,390	0,961	0,007	0,252
dens_pop	763,122	9.794,218	13,913	1.574,470	137,749	1.579,491	1,959	237,204
p_hom_mul	1,034	1,288	0,861	0,076	0,995	1,234	0,842	0,071
p_pobres	0,765	0,959	0,264	0,137	0,803	0,980	0,441	0,123
p_ext_pobres	0,497	0,901	0,070	0,183	0,574	0,931	0,153	0,202
p_ensino_med_25	0,027	0,162	0,001	0,027	0,036	0,138	0,001	0,027
p_ensino_sup_25	0,004	0,034	0,000	0,005	0,004	0,031	0,000	0,005
tx_alfabetizados	0,716	0,909	0,320	0,131	0,693	0,935	0,288	0,157
dependencia	0,820	1,038	0,392	0,118	0,821	1,076	0,610	0,114
p_emp_ind	0,259	0,759	0,018	0,137	0,176	0,675	0,015	0,128
remun_med	656,55	1.401,16	212,71	230,97	589,62	1.386,58	207,91	215,92
gini	0,414	0,607	0,190	0,075	0,462	0,675	0,207	0,089
remun_transp	14,82	37,01	2,25	7,34	12,53	54,07	0,88	9,15
Variáveis (1970)	Centro sub-regional, 183 observações				Centro local, 504 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0006	0,0044	0,0001	0,0005	0,0003	0,0079	0,0000	0,0004
s_rend	0,0006	0,0089	0,0001	0,0009	0,0002	0,0115	0,0000	0,0005
pop_rural	0,373	0,889	0,002	0,203	0,580	0,918	0,022	0,190
dens_pop	78,608	787,807	0,474	106,091	39,703	627,650	0,125	51,391
p_hom_mul	0,994	1,244	0,876	0,058	1,006	1,237	0,847	0,054
p_pobres	0,809	0,976	0,298	0,103	0,881	0,990	0,606	0,075
p_ext_pobres	0,587	0,915	0,093	0,170	0,708	0,961	0,254	0,151
p_ensino_med_25	0,036	0,107	0,004	0,023	0,021	0,084	0,001	0,016
p_ensino_sup_25	0,004	0,017	0,000	0,003	0,002	0,011	0,000	0,002
tx_alfabetizados	0,686	0,896	0,308	0,141	0,605	0,960	0,210	0,172
dependencia	0,829	1,085	0,514	0,107	0,891	1,158	0,612	0,103
p_emp_ind	0,147	0,536	0,018	0,094	0,106	0,781	0,005	0,102
remun_med	585,60	1.389,81	229,83	191,30	453,84	1.443,62	129,84	175,62
gini	0,492	0,669	0,295	0,060	0,452	0,627	0,234	0,070
remun_transp	12,15	91,26	2,07	9,79	6,90	85,10	0,00	6,95
Variáveis (1970)	Periferia, 2.830 observações				Brasil, 3.800 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0001	0,0022	0,0000	0,0001	0,0003	0,0814	0,0000	0,0017
s_rend	0,0001	0,0047	0,0000	0,0001	0,0003	0,1662	0,0000	0,0033
pop_rural	0,735	0,996	0,000	0,157	0,670	0,996	0,000	0,213
dens_pop	28,095	247,837	0,020	25,651	61,957	9.794,218	0,020	327,606
p_hom_mul	1,031	1,401	0,765	0,068	1,024	1,401	0,765	0,067
p_pobres	0,928	1,000	0,457	0,056	0,906	1,000	0,264	0,083
p_ext_pobres	0,794	0,998	0,123	0,135	0,754	0,998	0,070	0,165
p_ensino_med_25	0,009	0,129	0,000	0,010	0,013	0,162	0,000	0,016
p_ensino_sup_25	0,001	0,026	0,000	0,001	0,001	0,034	0,000	0,002
tx_alfabetizados	0,535	0,989	0,076	0,177	0,564	0,989	0,076	0,181
dependencia	0,936	1,502	0,450	0,107	0,917	1,502	0,392	0,114
p_emp_ind	0,057	0,671	0,000	0,071	0,080	0,781	0,000	0,095
remun_med	356,07	1.437,65	85,62	154,19	399,81	1.443,62	85,62	185,52
gini	0,384	0,812	0,012	0,085	0,403	0,812	0,012	0,088
remun_transp	3,46	76,40	0,00	4,85	5,09	91,26	0,00	6,63

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973.

Nota: Nos 1º a 4º níveis de hierarquia urbana estão inseridas AMCs contíguas, isto é, localidades fronteiriças que integram alguma das 46 Áreas de Concentração Populacional (ACPs).

APÊNDICE G – Estatísticas descritivas da amostra por grande região, AMCs periféricas

Variáveis (1970)	Brasil, 2.050 observações				Norte, 118 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0001	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0008	0,0000	0,0001
s_rend	0,0001	0,0013	0,0000	0,0001	0,0001	0,0007	0,0000	0,0001
pop_rural	0,755	0,987	0,000	0,143	0,804	0,979	0,315	0,134
dens_pop	25,512	196,492	0,020	24,322	5,258	50,484	0,020	9,432
p_hom_mul	1,029	1,369	0,765	0,069	1,073	1,369	0,937	0,063
p_pobres	0,935	1,000	0,457	0,052	0,941	0,995	0,580	0,059
p_ext_pobres	0,809	0,998	0,123	0,128	0,790	0,980	0,361	0,123
p_ensino_med_25	0,007	0,129	0,000	0,009	0,003	0,013	0,000	0,003
p_ensino_sup_25	0,001	0,026	0,000	0,001	0,000	0,004	0,000	0,001
tx_alfabetizados	0,519	0,973	0,076	0,175	0,501	0,796	0,196	0,145
dependencia	0,946	1,502	0,450	0,106	0,996	1,224	0,644	0,103
p_emp_ind	0,051	0,671	0,000	0,067	0,037	0,332	0,000	0,044
remun_med	341,27	1.343,74	85,62	149,82	383,75	977,64	170,28	122,36
gini	0,378	0,812	0,012	0,086	0,302	0,532	0,151	0,066
remun_transp	2,79	45,45	0,00	3,85	1,68	8,73	0,00	1,77
Variáveis (1970)	Nordeste, 796 observações				Sudeste, 648 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0001	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0010	0,0000	0,0001
s_rend	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0013	0,0000	0,0001
pop_rural	0,787	0,987	0,234	0,115	0,688	0,958	0,000	0,154
dens_pop	31,051	196,492	0,551	31,395	23,195	149,682	1,132	15,830
p_hom_mul	0,976	1,183	0,765	0,049	1,050	1,288	0,859	0,059
p_pobres	0,963	1,000	0,523	0,031	0,909	0,993	0,487	0,056
p_ext_pobres	0,900	0,998	0,158	0,070	0,751	0,968	0,131	0,137
p_ensino_med_25	0,003	0,029	0,000	0,003	0,013	0,129	0,000	0,011
p_ensino_sup_25	0,000	0,009	0,000	0,001	0,001	0,026	0,000	0,002
tx_alfabetizados	0,362	0,720	0,076	0,096	0,606	0,940	0,160	0,131
dependencia	0,984	1,502	0,499	0,094	0,886	1,154	0,450	0,096
p_emp_ind	0,039	0,525	0,000	0,059	0,056	0,671	0,000	0,066
remun_med	226,76	727,22	85,62	76,69	384,46	1.343,74	124,14	140,20
gini	0,349	0,670	0,012	0,081	0,426	0,812	0,087	0,079
remun_transp	1,39	29,35	0,00	1,91	4,03	45,45	0,00	4,92
Variáveis (1970)	Sul, 332 observações				Centro-Oeste, 156 observações			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
s_emp	0,0001	0,0007	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0000	0,0001
s_rend	0,0001	0,0004	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0000	0,0001
pop_rural	0,814	0,980	0,269	0,114	0,711	0,952	0,120	0,159
dens_pop	31,886	144,081	4,372	18,090	8,627	46,467	0,160	9,282
p_hom_mul	1,062	1,260	0,906	0,040	1,104	1,338	0,931	0,068
p_pobres	0,926	0,989	0,457	0,050	0,914	0,989	0,715	0,045
p_ext_pobres	0,743	0,936	0,123	0,106	0,744	0,918	0,298	0,093
p_ensino_med_25	0,009	0,059	0,000	0,008	0,006	0,027	0,000	0,005
p_ensino_sup_25	0,001	0,007	0,000	0,001	0,001	0,005	0,000	0,001
tx_alfabetizados	0,695	0,973	0,380	0,118	0,592	0,839	0,153	0,102
dependencia	0,961	1,238	0,604	0,108	0,933	1,123	0,675	0,079
p_emp_ind	0,075	0,595	0,004	0,089	0,050	0,485	0,000	0,056
remun_med	477,76	1.122,15	260,29	121,51	423,55	1.072,99	229,91	135,90
gini	0,383	0,557	0,184	0,066	0,376	0,675	0,177	0,083
remun_transp	3,82	37,22	0,00	4,06	3,45	35,49	0,00	4,33

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973.

APÊNDICE H – Agregação dos setores do Sistema de Contas Nacionais 2005-2009

Código	Descrição, 56 setores	Novo Cód.	Descrição, 31 setores
0101	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal
0102	Pecuária e pesca	S2	Pecuária e pesca
0202	Minério de ferro	S3	Indústria extrativa mineral
0203	Outros da indústria extrativa		
0201	Petróleo e gás natural	S4	Petróleo e gás natural
0320	Outros produtos de minerais não-metálicos	S5	Minerais não metálicos
0321	Fabricação de aço e derivados	S6	Siderurgia e metalurgia
0322	Metalurgia de metais não-ferrosos		
0323	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos		
0324	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	S7	Máquinas e equipamentos
0326	Máquinas para escritório e equipamentos de informática		
0329	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico		
0325	Eletrodomésticos	S8	Eletroeletrônicos
0327	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos		
0328	Material eletrônico e equipamentos de comunicações		
0330	Automóveis, camionetas e utilitários	S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças
0331	Caminhões e ônibus		
0332	Peças e acessórios para veículos automotores		
0333	Outros equipamentos de transporte		
0306	Produtos de madeira - exclusive móveis		
0307	Celulose e produtos de papel	S11	Celulose, papel e gráfica
0318	Artigos de borracha e plástico	S12	Artigos de borracha e plástico
0309	Refino de petróleo e coque	S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos
0310	Álcool		
0312	Fabricação de resina e elastômeros		
0311	Produtos químicos	S14	Químicos diversos
0314	Defensivos agrícolas		
0316	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas		
0317	Produtos e preparados químicos diversos		
0313	Produtos farmacêuticos	S15	Farmácia e veterinária
0315	Perfumaria, higiene e limpeza		
0303	Têxteis	S16	Indústria têxtil
0304	Artigos do vestuário e acessórios	S17	Artigos de vestuário
0305	Artefatos de couro e calçados	S18	Fabricação de calçados
0301	Alimentos e Bebidas	S19	Indústria alimentícia
0302	Produtos do fumo		
0308	Jornais, revistas, discos	S20	Indústrias diversas
0334	Móveis e produtos das indústrias diversas		
0401	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	S21	Serviços industriais de utilidade pública
0319	Cimento	S22	Construção civil
0501	Construção		
0601	Comércio	S23	Comércio
0701	Transporte, armazenagem e correio	S24	Transportes
0901	Intermediação financeira e seguros	S25	Instituições financeiras
1102	Serviços de alojamento e alimentação	S26	Serviços de alojamento e alimentação
0801	Serviços de informação	S27	Serviços de informação
1103	Serviços prestados às empresas	S28	Serviços prestados às empresas
1001	Serviços imobiliários e aluguel	S29	Serviços imobiliários e aluguel
1201	Educação pública	S30	Administração pública
1202	Saúde pública		
1203	Administração pública e seguridade social		
1101	Serviços de manutenção e reparação	S31	Outros serviços
1104	Educação mercantil		
1105	Saúde mercantil		
1106	Serviços prestados às famílias e associativas		
1107	Serviços domésticos		

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 2011b.

APÊNDICE I – Compatibilização dos 31 setores com as atividades do Censo Demográfico 1960

Código	Descrição, 31 setores	Ramo e Classe de Atividade
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	111 a 123, 129, 191, 211 a 216, 219
S2	Pecuária e Pesca	151 a 153, 291, 292, 754
S3	Indústria extrativa mineral	251, 252, 254 a 256, 259
S4	Petróleo e gás natural	253
S5	Minerais não metálicos	315
S6	Siderurgia e metalurgia	311
S7	Máquinas e equipamentos	312
S8	Eletroeletrônicos	313
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	314
S10	Produtos de madeira	322, 332
S11	Celulose, papel e gráfica	318, 337
S12	Artigos de borracha e plástico	316, 325
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	327
S14	Químicos diversos	326
S15	Farmácia e veterinária	324
S16	Indústria têxtil	328, 331
S17	Artigos de vestuário	333, 513
S18	Fabricação de calçados	323, 334
S19	Indústria alimentícia	317, 335, 336
S20	Indústrias diversas	321, 339
S21	Serviços industriais de utilidade pública	391, 392, 715
S22	Construção civil	351
S23	Comércio	411 a 418, 421, 423, 424, 429
S24	Transportes	611 a 618, 622, 629
S25	Instituições financeiras	452 a 455, 459
S26	Serviços de alojamento e alimentação	422, 511
S27	Serviços de informação	621
S28	Serviços prestados às empresas	518, 751, 752, 756, 757
S29	Serviços imobiliários e aluguel	451
S30	Administração pública	711, 713, 716, 811 a 816, 819, 851 a 856, 859
S31	Outros serviços	512, 514 a 517, 519, 712, 714, 717, 718, 721, 722, 729, 753, 755, 759, 911, 912

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1963.

APÊNDICE J – Compatibilização dos 31 setores com as atividades do Censo Demográfico 1970

Código	Descrição, 31 setores	Classificação de Atividade
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	111 a 122, 126, 211 a 217
S2	Pecuária e Pesca	123 a 125, 221 a 223, 924
S3	Indústria extrativa mineral	301, 303, 304, 305, 306
S4	Petróleo e gás natural	302
S5	Minerais não metálicos	315
S6	Siderurgia e metalurgia	311
S7	Máquinas e equipamentos	312
S8	Eletroeletrônicos	313
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	314
S10	Produtos de madeira	320, 328
S11	Celulose, papel e gráfica	318, 333
S12	Artigos de borracha e plástico	316, 323
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	325
S14	Químicos diversos	324
S15	Farmácia e veterinária	322
S16	Indústria têxtil	326, 327
S17	Artigos de vestuário	329, 514
S18	Fabricação de calçados	321, 330
S19	Indústria alimentícia	317, 331, 332
S20	Indústrias diversas	319, 334
S21	Serviços industriais de utilidade pública	351, 352, 715
S22	Construção civil	341, 342
S23	Comércio	411 a 420, 422 a 424
S24	Transportes	611 a 617, 619, 620
S25	Instituições financeiras	912 a 916
S26	Serviços de alojamento e alimentação	421, 511, 512
S27	Serviços de informação	618
S28	Serviços prestados às empresas	518, 921, 922, 926, 927
S29	Serviços imobiliários e aluguel	911
S30	Administração pública	711, 713, 716, 811 a 817, 821 a 827
S31	Outros serviços	513, 515 a 517, 519, 712, 714, 717 a 721, 923, 925, 928, 931, 932

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973.

APÊNDICE K – Compatibilização dos 31 setores com as atividades do Censo Demográfico 1980

Código	Descrição, 31 setores	Finalidade/Ramo de Negócio
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	11 a 25, 29, 31 a 37
S2	Pecuária e Pesca	26 a 28, 41, 42, 581
S3	Indústria extrativa mineral	50, 52 a 59
S4	Petróleo e gás natural	51
S5	Minerais não metálicos	100
S6	Siderurgia e metalurgia	110
S7	Máquinas e equipamentos	120
S8	Eletroeletrônicos	130
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	140
S10	Produtos de madeira	150, 151
S11	Celulose, papel e gráfica	170, 290
S12	Artigos de borracha e plástico	180, 230
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	201
S14	Químicos diversos	200
S15	Farmácia e veterinária	210, 220
S16	Indústria têxtil	240, 241
S17	Artigos de vestuário	250, 532
S18	Fabricação de calçados	190, 251
S19	Indústria alimentícia	260, 270, 280
S20	Indústrias diversas	160, 300
S21	Serviços industriais de utilidade pública	351 a 354
S22	Construção civil	340, 524
S23	Comércio	410 a 419, 421 a 424, 521, 522, 523, 525, 582
S24	Transportes	471 a 477, 481, 583, 586 a 588
S25	Instituições financeiras	451 a 453, 462, 464, 585, 612
S26	Serviços de alojamento e alimentação	420, 511, 512
S27	Serviços de informação	482, 552
S28	Serviços prestados às empresas	542, 543, 571, a 578, 584, 589, 614
S29	Serviços imobiliários e aluguel	461
S30	Administração pública	611, 621, 631, 711 a 717, 721 a 727
S31	Outros serviços	463, 531, 533, 541, 544, 545, 551, 610, 613, 615 a 619, 622 a 624, 632, 801, 901

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1983.

APÊNDICE L – Compatibilização dos 31 setores com as atividades do Censo Demográfico 1991

Código	Descrição, 31 setores	Código da Atividade
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	11 a 25, 31 a 37
S2	Pecuária e Pesca	26 a 29, 41, 42, 581
S3	Indústria extrativa mineral	50, 52 a 59
S4	Petróleo e gás natural	51
S5	Minerais não metálicos	100
S6	Siderurgia e metalurgia	110
S7	Máquinas e equipamentos	120
S8	Eletroeletrônicos	130
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	140
S10	Produtos de madeira	150, 151
S11	Celulose, papel e gráfica	170, 290
S12	Artigos de borracha e plástico	180, 230
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	201
S14	Químicos diversos	200, 202
S15	Farmácia e veterinária	210, 220
S16	Indústria têxtil	240, 241
S17	Artigos de vestuário	250, 532
S18	Fabricação de calçados	190, 251
S19	Indústria alimentícia	260, 261, 270, 280
S20	Indústrias diversas	160, 300
S21	Serviços industriais de utilidade pública	351 a 354
S22	Construção civil	340, 524
S23	Comércio	410 a 419, 421 a 424, 521 a 523, 525, 582
S24	Transportes	471 a 477, 481, 583, 586 a 588
S25	Instituições financeiras	451 a 453, 462, 464, 585, 612
S26	Serviços de alojamento e alimentação	420, 511, 512
S27	Serviços de informação	482, 552
S28	Serviços prestados às empresas	542, 543, 571 a 578, 584, 589, 614
S29	Serviços imobiliários e aluguel	461
S30	Administração pública	611, 621, 631, 711 a 717, 721 a 727
S31	Outros serviços	463, 531, 533, 541, 544, 545, 551, 610, 613, 615 a 619, 622 a 624, 632, 801, 901

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1994.

APÊNDICE M – Compatibilização dos 31 setores com as atividades dos Censo Demográficos 2000 e 2010

Código	Descrição, 31 setores	CNAE-Domiciliar 1.0
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	1101 a 1118, 1401, 2001, 2002
S2	Pecuária e Pesca	1201 a 1209, 1300, 1402, 1500, 5001, 5002
S3	Indústria extrativa mineral	10000, 12000, 13001, 13002, 14001 a 14004
S4	Petróleo e gás natural	11000
S5	Minerais não metálicos	26010, 26091, 26092
S6	Siderurgia e metalurgia	27001 a 27003, 28001, 28002
S7	Máquinas e equipamentos	29001
S8	Eletroeletrônicos	29002, 30000, 31001, 31002, 32000, 33001 a 33005
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	34001, 34002, 34003, 35010, 35020, 35030, 35090
S9.1	Automóveis, caminhões e ônibus	34001
S9.2	Equipamentos de transporte e autopeças	34002, 34003, 35010, 35020, 35030, 35090
S10	Produtos de madeira	20000
S11	Celulose, papel e gráfica	21001, 21002, 22000
S12	Artigos de borracha e plástico	25010, 25020
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	23010, 23020
S14	Químicos diversos	23030, 23400, 24010, 24090
S15	Farmácia e veterinária	24020, 24030
S16	Indústria têxtil	17001, 17002
S17	Artigos de vestuário	18001, 18002
S18	Fabricação de calçados	19011, 19012, 19020
S19	Indústria alimentícia	15010, 15021, 15022, 15030, 15041 a 15043, 15055, 16000
S20	Indústrias diversas	36010, 36090, 37000, 92011
S21	Serviços industriais de utilidade pública	40010, 40020, 41000, 90000
S22	Construção civil	45005, 45999
S23	Comércio	50010, 50020, 50030, 50040, 50050, 53010, 53020, 53030, 53041, 53042, 53050, 53061 a 53068, 53070, 53080, 53090, 53101, 53102, 53111 a 53113, 72020
S24	Transportes	60010, 60020, 60031, 60032, 60040, 60091, 60092, 61000, 62000, 63010, 63021, 63022, 63030, 64010
S25	Instituições financeiras	65000, 66000, 67010, 67020
S26	Serviços de alojamento e alimentação	55010, 55020, 55030
S27	Serviços de informação	64020, 72010, 92013, 92014, 92020
S28	Serviços prestados às empresas	73000, 74011, 74012, 74021, 74022, 74030, 74040, 74050, 74060, 74090
S29	Serviços imobiliários e aluguel	70001, 70002, 71010, 71020, 71030
S30	Administração pública	75011 a 75017, 75020, 80011, 85011
S31	Outros serviços	80012, 80090, 85012, 85013, 85020, 85030, 91010, 91020, 91091, 91092, 92012, 92015, 92030, 92040, 93010, 93020, 93030, 93091, 93092, 95000, 99000

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

APÊNDICE N – Evolução da composição setorial de rendimentos (%), Brasil

Código	Descrição, 31 setores	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	16,62	10,86	6,47	4,84	4,58
S2	Pecuária e Pesca	3,15	4,05	3,31	2,56	2,19
S3	Indústria extrativa mineral	0,56	0,67	0,81	0,32	0,42
S4	Petróleo e gás natural	0,13	0,14	0,22	0,10	0,48
S5	Minerais não metálicos	0,92	1,18	0,88	0,67	0,48
S6	Siderurgia e metalurgia	2,68	3,36	3,87	1,90	2,13
S7	Máquinas e equipamentos	1,17	1,42	0,74	0,67	0,41
S8	Eletroeletrônicos	0,60	1,20	0,91	0,72	0,54
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	1,12	1,92	0,98	1,02	0,84
S10	Produtos de madeira	0,75	1,03	0,61	0,50	0,30
S11	Celulose, papel e gráfica	1,33	1,27	1,22	1,14	0,76
S12	Artigos de borracha e plástico	0,42	0,69	0,64	0,47	0,33
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,44	0,57	0,35	0,13	0,11
S14	Químicos diversos	0,81	1,02	1,05	0,59	0,46
S15	Farmácia e veterinária	0,45	0,50	0,33	0,55	0,38
S16	Indústria têxtil	1,70	1,33	0,96	0,66	0,51
S17	Artigos de vestuário	2,00	1,37	1,78	1,40	1,26
S18	Fabricação de calçados	0,55	0,51	0,62	0,45	0,43
S19	Indústria alimentícia	2,38	2,58	2,16	1,94	1,63
S20	Indústrias diversas	1,69	1,50	1,18	1,17	2,06
S21	Serviços industriais de utilidade pública	1,50	1,58	1,50	1,01	0,89
S22	Construção civil	6,60	7,07	5,91	5,72	6,38
S23	Comércio	13,74	14,69	17,35	19,38	17,14
S24	Transportes	6,31	6,13	5,70	5,89	5,22
S25	Instituições financeiras	3,94	4,52	4,19	3,04	3,16
S26	Serviços de alojamento e alimentação	1,70	3,22	5,31	4,28	2,80
S27	Serviços de informação	0,28	0,88	0,77	2,19	2,18
S28	Serviços prestados às empresas	3,19	4,56	5,87	8,08	8,75
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,72	0,88	0,67	1,26	1,44
S30	Administração pública	14,95	11,97	13,92	13,42	18,04
S31	Outros serviços	7,59	7,34	9,73	13,93	13,69

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

APÊNDICE O – Evolução da composição setorial de rendimentos (%), AMCs periféricas de tratamento

Código	Descrição, 31 setores	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	58,79	42,15	29,17	20,22	17,45
S2	Pecuária e Pesca	8,93	12,46	11,42	10,19	8,89
S3	Indústria extrativa mineral	0,74	1,20	2,36	1,01	0,81
S4	Petróleo e gás natural	0,03	0,04	0,02	0,01	0,11
S5	Minerais não metálicos	0,44	0,91	0,88	0,76	0,72
S6	Siderurgia e metalurgia	0,29	0,73	1,16	1,00	1,34
S7	Máquinas e equipamentos	0,09	0,10	0,17	0,29	0,26
S8	Eletroeletrônicos	0,01	0,02	0,04	0,12	0,14
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,05	0,06	0,16	0,12	0,13
S10	Produtos de madeira	1,17	2,22	1,39	1,14	0,62
S11	Celulose, papel e gráfica	0,09	0,21	0,20	0,25	0,21
S12	Artigos de borracha e plástico	0,01	0,02	0,08	0,12	0,16
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,12	0,07	0,09	0,03	0,02
S14	Químicos diversos	0,04	0,13	0,70	0,29	0,56
S15	Farmácia e veterinária	0,01	0,02	0,04	0,18	0,09
S16	Indústria têxtil	0,25	0,31	0,45	0,48	0,51
S17	Artigos de vestuário	0,68	0,60	0,95	1,08	1,22
S18	Fabricação de calçados	0,16	0,09	0,28	0,31	0,28
S19	Indústria alimentícia	1,31	1,63	1,87	2,66	3,13
S20	Indústrias diversas	0,49	0,50	0,76	0,99	1,46
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,83	0,83	1,23	0,90	0,88
S22	Construção civil	3,83	6,06	5,19	5,51	6,53
S23	Comércio	6,84	10,75	12,73	17,54	16,37
S24	Transportes	3,13	4,06	4,13	5,00	4,27
S25	Instituições financeiras	0,53	1,48	1,69	0,98	1,15
S26	Serviços de alojamento e alimentação	1,05	2,46	4,37	3,75	2,23
S27	Serviços de informação	0,04	0,10	0,17	0,33	0,38
S28	Serviços prestados às empresas	0,65	1,14	1,80	2,92	3,16
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,04	0,17	0,16	0,32	0,50
S30	Administração pública	6,56	6,51	11,49	13,88	16,18
S31	Outros serviços	2,79	2,96	4,84	7,61	10,23

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

APÊNDICE P – Evolução da composição setorial de rendimentos (%), AMCs periféricas de controle

Código	Descrição, 31 setores	1970	1980	1991	2000	2010
S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	58,29	44,76	29,58	20,13	18,17
S2	Pecuária e Pesca	8,26	11,17	10,44	8,61	7,25
S3	Indústria extrativa mineral	0,70	0,74	1,66	0,50	0,52
S4	Petróleo e gás natural	0,03	0,02	0,03	0,01	0,11
S5	Minerais não metálicos	0,76	1,27	1,03	0,96	0,61
S6	Siderurgia e metalurgia	0,25	0,50	0,76	0,76	1,17
S7	Máquinas e equipamentos	0,14	0,20	0,26	0,39	0,35
S8	Eletroeletrônicos	0,01	0,05	0,09	0,16	0,16
S9	Automóveis, equipamentos de transporte e autopeças	0,09	0,09	0,30	0,33	0,29
S10	Produtos de madeira	1,05	1,92	1,16	1,11	0,59
S11	Celulose, papel e gráfica	0,20	0,45	0,68	0,74	0,49
S12	Artigos de borracha e plástico	0,01	0,03	0,08	0,12	0,11
S13	Refino de petróleo, álcool e elementos químicos	0,04	0,12	0,05	0,02	0,03
S14	Químicos diversos	0,10	0,19	0,85	0,39	0,60
S15	Farmácia e veterinária	0,02	0,03	0,06	0,20	0,11
S16	Indústria têxtil	0,33	0,52	0,50	0,63	0,50
S17	Artigos de vestuário	0,68	0,61	1,01	1,09	1,33
S18	Fabricação de calçados	0,27	0,43	0,72	0,60	0,78
S19	Indústria alimentícia	1,44	2,34	2,28	2,94	3,55
S20	Indústrias diversas	0,53	0,58	0,87	1,06	1,60
S21	Serviços industriais de utilidade pública	0,75	0,74	1,07	0,80	0,76
S22	Construção civil	3,76	4,47	5,33	5,60	6,34
S23	Comércio	6,96	10,34	12,89	17,26	15,95
S24	Transportes	3,17	3,97	4,27	5,15	4,17
S25	Instituições financeiras	0,73	1,53	1,65	0,97	1,10
S26	Serviços de alojamento e alimentação	1,06	2,39	4,21	3,98	2,54
S27	Serviços de informação	0,06	0,10	0,16	0,35	0,41
S28	Serviços prestados às empresas	0,64	1,00	1,65	3,16	3,17
S29	Serviços imobiliários e aluguel	0,09	0,18	0,18	0,38	0,48
S30	Administração pública	6,78	6,57	11,55	13,46	16,42
S31	Outros serviços	2,80	2,72	4,62	8,13	10,33

Fonte: Elaboração própria, 2025 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

APÊNDICE Q – Evolução da participação de empregos e remunerações por grupo da amostra principal

Variável dependente	1970	1980	1991	2000	2010
(A) Empregos					
Total da amostra	23,26%	17,56%	16,42%	15,30%	14,89%
Grupo de tratamento	8,88%	6,76%	6,36%	5,97%	5,78%
Grupo de controle	14,38%	10,80%	10,06%	9,33%	9,11%
(B) Rendimentos					
Total da amostra	11,52%	9,95%	8,56%	8,35%	8,68%
Grupo de tratamento	4,37%	3,90%	3,26%	3,28%	3,46%
Grupo de controle	7,15%	6,05%	5,29%	5,07%	5,22%

Fonte: Elaboração própria, 2024 com base em dados de IBGE, 1973; IBGE, 1983; IBGE, 1994; IBGE, 2003; IBGE, 2011a.

APÊNDICE R – Resultados das regressões para rendimentos, AMCs rurais em 1970

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos						
Variáveis	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0926*** (0,0268)	0,520*** (0,104)	0,487*** (0,102)	0,0657** (0,0259)	0,506*** (0,119)	0,477*** (0,116)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0521 (0,0324)	0,0318 (0,0343)	0,0333 (0,0339)	0,0643** (0,0292)	0,0435 (0,0314)	0,0448 (0,0311)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,169*** (0,0227)	-0,221*** (0,0267)	-0,217*** (0,0265)	-0,167*** (0,0276)	-0,211*** (0,0327)	-0,208*** (0,0324)
<i>Observações</i>	2.218	2.218	2.218	2.218	2.218	2.218
<i>R²</i>	0,177	0,077	0,092	0,152	0,032	0,047
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		149,237	152,181		89,657	92,757
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		249,309	124,489		117,490	60,276
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	6,050		0,000	2,434

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é ponto de passagem no PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE S – Resultados das regressões espaciais para rendimentos

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos						
Variáveis	Modelo regressivo cruzado espacial (SLX)					
	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0570** (0,0288)	0,337*** (0,125)	0,320*** (0,123)	0,0495* (0,0291)	0,359** (0,159)	0,352** (0,154)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0294 (0,0326)	0,0146 (0,0332)	0,0155 (0,0330)	0,0388 (0,0298)	0,0232 (0,0314)	0,0236 (0,0313)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,227*** (0,0216)	-0,246*** (0,0232)	-0,245*** (0,0231)	-0,174*** (0,0230)	-0,188*** (0,0239)	-0,188*** (0,0238)
<i>Efeitos espaciais</i>						
<i>W × Acesso rodoviário federal</i>	0,0674 (0,0508)	-0,0996 (0,0896)	-0,0898 (0,0885)	0,0323 (0,0516)	-0,134 (0,101)	-0,131 (0,0994)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,200	0,160	0,165	0,160	0,107	0,109
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		92,144	96,486		46,625	51,707
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		138,008	69,517		55,230	30,260
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,854		0,000	0,036

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. As relações de vizinhança são definidas por uma matriz de ponderação rainha em 1^a ordem de contiguidade. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a localidade tinha uma estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE T – Resultados das regressões transversais de dependência setorial para rendimentos

Variável dependente: log da parcela de rendimentos					
Variáveis	Variáveis instrumentais				
	(I) MQO	(II) MQO	(III) MQO	(IV) MQ2E	(V) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,0242 (0,0186)	0,0198 (0,0182)	0,0246 (0,0179)	0,200** (0,0994)	0,169* (0,0963)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0115 (0,119)	-0,0335 (0,116)	-0,0382 (0,109)	-0,0281 (0,110)	-0,0299 (0,110)
<i>Controles geográficos × tendências de tempo</i>	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Estado × efeitos fixo de tempo</i>	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Efeitos fixo de tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Efeitos fixo de AMC</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Observações</i>	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250
<i>R²</i>	0,234	0,307	0,324		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>				106,570	114,859
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>				210,876	104,440
<i>Estatística J de Hansen</i>				0,000	0,488

Notas: Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. Na coluna (IV), o instrumento é uma *dummy* de interação plano-tempo. Na coluna (V) também consideramos se a *dummy* de interação tempo - estação ferroviária em 1910. Erros padrão robustos agrupados por AMC estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE U – Resultados das regressões de dependência setorial para rendimentos

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos	1970–2010			1970–1990		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQO	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
(A) Matriz de Insumo-Produto 1970						
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-1,318** (0,589)	-0,452 (2,037)	-1,627 (1,977)	0,0793 (0,627)	-0,133 (2,687)	-0,418 (2,554)
<i>Observações</i>	51.250	51.250	51.250	51.250	51.250	51.250
<i>R²</i>	0,322	0,322	0,322	0,237	0,237	0,237
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		673,321	731,513		391,856	450,512
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		1.182,794	596,621		497,338	281,914
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	6,086		0,000	0,109
(B) Matriz de Insumo-Produto 1975						
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-1,052 (0,710)	-3,276 (2,478)	-3,130 (2,407)	0,681 (0,746)	-2,246 (3,162)	-0,964 (3,030)
<i>Observações</i>	55.350	55.350	55.350	55.350	55.350	55.350
<i>R²</i>	0,342	0,342	0,342	0,280	0,280	0,280
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		808,960	878,874		470,794	541,267
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		1.425,453	719,023		599,370	339,751
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	0,060		0,000	1,392

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de *dummies* de AMC, além de *dummies* de interação estado-setor. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Nas colunas (II) e (V), o instrumento é uma *dummy* de interação do tipo plano rodoviário - coeficiente técnico de insumos de transporte. Nas colunas (III) e (VI) também consideramos se a *dummy* de interação estação ferroviária em 1910 - coeficiente técnico de insumos de transporte rodoviário. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE V – Resultados das regressões de dependência setorial para rendimentos, efeitos fixos

Variável dependente: log da parcela de rendimentos	Variáveis instrumentais		
	(I) MQO	(II) MQ2E	(III) MQ2E
(A) Matriz de Insumo-Produto 1970			
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,255 (0,275)	-0,926 (1,755)	-0,948 (1,721)
<i>Observações</i>	256.250	256.250	256.250
<i>R²</i>	0,158		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		1.008,031	7.794,107
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		2.851,246	1.424,956
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	1,138
(B) Matriz de Insumo-Produto 1975			
<i>Acesso rodoviário</i> $\times \alpha_s^{TSP}$	-0,268 (0,348)	-3,202 (2,105)	-2,504 (2,062)
<i>Observações</i>	276.750	276.750	276.750
<i>R²</i>	0,173		
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>		903,842	1.071,549
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>		2.720,589	1.354,614
<i>Estatística J de Hansen</i>		0,000	5,436

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto completo de efeitos fixos de AMC, *dummies* de interação estado-setor e setor-ano, além tendências de tempo lineares específicas de AMC. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Nas colunas (II), o instrumento é uma combinação de *dummies* de interação entre tempo, plano rodoviário e coeficiente técnico de insumos de transporte. Na coluna (III) também consideramos se a *dummy* de interação tempo - estação ferroviária em 1910 - coeficiente técnico de insumos de transporte rodoviário. Erros padrão robustos agrupados por setor de AMC estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE W – Resultados das regressões para rendimentos de macrossetores

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos

Variáveis	1970–2010			1970–1990		
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Agropecuária	Indústria	Serviços
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,333*** (0,103)	0,455*** (0,153)	0,363*** (0,123)	0,270** (0,121)	0,446** (0,210)	0,489*** (0,171)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0107 (0,0373)	-0,00991 (0,0495)	-0,0271 (0,0383)	0,0282 (0,0357)	0,0523 (0,0472)	-0,0422 (0,0384)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,309*** (0,0285)	-0,511*** (0,0182)	-0,457*** (0,0218)	-0,230*** (0,0292)	-0,426*** (0,0194)	-0,384*** (0,0245)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,263	0,381	0,437	0,152	0,320	0,285
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	105,008	106,065	104,622	59,112	60,645	59,537
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	175,815	181,751	176,641	75,960	78,168	76,326
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Valores de significância: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

APÊNDICE X – Resultados das regressões setoriais para rendimentos, 1970-2010

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos																
Variáveis	1970-2010															
	Agric.; silvic.	Pecuária e pesca	Ind. ext. mineral	Petróleo e gás	Min. não metálicos	Siderur.; metalur.	Máq. e equipam.	Eleetroel.	Autom. e eq. transp.	Prod. de madeira	Celulose; papel	Borrac.; plásticos	Refino de petro.	Químico. diversos	Farmácia e veter.	Ind. têxtil
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E	(VII) MQ2E	(VIII) MQ2E	(IX) MQ2E	(X) MQ2E	(XI) MQ2E	(XII) MQ2E	(XIII) MQ2E	(XIV) MQ2E	(XV) MQ2E	(XVI) MQ2E
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,413*** (0,117)	0,464*** (0,153)	0,0750 (0,468)	0,0858 (0,196)	1,061** (0,450)	1,451*** (0,336)	1,345*** (0,455)	0,348 (0,330)	0,264 (0,351)	0,270 (0,354)	0,773** (0,394)	-0,0727 (0,287)	0,320 (0,207)	0,134 (0,473)	0,822* (0,477)	1,514*** (0,440)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0391 (0,0435)	-0,0472 (0,0584)	0,408** (0,167)	0,101 (0,0643)	0,226 (0,166)	0,324** (0,130)	0,424*** (0,158)	0,303** (0,120)	0,516*** (0,128)	0,281** (0,137)	0,567*** (0,145)	0,556*** (0,119)	0,129* (0,0665)	0,135 (0,164)	0,193 (0,163)	-0,0322 (0,154)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,336*** (0,0429)	-0,760*** (0,0140)	-0,459*** (0,0368)	-0,483*** (0,124)	-0,491*** (0,0320)	-0,706*** (0,0256)	-0,527*** (0,0588)	-0,762*** (0,101)	-0,714*** (0,0568)	-0,687*** (0,0297)	-0,443*** (0,0513)	-0,640*** (0,119)	-0,752*** (0,0797)	-0,576*** (0,0735)	-0,809*** (0,132)	-0,566*** (0,0339)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,242	0,718	0,123	0,215	0,155	0,308	0,214	0,130	0,183	0,296	0,143	0,157	0,151	0,237	0,083	0,190
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	105,765	106,910	107,262	107,738	107,087	106,990	107,997	108,345	107,353	107,493	107,754	107,296	107,716	107,648	107,880	107,501
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	179,091	186,390	186,706	188,133	186,098	184,785	189,690	190,712	184,429	186,841	187,957	187,222	186,905	188,351	188,800	185,885
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Variáveis	Artig. de vestuário	Fabric. calçados	Ind. aliment.	Ind. diversas	Serv. util. púb.	Const. civil	Comérc.	Transp.	Instit. financ.	Alojam. e alimen.	Serv. de inform.	Serv. empresas	Serv. imob.	Adm. pública	Outros serv.	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
	Artig. de vestuário	Fabric. calçados	Ind. aliment.	Ind. diversas	Serv. util. púb.	Const. civil	Comérc.	Transp.	Instit. financ.	Alojam. e alimen.	Serv. de inform.	Serv. empresas	Serv. imob.	Adm. pública	Outros serv.	
<i>Acesso rodoviário federal</i>	0,985*** (0,307)	0,569 (0,419)	0,854*** (0,226)	0,709*** (0,269)	0,511* (0,271)	0,434*** (0,145)	0,522*** (0,136)	0,710*** (0,147)	0,981*** (0,317)	0,521*** (0,193)	1,064** (0,423)	0,816*** (0,220)	0,969** (0,443)	0,225*** (0,104)	0,580*** (0,121)	
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,299*** (0,115)	0,0861 (0,153)	0,0525 (0,0909)	0,304*** (0,104)	-0,0332 (0,0927)	-0,00664 (0,0469)	0,0299 (0,0481)	0,0463 (0,0647)	0,126 (0,112)	0,0879 (0,0749)	0,210 (0,151)	0,169** (0,0776)	0,369** (0,166)	0,0103 (0,0350)	0,0286 (0,0436)	
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,673*** (0,0228)	-0,716*** (0,0387)	-0,645*** (0,0202)	-0,732*** (0,0193)	-0,725*** (0,0204)	-0,611*** (0,0158)	-0,498*** (0,0212)	-0,703*** (0,0144)	-0,618*** (0,0223)	-0,758*** (0,0143)	-0,560*** (0,0457)	-0,718*** (0,0156)	-0,551*** (0,0868)	-0,558*** (0,0195)	-0,599*** (0,0149)	
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	
<i>R²</i>	0,343	0,252	0,402	0,466	0,529	0,551	0,423	0,634	0,292	0,641	0,153	0,587	0,097	0,654	0,621	
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	105,359	107,749	107,039	105,618	106,889	106,142	106,317	105,981	106,690	106,951	106,757	105,238	107,615	105,228	106,488	
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	180,413	187,728	185,529	181,669	184,342	182,428	181,948	183,302	183,685	186,017	184,394	180,459	188,230	176,104	183,629	
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

APÊNDICE Y – Resultados das regressões setoriais para rendimentos, 1970-1990

Variável dependente: log da mudança da parcela de rendimentos																
Variáveis	1970-1990															
	Agric.; silvic.	Pecuária e pesca	Ind. ext. mineral	Petróleo e gás	Min. não metálicos	Siderur.; metalur.	Máq. e equipam.	Eleetroel.	Autom. e eq. transp.	Prod. de madeira	Celulose; papel	Borrac.; plásticos	Refino de petro.	Químico. diversos	Farmácia e veter.	Ind. têxtil
	(I) MQ2E	(II) MQ2E	(III) MQ2E	(IV) MQ2E	(V) MQ2E	(VI) MQ2E	(VII) MQ2E	(VIII) MQ2E	(IX) MQ2E	(X) MQ2E	(XI) MQ2E	(XII) MQ2E	(XIII) MQ2E	(XIV) MQ2E	(XV) MQ2E	(XVI) MQ2E
<i>Acesso à rodovia federal</i>	0,430*** (0,150)	0,398 (0,248)	0,566 (0,451)	0,517 (0,330)	0,307 (0,481)	1,508*** (0,583)	0,443 (0,396)	0,811*** (0,312)	0,605 (0,494)	0,693 (0,429)	0,277 (0,479)	0,353 (0,326)	-0,0702 (0,230)	0,791 (0,481)	0,0916 (0,253)	1,075* (0,580)
<i>Acesso ferroviário</i>	0,0103 (0,0450)	0,118* (0,0672)	0,266** (0,130)	-0,0345 (0,0720)	0,346*** (0,132)	0,606*** (0,158)	0,340*** (0,113)	0,116 (0,0873)	0,0814 (0,128)	0,225 (0,138)	0,289** (0,127)	0,203** (0,0949)	0,158** (0,0755)	0,525*** (0,137)	0,269*** (0,0781)	0,222 (0,146)
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,241*** (0,0482)	-0,643*** (0,0183)	-0,487*** (0,0259)	-0,641*** (0,166)	-0,475*** (0,0256)	-0,652*** (0,0300)	-0,691*** (0,0479)	-0,798*** (0,0765)	-0,708*** (0,0586)	-0,590*** (0,0283)	-0,392*** (0,0481)	-0,699*** (0,118)	-0,557*** (0,121)	-0,592*** (0,0688)	-0,851*** (0,0747)	-0,530*** (0,0364)
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
<i>R²</i>	0,151	0,582	0,213	0,102	0,208	0,224	0,229	0,129	0,184	0,258	0,124	0,119	0,116	0,246	0,197	0,160
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	60,038	61,970	62,236	62,808	62,282	62,440	62,902	63,122	62,027	62,234	62,791	62,320	62,362	62,560	62,807	62,117
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	77,440	80,692	81,071	81,752	80,817	80,706	82,306	82,861	79,669	80,810	81,624	81,335	80,932	81,631	81,877	80,357
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Variáveis	Artig. de vestuário	Fabric. calçados	Ind. aliment.	Ind. diversas	Serv. util. púb.	Const. civil	Comérc.	Transp.	Instit. financ.	Alojam. e alimen.	Serv. de inform.	Serv. empresas	Serv. imob.	Adm. pública	Outros serv.	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
	(XVII) MQ2E	(XVIII) MQ2E	(XIX) MQ2E	(XX) MQ2E	(XXI) MQ2E	(XXII) MQ2E	(XXIII) MQ2E	(XXIV) MQ2E	(XXV) MQ2E	(XXVI) MQ2E	(XXVII) MQ2E	(XXVIII) MQ2E	(XXIX) MQ2E	(XXX) MQ2E	(XXXI) MQ2E	
<i>Acesso à rodovia federal</i>	1,045*** (0,370)	0,474 (0,392)	1,351*** (0,433)	0,759 (0,550)	0,339 (0,451)	0,558** (0,238)	0,620*** (0,236)	0,939*** (0,267)	1,811*** (0,634)	1,124*** (0,281)	0,768 (0,544)	1,326** (0,517)	0,416 (0,337)	0,247* (0,136)	0,831*** (0,223)	
<i>Acesso ferroviário</i>	-0,142 (0,107)	0,290** (0,118)	0,156 (0,115)	0,336** (0,136)	0,0113 (0,128)	0,000992 (0,0595)	-0,0151 (0,0573)	0,0947 (0,0840)	0,0869 (0,159)	0,0122 (0,0797)	0,327** (0,142)	0,210 (0,132)	-0,0706 (0,0889)	-0,00987 (0,0346)	0,0665 (0,0585)	
<i>Parcela de rendimentos em 1970 (log)</i>	-0,660*** (0,0222)	-0,702*** (0,0299)	-0,503*** (0,0255)	-0,655*** (0,0261)	-0,658*** (0,0263)	-0,559*** (0,0201)	-0,400*** (0,0277)	-0,631*** (0,0213)	-0,458*** (0,0327)	-0,697*** (0,0165)	-0,641*** (0,0517)	-0,543*** (0,0280)	-0,540*** (0,0659)	-0,527*** (0,0201)	-0,467*** (0,0222)	
<i>Observações</i>	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	
<i>R²</i>	0,386	0,375	0,173	0,271	0,327	0,406	0,228	0,391	0,147	0,556	0,183	0,178	0,186	0,576	0,323	
<i>Estatística LM de Kleibergen-Paap</i>	60,805	62,449	62,275	61,313	62,319	60,955	61,163	60,922	62,119	62,069	61,959	60,877	62,588	60,000	61,109	
<i>Estatística F de Kleibergen-Paap</i>	78,006	81,242	80,605	79,265	80,425	78,824	78,861	79,098	79,765	80,836	79,722	78,183	81,511	76,361	79,003	
<i>Estatística J de Hansen</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Nota: Todas as especificações incluem uma constante, um conjunto de controles geográficos e um conjunto completo de efeitos fixos específicos de estado. Os valores da variável dependente em 1990 foram obtidos pelo Censo Demográfico 1991. Os controles geográficos incluem altitude, precipitação anual em mm por km², temperatura média em janeiro e julho, se a localidade é da Amazônia Legal, do Semiárido e do litoral brasileiro. O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973. Erros padrão robustos estão entre parênteses. Valores de significância: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

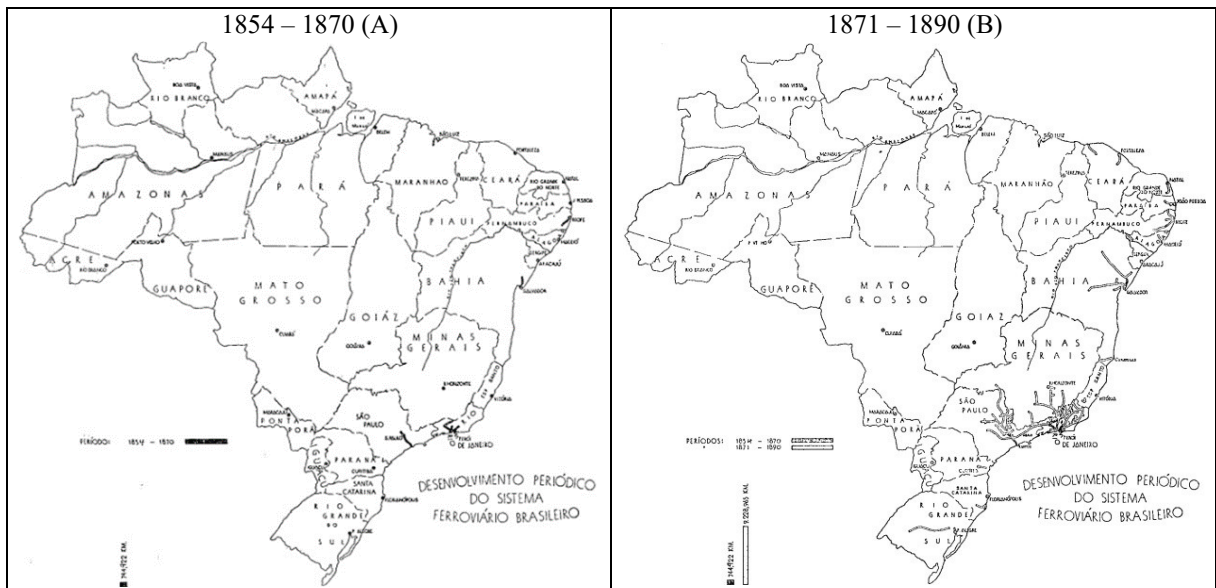
APÊNDICE Z – Massa de rendimentos transferidos para as localidades integradas à malha rodoviária federal

Cód.	Sigla do setor (s)	$(\exp(\beta_s) - 1) \times \lambda_{js}$			
		Δ Rendimentos: grupo de tratamento (j)		Δ Rendimentos: grupo de tratamento (j)	
		(I) 1970-2010	(II) 1970-2010 (10^{-6})	(III) 1970-1990	(IV) 1970-1990 (10^{-6})
–	Agropecuária	0,011689	11.689,33	0,009169	9.169,43
–	Indústria	0,002682	2.681,55	0,002616	2.615,83
–	Serviços	0,004136	4.136,04	0,005961	5.960,52
S1	Agric. e silvic.	0,013133	13.132,59	0,013798	13.798,08
S2	Pecuária e pesca	0,002303	2.302,51	–	–
S5	Mín. não metálicos	0,000366	365,69	–	–
S6	Siderur.; metalur.	0,000419	418,66	0,000451	450,73
S7	Máq. e equipam.	0,000111	110,99	–	–
S8	Eletoel.	–	–	0,000004	4,24
S11	Celulose; papel	0,000048	47,96	–	–
S16	Ind. têxtil	0,000389	388,57	–	–
S17	Artig. de vestuário	0,000497	497,46	0,000547	546,55
S19	Ind. aliment.	0,000775	774,98	0,001644	1.643,74
S20	Ind. diversas	0,000221	221,01	–	–
S22	Const. civil	0,000909	909,39	0,001250	1.250,36
S23	Comérc.	0,002047	2.046,81	0,002565	2.565,03
S24	Transp.	0,001413	1.413,47	0,002129	2.129,00
S25	Instit. Financ.	0,000387	386,62	0,001187	1.186,57
S26	Alojam. e alimen.	0,000313	313,11	0,000951	951,24
S27	Serv. de inform.	0,000037	36,85	–	–
S28	Serv. empresas	0,000357	356,82	0,000782	782,40
S29	Serv. imob.	0,000032	31,63	–	–
S30	Adm. pública	0,000724	723,54	–	–
S31	Outros serv.	0,000958	957,81	0,001579	1.578,74

Nota: Os coeficientes $\hat{\beta}_s$, com p-valor <0,05, foram estimados via Mínimos Quadrados em 2 Estágios (MQ2E). O instrumento é uma variável *dummy* indicando se a localidade é integrada ao PNV de 1973 (ver Apêndices W, X e Y). Os rendimentos totais são fixos e foram normalizadas para 1 em 1970.

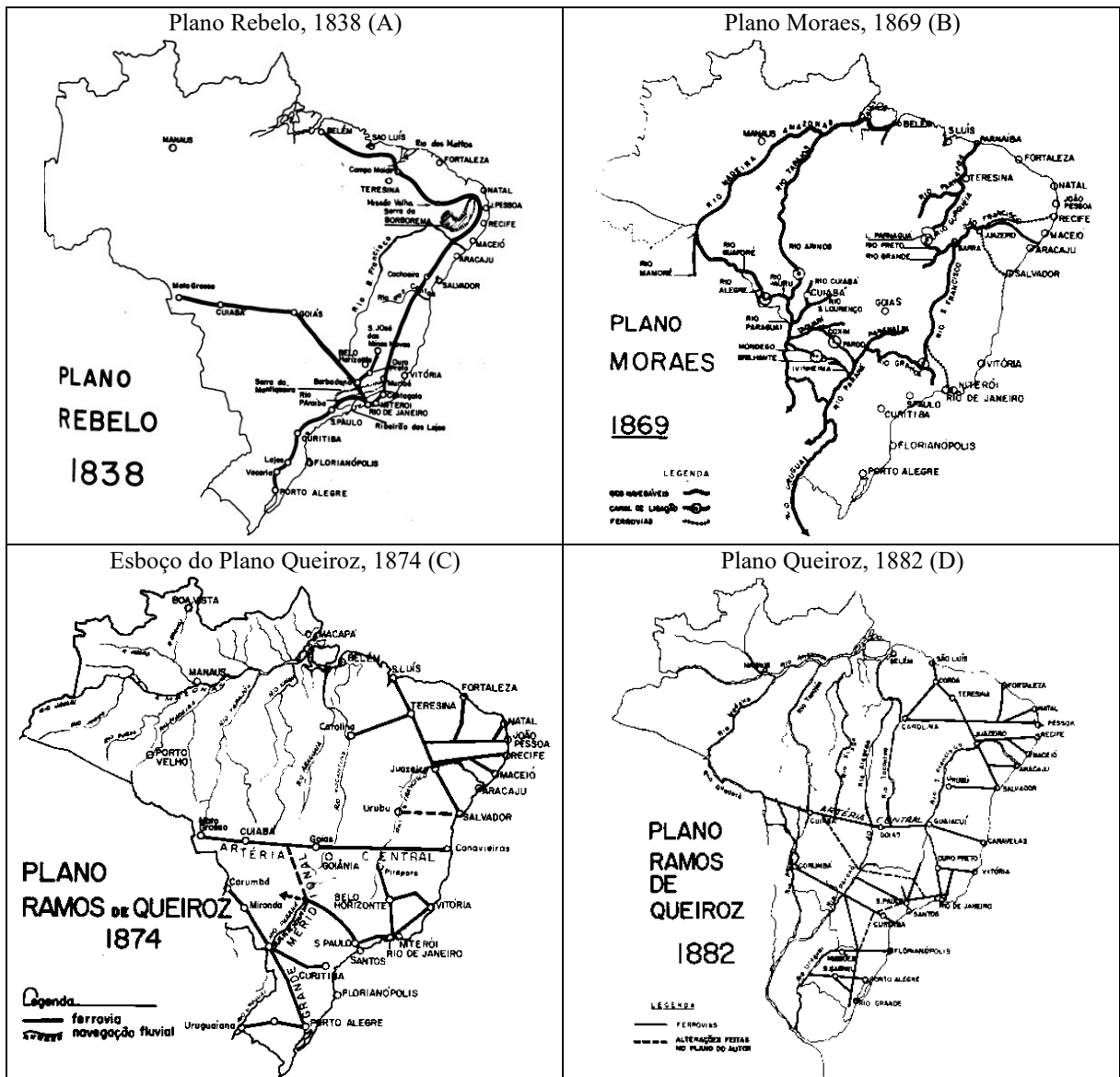
ANEXOS

ANEXO A – Distribuição espacial da malha ferroviária no Império Brasileiro



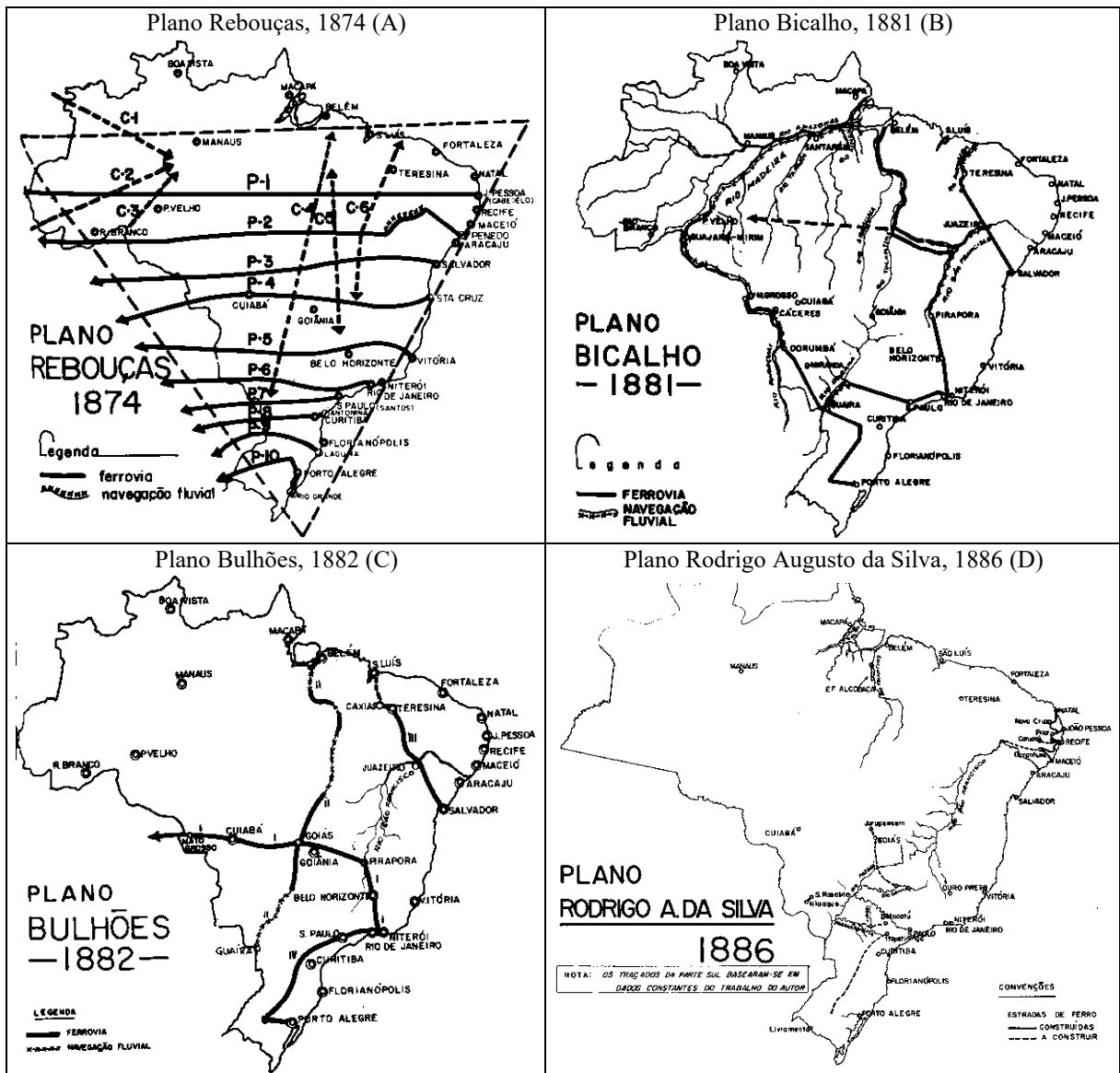
Fonte: IBGE, 1954

ANEXO B – Planos de transporte do Império Brasileiro (I)



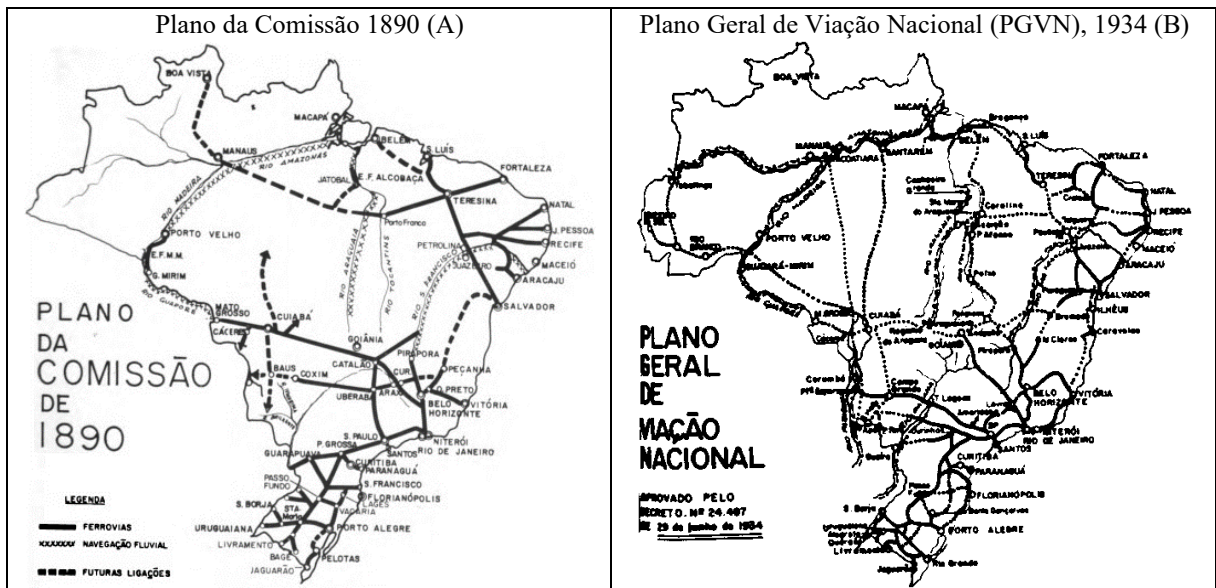
Fonte: MTR, 1973.

ANEXO C – Planos de transporte do Império Brasileiro (II)



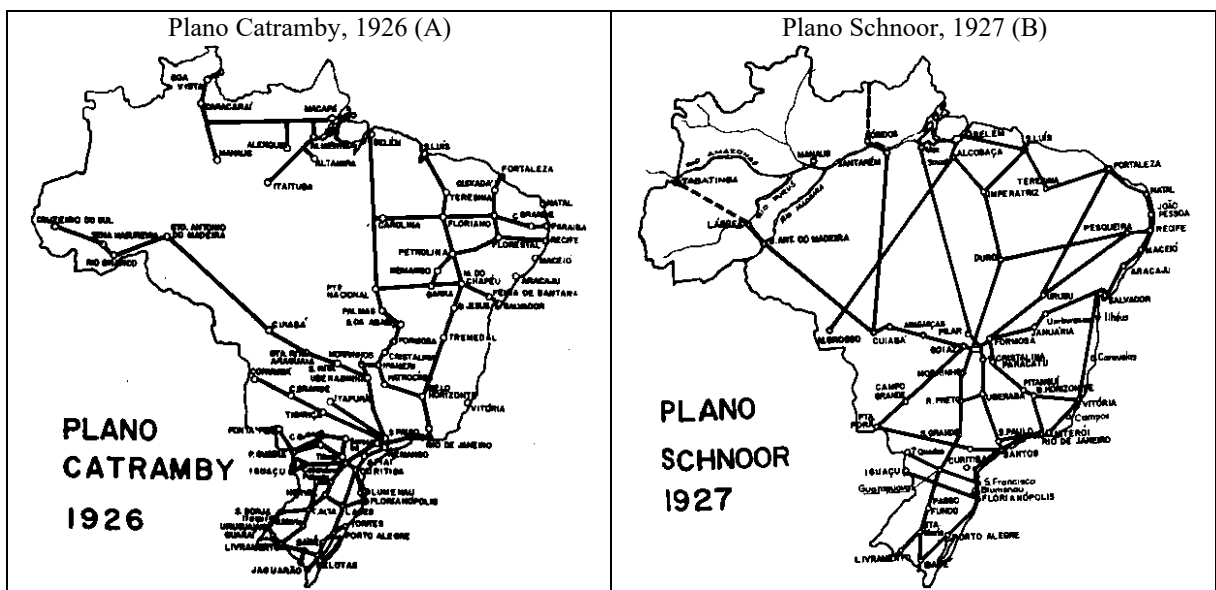
Fonte: MTR, 1973.

ANEXO D – Planos multimodais de transporte aprovados na República Velha e na Era Vargas



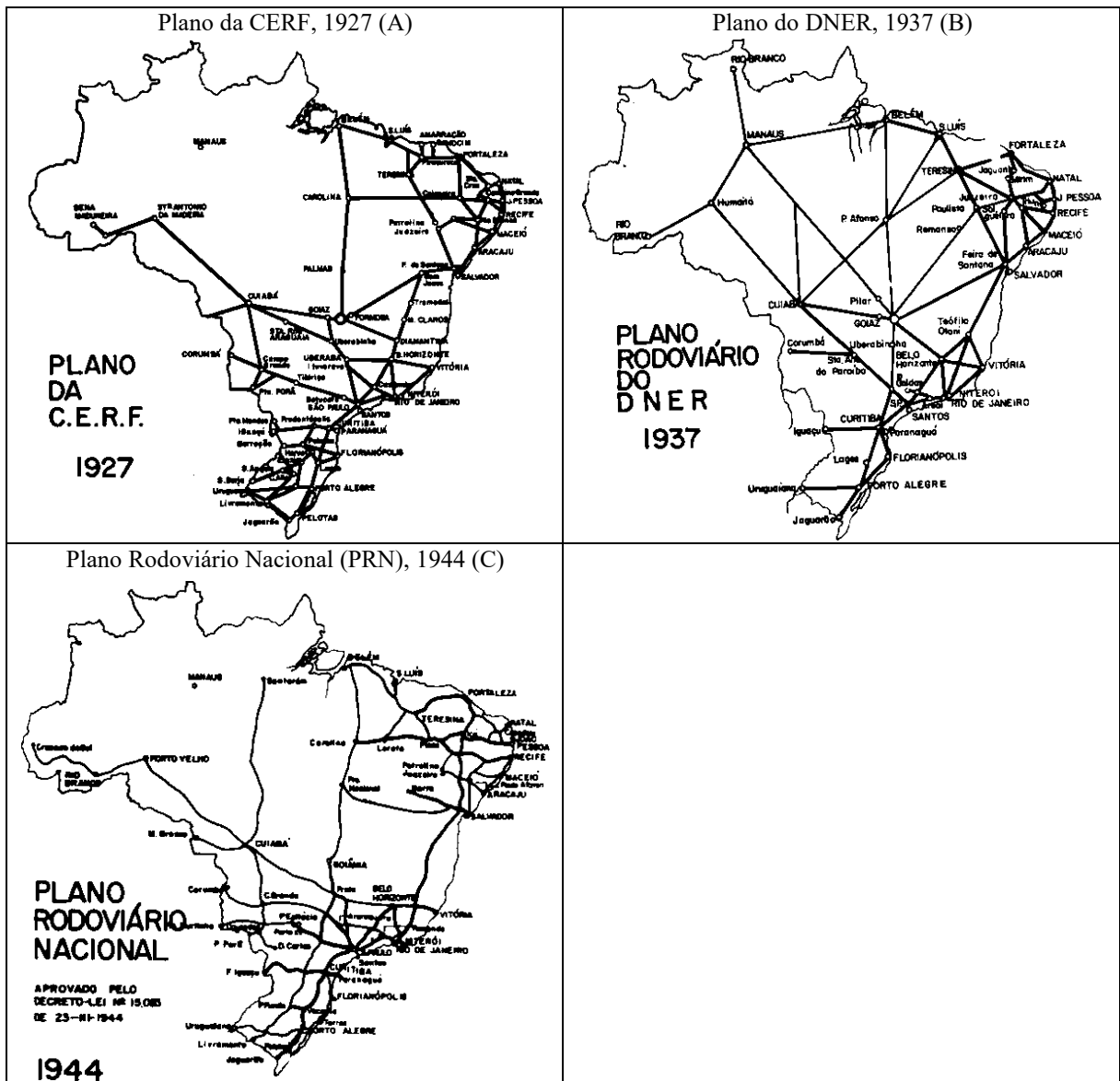
Fonte: MTR, 1973.

ANEXO E – Planos rodoviários de particulares



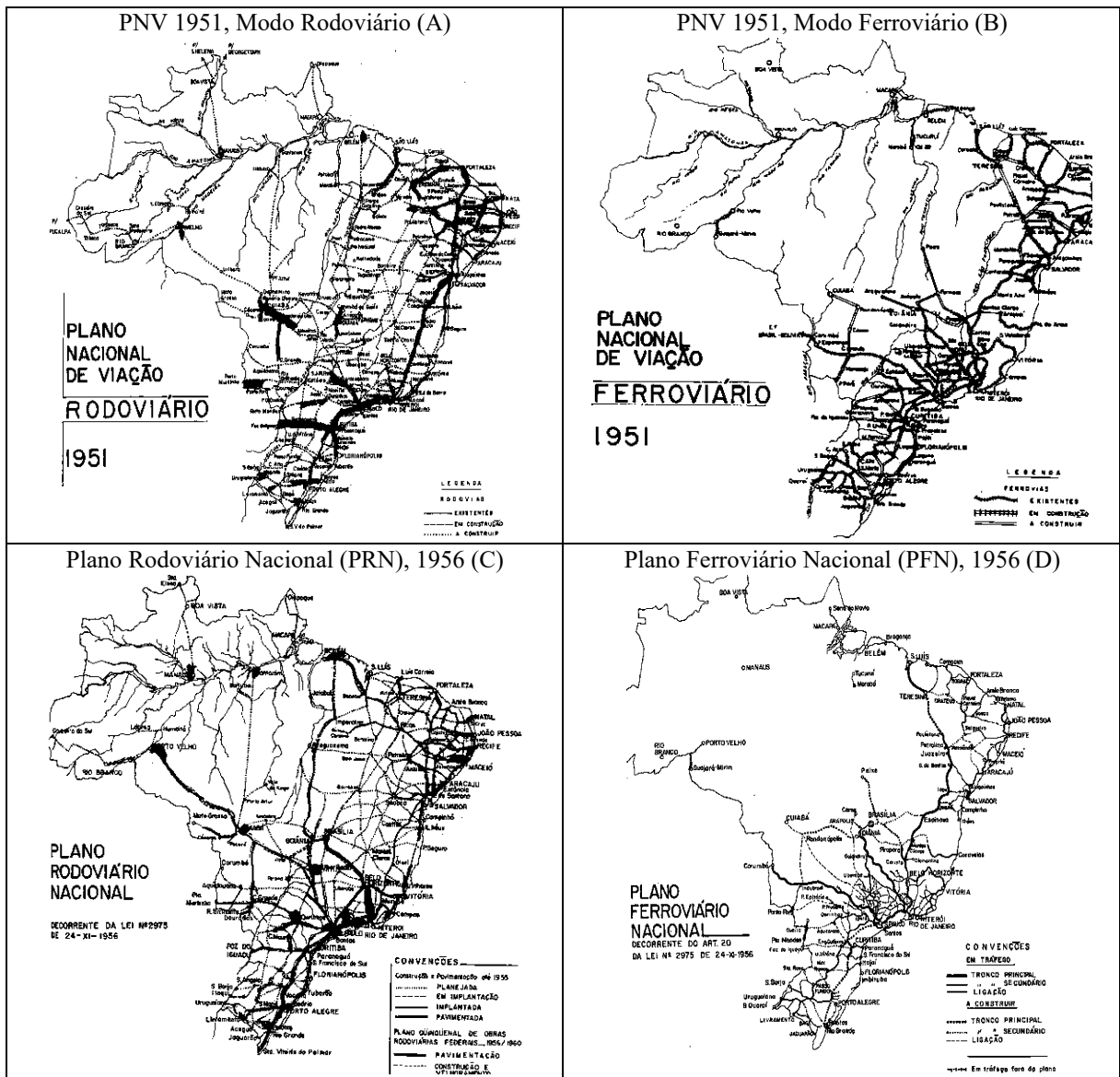
Fonte: MTR, 1973.

ANEXO F – Planos rodoviários de órgãos e entidades públicas entre 1927 e 1944



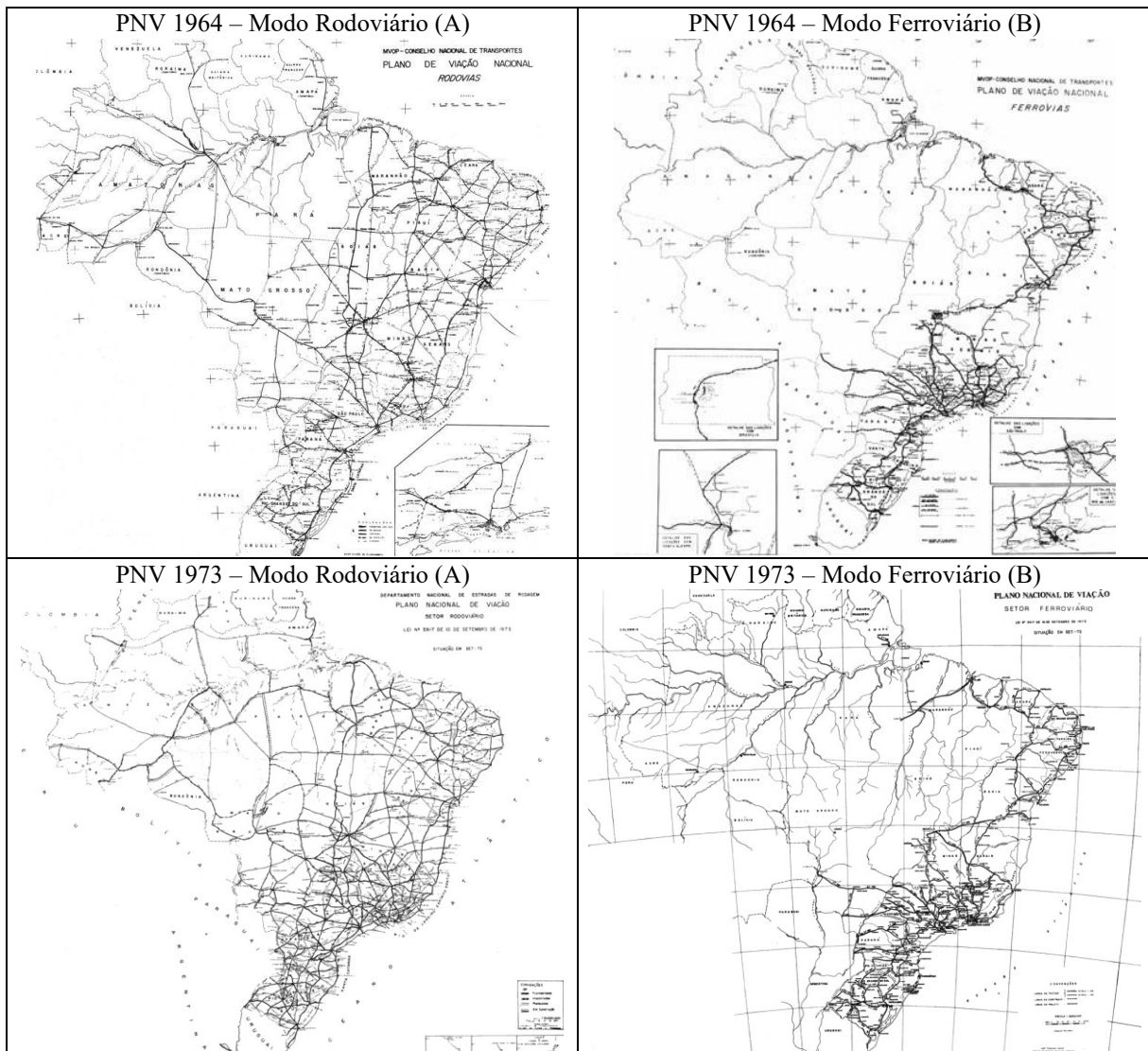
Fonte: MTR, 1973.

ANEXO G – Planos rodoviários e ferroviários nacionais da década de 1950



Fonte: MTR, 1973.

ANEXO H – Planos rodoviários e ferroviários nacionais do Regime Militar (1964-1985)



Fonte: MTR, 1973.