

# A Sorte por Estar no Meio do Caminho: o Impacto da Duplicação da BR 232 em Pernambuco

Jullio Almeida<sup>1</sup>, Raul Silveira<sup>1</sup>, Roberta Rocha<sup>2</sup>, Edilberto Almeida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), PIMES

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), PPGECON

## Resumo

Este artigo analisa os efeitos da duplicação da BR-232 sobre indicadores do mercado de trabalho e da atividade empresarial em Pernambuco. A intervenção, realizada em 2004 entre Recife e Caruaru, permitiu a construção de um delineamento quase-experimental ao afetar apenas parte dos municípios cortados pela rodovia. Utilizando dados em painel municipal de 1999 a 2014 e aplicando modelos de Diferenças em Diferenças (DID) com efeitos fixos e *event study*, estima-se o impacto da duplicação sobre o número de estabelecimentos formais, o estoque de empregos e a remuneração média dos trabalhadores. Os resultados indicam que a intervenção gerou efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre os três *outcomes*, com respostas mais imediatas no emprego e no número de firmas, e efeitos mais graduais sobre os salários. A análise setorial revela que o setor de comércio e serviços foi o primeiro a responder positivamente à duplicação, seguido pela indústria de transformação e, com maior defasagem, pela agropecuária. Esses achados sugerem que os efeitos da infraestrutura sobre o tecido produtivo local são heterogêneos no tempo e por setor econômico. O estudo contribui para a literatura ao fornecer evidências empíricas de base municipal sobre os efeitos de obras viárias em regiões intermediárias, destacando a importância de políticas de infraestrutura para o desenvolvimento regional.

**Palavras-chave:** Infraestrutura de Transporte, Desenvolvimento Regional, Duplicação de Rodovias.

## Abstract

This paper examines the effects of the BR-232 highway duplication on labor market indicators and business activity in the state of Pernambuco, Brazil. The intervention, carried out in 2004 between Recife and Caruaru, created a quasi-experimental setting by affecting only a subset of municipalities along the highway. Using a panel dataset covering the years 1999 to 2014 and applying fixed effects Difference-in-Differences (DID) models combined with an event study approach, the analysis estimates the impact of the duplication on the number of formal establishments, formal employment levels, and average wages. The results indicate that the intervention generated positive and statistically significant effects on all three outcomes, with more immediate responses in employment and firm creation, and more gradual effects on wages. Sectoral analysis reveals that the commerce and services sector responded first to the intervention, followed by manufacturing, and, with a longer lag, agriculture. These findings suggest that the impact of transport infrastructure on local economic structures is both time-dependent and sector-specific. The study contributes to the literature by providing municipality-level empirical evidence on the economic effects of road infrastructure projects in intermediate regions, emphasizing the importance of well-designed transport policies for regional development.

**Keywords:** Transport Infrastructure, Regional Development, Highway Duplication.

**Classificação JEL:** R23, R31, R41.

# 1 Introdução

A infraestrutura de transportes desempenha papel estruturante na dinâmica econômica dos territórios, moldando fluxos de produção, comércio e mobilidade da força de trabalho. Sua qualidade e abrangência impactam diretamente os custos logísticos, a integração entre regiões e a competitividade das atividades econômicas locais (FUJITA; KRUGMAN; VENABLES, 1999; DURANTON; TURNER, 2012). No Brasil, onde persistem profundas desigualdades territoriais e déficits em conectividade, investimentos em rodovias representam uma das principais ferramentas de política pública voltadas à coesão regional e ao estímulo ao crescimento (BIRD; STRAUB, 2020). Estudos como os de Donaldson (2016), Banerjee, Duflo e Qian (2020) e Chandra e Thompson (2000), Fernald (1999) demonstram que melhorias na infraestrutura ferroviária e viária podem impulsionar a atividade econômica, sobretudo quando associadas à redução de custos de transporte e ao aumento da acessibilidade a mercados. No contexto nacional, a literatura também aponta que a expansão da malha rodoviária tende a beneficiar desproporcionalmente regiões já mais estruturadas, o que exige avaliações criteriosas sobre seus efeitos distributivos e territoriais (ALMEIDA, 2004; BIRD; STRAUB, 2020).

A construção de novas rodovias representa, em muitos cenários, um ponto de inflexão para o reposicionamento econômico de diversas localidades. No estudo seminal sobre rodovias interestaduais nos Estados Unidos, Chandra e Thompson (2000) verificaram que regiões beneficiadas pela implantação de vias passaram a ostentar taxas mais elevadas de crescimento econômico, embora se observasse um deslocamento de atividades das áreas vizinhas. De forma semelhante, Michaels (2008) evidenciou que a criação de estradas em zonas rurais norte-americanas ensejou o surgimento de empregos não-agrícolas, ainda que o impacto variava em função da estrutura produtiva pré-existente. Em economias em desenvolvimento, aprimorar as estradas rurais pode elevar a produtividade agrícola, otimizar o transporte de insumos e estabilizar o fluxo de mercadorias, fortalecendo a integração de mercados locais e regionais (KHANDKER; KOOLWAL, 2011). De forma pioneira, Binswanger, Khandker e Rosenzweig (1993) mostram que a ampliação da infraestrutura viária em áreas rurais eleva a atratividade para investimentos privados, reduz custos de transação e fomenta a integração de mercados agrícolas; da mesma forma, Escobal e Ponce (2005), ao analisarem o caso do Peru, constataram que a melhoria de estradas locais incrementou a renda dos produtores por meio do acesso facilitado a mercados e insumos.

Diversos estudos internacionais têm documentado os efeitos da infraestrutura rodoviária sobre o mercado de trabalho e a atividade empresarial, oferecendo evidências empíricas robustas sobre os mecanismos de impacto econômico. Datta (2012), ao analisar a modernização de rodovias nacionais na Índia, encontrou que a melhoria no acesso viário levou a aumentos significativos nos salários e no emprego, especialmente em setores dependentes de transporte. De maneira semelhante, Chandra e Thompson (2000) exploram o impacto de rodovias construídas nos Estados Unidos e demonstram que a inauguração de novas estradas impulsiona a entrada de firmas e a geração de empregos nos condados atendidos, ainda que os efeitos possam variar conforme o setor e o estágio de desenvolvimento regional. Já Baum-Snow (2007), em estudo sobre a expansão das vias expressas urbanas nos EUA, identifica que a construção de rodovias contribuiu para o deslocamento da atividade econômica do centro para a periferia das cidades, com implicações significativas para o emprego e a localização de empresas. Esses trabalhos fundamentam a hipótese de que melhorias em infraestrutura de transporte reduzem custos de transação, ampliam o acesso a mercados e estimulam a reorganização espacial da atividade produtiva, com impactos distintos sobre emprego, salários e composição setorial da economia.

Mesmo quando a malha se encontra estabelecida, as melhorias na infraestrutura exer-

cem influência notável sobre o desenvolvimento regional. [Duranton e Puga \(2004\)](#) sustentam que a otimização de rodovias preexistentes pode ser mais vantajosa do que a construção de novas vias, caso se busquem resultados imediatos e menor dispêndio de recursos. Além disso, a ausência de manutenção rotineira provoca gargalos logísticos e aumenta o risco de acidentes. Ainda que não implique a abertura de vias inéditas, a pavimentação de rodovias pode modificar substancialmente a acessibilidade regional. De acordo com [Duranton e Turner \(2012\)](#), a melhoria das condições de rodagem pode gerar efeitos semelhantes aos de construir uma estrada nova, ao reduzir o tempo de viagem e os custos de frete. Em análise referente à China, [Faber \(2014\)](#) apontou que a pavimentação de trechos específicos surtiu resultados mais expressivos em áreas próximas a grandes centros urbanos.

Apesar da centralidade do modal rodoviário na matriz de transportes brasileira, a malha nacional apresenta sérias deficiências estruturais. Das mais de 1,7 milhão de quilômetros de rodovias existentes no país, apenas 12,4% são pavimentadas, e menos de 7 mil quilômetros possuem pista dupla, o que equivale a cerca de 10% da malha federal pavimentada ([CNT, 2022](#)). Essa baixa densidade de vias duplicadas limita a eficiência logística, eleva os custos de transporte e agrava disparidades regionais, sobretudo no Norte e no Nordeste. Diante desse cenário, torna-se urgente avaliar os impactos econômicos de intervenções como a duplicação de rodovias, cuja escassez de estudos empíricos baseados em microdados municipais ainda representa uma lacuna na literatura nacional e internacional.

No Nordeste brasileiro, onde grandes porções do interior ainda convivem com fragilidades logísticas, a duplicação de rodovias assume especial relevância. A BR-232, principal eixo viário do estado de Pernambuco, conecta a capital Recife ao sertão do estado, articulando áreas economicamente dinâmicas com zonas historicamente marginalizadas. A duplicação de seu trecho entre Recife e Caruaru, concluída em 2004, foi a maior obra rodoviária da região até então e buscou ampliar a capacidade de escoamento da produção, melhorar a segurança viária e atrair investimentos. Contudo, os efeitos concretos dessa intervenção sobre o desenvolvimento econômico local permanecem pouco explorados na literatura, especialmente com base em evidência empírica de alta granularidade, como dados municipais de mercado de trabalho e estrutura produtiva.

Este artigo investiga os impactos da duplicação da BR-232 — principal eixo rodoviário que conecta o litoral ao interior de Pernambuco — sobre o mercado de trabalho formal e a dinâmica empresarial dos municípios diretamente beneficiados pela obra. A duplicação, realizada em 2004 entre Recife e Caruaru, afetou um subconjunto de municípios com características territoriais e econômicas semelhantes, oferecendo uma oportunidade analítica relevante para identificar efeitos causais da melhoria na infraestrutura viária. Adota-se uma abordagem quantitativa baseada em dados em painel municipal de 1999 a 2014, combinando modelos de Diferenças em Diferenças (DID) com *event study*, de forma a capturar tanto os efeitos médios da intervenção quanto sua trajetória ao longo do tempo. O delineamento empírico explora a heterogeneidade espacial gerada pela duplicação parcial da rodovia, comparando municípios cortados pelo trecho duplicado com os trechos não duplicados da mesma via, o que permite minimizar viés de seleção e efeitos de políticas simultâneas. Conforme levantado por [Chandra e Thompson \(2000\)](#), o caráter incidental da atribuição do tratamento (são tratados por estarem no meio do caminho entre Recife e Caruaru) fortalece a hipótese de exogeneidade na definição do tratamento, ajudando a controlar para efeitos de variáveis não observáveis pois mimetiza a atribuição randômica do tratamento.

As análises se concentram em três *outcomes* principais: número de estabelecimentos formais (firmas), estoque de empregos formais e remuneração média dos trabalhadores. Os resultados mostram efeitos positivos e estatisticamente significativos da duplicação sobre os três

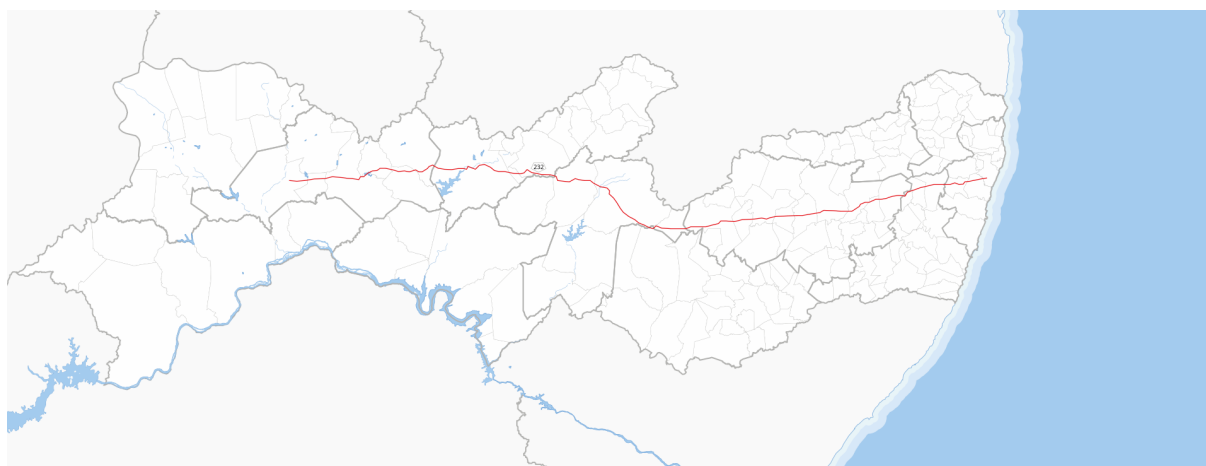
indicadores, ainda que com diferentes tempos de resposta e magnitudes, refletindo as particularidades de cada segmento da economia local. A consistência dos achados é reforçada por testes de robustez, que incluem controles estruturais, tendências específicas e placebos. Ao evidenciar que a duplicação da BR-232 contribuiu para dinamizar o tecido produtivo e elevar a qualidade do emprego nos municípios diretamente afetados, este estudo oferece evidências empíricas relevantes para o debate sobre infraestrutura e desenvolvimento regional. Os resultados reforçam a importância de intervenções bem planejadas em transportes como instrumentos de estímulo ao crescimento do mercado de trabalho local, ao mesmo tempo em que destacam a necessidade de considerar os condicionantes territoriais e setoriais para potencializar os efeitos dessas políticas.

## 2 Contexto Local

A rodovia BR-232, situada no estado de Pernambuco, consolidou-se como o principal eixo de integração econômica e territorial entre a capital, Recife, e o interior do estado. Implantada no contexto de expansão do modal rodoviário brasileiro, na segunda metade do século XX, foi concebida para escoar bens agrícolas, pecuários e industriais provenientes da Zona da Mata, do Agreste e do Sertão pernambucano. Embora cumprisse essa função desde sua origem, a via apresentava limitações em termos de capacidade e qualidade do pavimento, o que comprometia a fluidez do tráfego, a operação de firmas locais e o deslocamento de trabalhadores. Com o crescimento populacional e a urbanização, especialmente no Agreste e na Região Metropolitana do Recife (RMR), a BR-232 passou a registrar aumento expressivo no fluxo de veículos, incluindo caminhões, ônibus intermunicipais e automóveis de passeio. As restrições da pista simples afetavam tanto o transporte de cargas quanto a mobilidade de pessoas, impactando negativamente a competitividade das firmas locais e o acesso da força de trabalho a empregos e serviços. A partir das décadas de 1980 e 1990, a necessidade de duplicação tornou-se objeto de debates públicos, com foco na redução de gargalos logísticos e no fortalecimento da integração regional.

A BR-232 percorre mais de 500 quilômetros do território pernambucano, conectando municípios com diferentes perfis socioeconômicos. Na RMR, concentram-se os empregos formais e os serviços de maior complexidade, além de grandes firmas industriais e comerciais. No Agreste, cidades como Vitória de Santo Antão, Gravatá e Caruaru destacam-se como polos intermediários, articulando comércio, serviços regionais e atividades industriais de médio porte. Já no Sertão, a rodovia cumpre papel essencial para o abastecimento e a integração de pequenos mercados locais, mesmo em áreas de menor densidade populacional. Essa diversidade econômica e demográfica torna a BR-232 estratégica para o funcionamento do mercado de trabalho regional, influenciando diretamente o volume de empregos, os níveis salariais e a dinâmica empresarial nos municípios ao longo de seu traçado.

Figura 1 – Mapa de Pernambuco e BR-232



Nota: Destacada em vermelho a BR-232 em sua totalidade, sem distinção do trecho duplicado.

Fonte: Elaboração própria.

Nesse contexto, a duplicação da BR-232, iniciada nos anos 2000, especialmente no trecho entre Recife e Caruaru, configura-se como uma das principais intervenções em infraestrutura viária do estado, com objetivos que vão além da melhoria da circulação de bens e pessoas. Ao reduzir custos de transporte e tempo de deslocamento, essa ampliação visa estimular o desenvolvimento econômico regional, impulsionando a instalação de novas firmas, a expansão do mercado de trabalho formal e a elevação dos níveis salariais nos municípios beneficiados. Apesar da relevância econômica da BR-232, ainda são escassas as análises quantitativas que avaliem de forma sistemática os efeitos concretos de sua duplicação sobre indicadores do mercado de trabalho local. O presente estudo busca preencher essa lacuna, investigando de modo empírico os impactos da duplicação da BR-232 sobre o emprego formal, a remuneração média dos trabalhadores e a dinâmica empresarial nos municípios afetados, com foco em compreender como intervenções em infraestrutura podem influenciar trajetórias de desenvolvimento regional em contextos heterogêneos como o de Pernambuco.

A duplicação da BR-232 foi concebida como uma das principais ações de infraestrutura do Governo de Pernambuco no início dos anos 2000, com foco na ampliação da capacidade de tráfego no principal corredor rodoviário que liga Recife ao Agreste pernambucano. Diante de restrições fiscais, priorizou-se o trecho entre Recife e Caruaru, com aproximadamente 130 quilômetros de extensão, beneficiando diretamente municípios como Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Vitória de Santo Antão, Gravatá e Bezerros, áreas de forte concentração de firmas e postos de trabalho formal.

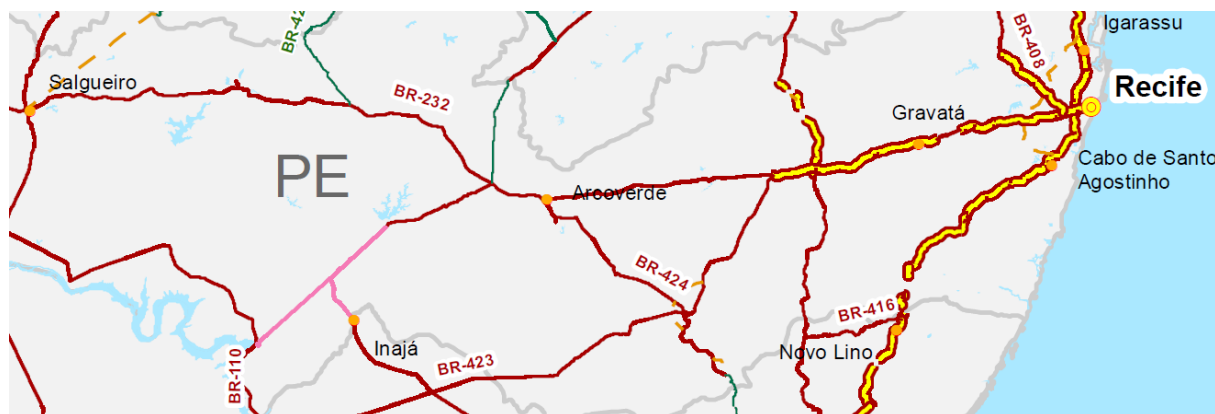
A viabilização financeira do projeto contou majoritariamente com recursos públicos estaduais, provenientes da venda da Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), realizada no âmbito dos processos de privatização. Esses valores foram complementados por linhas de financiamento obtidas junto a instituições nacionais e internacionais. A duplicação integrou um programa mais amplo de modernização da infraestrutura estadual, associado à expectativa de redução de custos logísticos, melhoria da segurança viária e estímulo ao desenvolvimento econômico regional. Entre os efeitos esperados, destacavam-se a atração de novas firmas, a interiorização de investimentos e a expansão do mercado de trabalho formal, por meio da geração de empregos e da elevação dos níveis salariais nos municípios atendidos.

As obras, iniciadas em 2002 e concluídas até 2004, incluíram requalificação do pavimento, construção de passarelas e viadutos, e implantação de faixas adicionais. Embora tenham ocorrido contratemplos pontuais relacionados a desapropriações e licenciamento ambiental, o

projeto foi finalizado conforme o cronograma previsto para o trecho prioritário. Após a conclusão, observou-se aumento expressivo no fluxo de veículos, acompanhado da instalação de novas firmas de serviços, como postos de combustível, restaurantes e hotéis, evidenciando efeitos econômicos concretos sobre a dinâmica empresarial local.

Entretanto, os trechos da BR-232 em direção ao Sertão permaneceram em pista simples, com problemas de conservação e capacidade, o que manteve parte da demanda social e política por novas obras. Nesse contexto, avaliar de forma sistemática os impactos da duplicação — especialmente sobre emprego, salários e atividade empresarial nos municípios beneficiados — torna-se relevante tanto para mensurar os resultados da política já implementada quanto para subsidiar decisões futuras relacionadas à expansão da duplicação para outras regiões do estado.

Figura 2 – Duplicação da BR 232



Notas: Os segmentos em vermelho indicam as rodovias federais pavimentadas, enquanto os traçados em amarelo representam os trechos duplicados, com destaque especial para o trecho da BR-232. O recorte apresentado foi extraído do mapa rodoviário do Brasil.

Fonte: [Brasil. Ministério dos Transportes \(2023\)](#)

### 3 Estratégia Empírica

A duplicação da BR-232 configura um experimento quase-natural, uma vez que apenas parte da rodovia foi contemplada com a intervenção, afetando um subconjunto de municípios pernambucanos. Este estudo aplica o método de Diferenças em Diferenças (DID) para estimar os impactos da duplicação sobre indicadores de mercado de trabalho, salários e firmas. São considerados tratados exclusivamente os municípios cortados pelo trecho duplicado entre Recife e Caruaru, excluindo-se tanto a capital, Caruaru, quanto os municípios pertencentes à Região de Desenvolvimento (RD) Metropolitana do Recife, em razão de seu porte populacional e dinâmicas econômicas particulares.

O grupo de controle é composto por municípios localizados ao longo da BR-232 em trechos não duplicados, especialmente aqueles situados após Caruaru em direção ao interior do estado. Essa definição visa garantir a comparabilidade entre os grupos, evitando a inclusão de localidades potencialmente expostas de forma indireta aos efeitos da duplicação ou sujeitas a outras intervenções de grande porte. Conforme argumentam [Chandra e Thompson \(2000\)](#), os municípios cortados por uma infraestrutura desse tipo são afetados de maneira exógena, já que a decisão de duplicação é motivada pelo objetivo de conectar dois polos estratégicos — Recife e Caruaru —, e não por características econômicas locais. Isso reforça a credibilidade do delineamento quase-experimental adotado neste trabalho.

A análise utiliza dados em painel municipal entre 1999 e 2014, com controle por efeitos fixos de município e de ano, o que permite isolar características inobserváveis específicas e choques macroeconômicos comuns. As variáveis de interesse são: o número de estabelecimentos formais (firmas), o estoque de empregos formais e a remuneração média dos trabalhadores. A aplicação do método de Diferenças em Diferenças com efeitos fixos permite estimar de forma robusta os efeitos da duplicação da BR-232 sobre a dinâmica empresarial e o mercado de trabalho formal nos municípios diretamente impactados, distinguindo tais efeitos de tendências anteriores ou de choques externos não relacionados à obra.

Adicionalmente, os modelos são estimados com a incorporação de variáveis com tendência e controles estruturais, a fim de evitar que as regressões sejam viesadas por diferenças sistemáticas entre os grupos de tratamento e controle. Também se realizam testes placebos, antecipando artificialmente o ano da duplicação, com o objetivo de verificar a validade da hipótese de ausência de tendências prévias. Por fim, complementa-se a estratégia empírica com a metodologia de *event study*, que permite observar a trajetória temporal dos efeitos antes e depois da intervenção, bem como testar de forma mais rigorosa a hipótese de tendências paralelas.

### 3.1 Especificação Econométrica

Esta seção apresenta a especificação básica do método de Diferenças em Diferenças com efeitos fixos em dois sentidos (Two-Way Fixed Effects — TWFE), utilizado para estimar o impacto da duplicação da BR-232 sobre o mercado de trabalho e novas firmas nos municípios pernambucanos diretamente afetados pela intervenção. As variáveis de resultado são: o número de estabelecimentos formais (*firmas*), o estoque de empregos formais (*emprego*) e a remuneração média dos trabalhadores formais (*salário médio*). Tais variáveis foram extraídas da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e refletem diretamente a dinâmica empresarial e do mercado de trabalho nos municípios estudados.

A estimação baseia-se no seguinte modelo econométrico:

$$Y_{i,t} = \beta \text{BR232}_{i,t} + \Gamma X_{i,t} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{i,t}, \quad (1)$$

em que:

$Y_{i,t}$  representa a variável dependente no município  $i$  e ano  $t$  (firmas, emprego ou salário médio);  $\text{BR232}_{i,t}$  é uma *dummy* de tratamento, indicando se o município  $i$  foi beneficiado pela duplicação no período  $t$ ;  $\beta$  captura o efeito médio da duplicação sobre os municípios tratados;  $X_{i,t}$  corresponde a um vetor de variáveis de controle observáveis;  $\Gamma$  representa os coeficientes associados às variáveis de controle;  $\mu_i$  são efeitos fixos específicos de município, controlando por características inalteradas ao longo do tempo;  $\theta_t$  são efeitos fixos de tempo, capturando choques agregados comuns a todos os municípios;  $\varepsilon_{i,t}$  é o termo de erro.

Conforme discutido por [Bertrand, Marianne, Duflo, Esther e Mullainathan, Sendhil \(2004\)](#), estimações com dados em painel podem sofrer de autocorrelação serial e correlação intragrupo. Para mitigar esses problemas e obter erros-padrão consistentes, os erros são agrupados no nível do município:

$$\varepsilon_{i,t} \mid i \sim \text{Cluster}(\sigma_\varepsilon^2), \quad (2)$$

permitindo dependência temporal dentro de cada município, mas assumindo independência entre diferentes municípios.

Para aprofundar a análise da trajetória temporal dos efeitos da duplicação da BR-232, este estudo emprega a metodologia de *event study*, que permite identificar de forma mais precisa quando os impactos da intervenção se tornam estatisticamente significativos e como evoluem ao longo do tempo. Diferentemente de uma simples comparação entre períodos pré e pós-duplicação, o *event study* possibilita estimar os efeitos em cada intervalo de tempo relativo ao evento de interesse — neste caso, a duplicação ocorrida em 2004, considerada como ano único de implementação. Essa abordagem permite detectar antecipações indevidas ou violações da hipótese de tendências paralelas, caso os coeficientes estimados para períodos anteriores ao tratamento ( $\beta_{\ell < 0}$ ) se revelem estatisticamente significativos. Além disso, contribui para avaliar a persistência ou dissipação dos efeitos ao longo dos anos, indicando quão rapidamente os municípios respondem à intervenção e por quanto tempo os impactos permanecem relevantes. Desse modo, para cada município  $i$  e ano  $t$ , define-se:

$$\Delta_{i,t} = t - 2004,$$

indicando o número de anos antes ( $\Delta_{i,t} < 0$ ) ou depois ( $\Delta_{i,t} \geq 0$ ) da duplicação. Assim, o modelo passa a ser:

$$Y_{i,t} \sum_{\ell=-L}^{-1} \beta_{\ell} 1\{\Delta_{i,t} = \ell\} + \sum_{m=0}^M \beta_m 1\{\Delta_{i,t} = m\} + \Gamma X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}, \quad (3)$$

em que:

- $1\{\Delta_{i,t} = \ell\}$  vale 1 se  $\Delta_{i,t} = \ell$ , isto é,  $\ell$  anos antes de 2004 (com  $\ell < 0$ );
- $1\{\Delta_{i,t} = m\}$  vale 1 se  $\Delta_{i,t} = m$ , isto é,  $m$  anos após 2004 (com  $m \geq 0$ );
- $\beta_{\ell}$  e  $\beta_m$  representam os efeitos nos anos  $\ell$  anteriores e  $m$  posteriores, respectivamente;  $L$  e  $M$  definem quantos anos anteriores e subsequentes serão incluídos; Os demais termos seguem a equação (1).

### 3.2 Grupo de Análise

Esse delineamento metodológico permite comparar diretamente municípios que compartilham características geográficas e socioeconômicas semelhantes e que são todos cortados pela BR-232, distinguindo, no entanto, os que foram beneficiados pela duplicação daqueles que não foram. Ao focar exclusivamente em municípios efetivamente atravessados pela rodovia — tanto no trecho duplicado (tratados) quanto no não duplicado (controle) —, a estratégia assegura que todos os entes analisados estejam sujeitos à mesma infraestrutura básica, diferindo apenas quanto à intervenção. A exclusão de grandes centros urbanos (como Recife, Caruaru e São Caetano) e de municípios sob influência de outras rodovias (como a BR-104) reforça a validade da identificação causal, ao minimizar fontes externas de variação. Inspirado na abordagem de [Chandra e Thompson \(2000\)](#), destaca-se que os municípios tratados não foram alvo direto da política pública, cujo objetivo principal era conectar Recife a Caruaru — o que fortalece a hipótese de exogeneidade na definição do tratamento. Assim, ao comparar localidades cortadas pela BR-232, mas com diferentes níveis de infraestrutura viária, a análise permite estimar de forma mais precisa os efeitos da duplicação sobre o emprego formal, a remuneração média e o número de firmas.

Figura 3 – Municípios Tratados e Não Tratados



Fonte: Elaboração Própria. Notas: A cor azul representa os municípios tratados. A cor vermelha representa os municípios não tratados. Os municípios sem cores não foram considerados na análise.

Tabela 1 – Municípios Tratados e Não Tratados

Municípios Tratados	Municípios Não Tratados
Bezerros	Arcoverde
Chã Grande	Belo Jardim
Gravatá	Pesqueira
Sairé	Sanharó
Pombos	Tacaimbó
Vitória de Santo Antão	

Fonte: Elaboração Própria.

### 3.3 Base de Dados

As bases de dados utilizadas neste estudo foram selecionadas com o intuito de fornecer uma cobertura abrangente das dimensões demográfica, econômica e territorial dos municípios pernambucanos, assegurando consistência estatística por meio de séries históricas extensas. A principal fonte para os indicadores do mercado de trabalho é a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), disponibilizada pelo Ministério da Economia. Essa base oferece informações detalhadas por município, incluindo número de estabelecimentos formais (*Firmas*), estoque de empregos formais (*Emprego*), remuneração média dos trabalhadores e características do perfil ocupacional, como grau de escolaridade e setor de atuação.

A variável *Firmas* permite captar a evolução no número de estabelecimentos, sendo sensível à entrada de novos empreendimentos e à reestruturação produtiva local. Já a variável *Emprego* reflete o volume de postos formais existentes e pode ser desagregada por setor, fornecendo uma visão do dinamismo econômico em diferentes áreas. A remuneração média dos trabalhadores, por sua vez, serve como *proxy* da qualidade dos empregos gerados. Para fins de controle, também foram utilizadas informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como estimativas populacionais anuais e dados territoriais, incorporadas ao modelo econométrico para captar efeitos estruturais e tendências demográficas entre os municípios analisados.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas pré-tratamento para o conjunto de municípios tratados e não tratados, oferecendo um retrato inicial das variáveis demográficas, econô-

micas e de mercado de trabalho antes da implementação da duplicação da BR-232. Em linhas gerais, é possível perceber que tanto o grupo tratado quanto o grupo controle exibem níveis semelhantes em indicadores-chave, como população, estrutura setorial, sugerindo uma comparabilidade satisfatória entre as localidades. Essa proximidade tende a fortalecer a estratégia de Diferenças em Diferenças (DID), pois reduz a probabilidade de que diferenças pré-existentes nos perfis municipais distorçam os resultados sobre o efeito da duplicação.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas Pré-Tratamento

Variável	Não Tratado				Tratado			
	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx
Pop	43667	24771	10832	71871	49665	37150	134344	120924
Pop Urb	32286	21925	4615	56912	38096	33410	3947	102142
Área	48941	28328	22759	96007	30861	15699	8479	50737
Área Urb	414	278	53	695	564	426	71	1181
Área Agro	19852	12338	10335	45825	21934	9305	6915	33793
Prop Area Agro	0.41	0.09	0.30	0.56	0.74	0.08	0.58	0.83
Dens Pop	0.92	0.48	0.47	1.84	1.64	0.96	0.70	3.59
Dens Pop Urb	80.96	13.62	66.36	111.09	74.89	40.51	23.49	165.29
Tx Urb	0.65	0.17	0.42	0.90	0.66	0.16	0.27	0.84
Emp	2830	1727	484	5460	3141	2863	269	8977
Emp Comérc e Serv	937	786	21	2150	1062	1107	23	3134
Emp Ind Transf	466	412	53	1510	412	477	0	1417
Emp Ind Ext	5	7	0	17	11	15	0	46
Emp Agro	115	173	3	598	393	602	15	1972
Rem Média	325.74	95.10	180.56	513.48	340.52	75.77	231.99	503.81
Prop Ens Sup	0.08	0.04	0.02	0.14	0.08	0.06	0.03	0.27
Firmas	837	641	53	1913	731	642	62	1926
Firmas Comérc e Serv	673	533	37	1568	566	512	40	1527
Firmas Ind Transf	85	57	9	159	76	65	4	163
Firmas Agro	23	23	1	71	35	26	6	88

Notas: Área em km<sup>2</sup>. Rem Média em reais.

Com base na Tabela 2, observa-se que os municípios tratados e não tratados apresentam níveis médios relativamente semelhantes em diversos indicadores econômicos e demográficos, o que reforça a validade do delineamento empírico adotado. O número médio de firmas (731 nos tratados vs. 837 nos não tratados) e de empregos formais (3.141 vs. 2.830) revela magnitudes comparáveis entre os grupos, sugerindo que, antes da intervenção, ambos apresentavam estruturas produtivas de porte similar. Além disso, a taxa de urbanização é praticamente idêntica (0,66 vs. 0,65), assim como a proporção da população com ensino superior (0,08 em ambos), o que indica padrões urbanos e educacionais próximos no período pré-tratamento.

Apesar de pequenas diferenças em áreas territoriais e composição setorial, os dados evidenciam uma distribuição equilibrada das principais variáveis de interesse. Os dois grupos possuem número semelhante de firmas por setor — com médias de 566 vs. 673 em comércio e serviços e 76 vs. 85 na indústria de transformação — e apresentam também níveis próximos em densidade populacional urbana (74,89 vs. 80,96 habitantes por km<sup>2</sup>). Além disso, as diferenças nas remunerações médias são discretas entre os grupos (R\$ 340,52 no tratado vs. R\$ 325,74 no não tratado), indicando certa homogeneidade nos níveis salariais no período pré-intervenção. Esse conjunto de características reforça a comparabilidade entre os municípios e mitiga preo-

cupações com viés de seleção, fornecendo um cenário empírico adequado para a identificação dos efeitos causais da duplicação da BR-232.

## 4 Resultados

Com base nos modelos empíricos e nos dados apresentados nas seções anteriores, nesta seção são apresentados os resultados investigados dos impactos da intervenção sobre as três dimensões fundamentais deste artigo: o número de empregos formais, a quantidade de estabelecimentos ativos e a remuneração média dos trabalhadores. A abordagem adotada permite captar tanto o efeito médio da política quanto a trajetória temporal dos impactos, respeitando pressupostos de identificação causal e robustez empírica.

### 4.1 Mercado de Trabalho

A tabela 3 apresenta os resultados da estratégia de TWFE, tendo como variável dependente o logaritmo do número de empregos formais entre 1999 a 2014. Os coeficientes estimados indicam que a duplicação da BR-232 teve impacto médio positivo e estatisticamente significativo sobre o emprego nos municípios tratados em comparação com os não tratados, da ordem de 34% a 35%, mesmo após o controle por características estruturais e tendências específicas. No entanto, os testes placebo realizados com anos fictícios de tratamento (2002 e 2003) também apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativos, sugerindo que os municípios tratados já vinham experimentando maior crescimento no estoque de empregos antes da implementação da obra. Essa evidência levanta sinal de alerta quanto à validade da hipótese de tendências paralelas, fundamental ao modelo DID convencional.

Tabela 3 – Efeito da duplicação da BR 232 sobre o emprego

	DID EF Clust (1)	DID EF Clust (2)	EF Tend 2014 (3)
BR232	0.35** (0.12)	0.35** (0.14)	0.34*** (0.11)
Efeitos Fixos	Sim	Sim	Sim
Controles	Não	Sim	Sim
Num. obs.	176	176	176
Municípios	11	11	11
Anos	16	16	16
Adj. R <sup>2</sup> (full model)	0.97	0.97	0.97
Adj. R <sup>2</sup> (proj model)	0.21	0.20	0.22

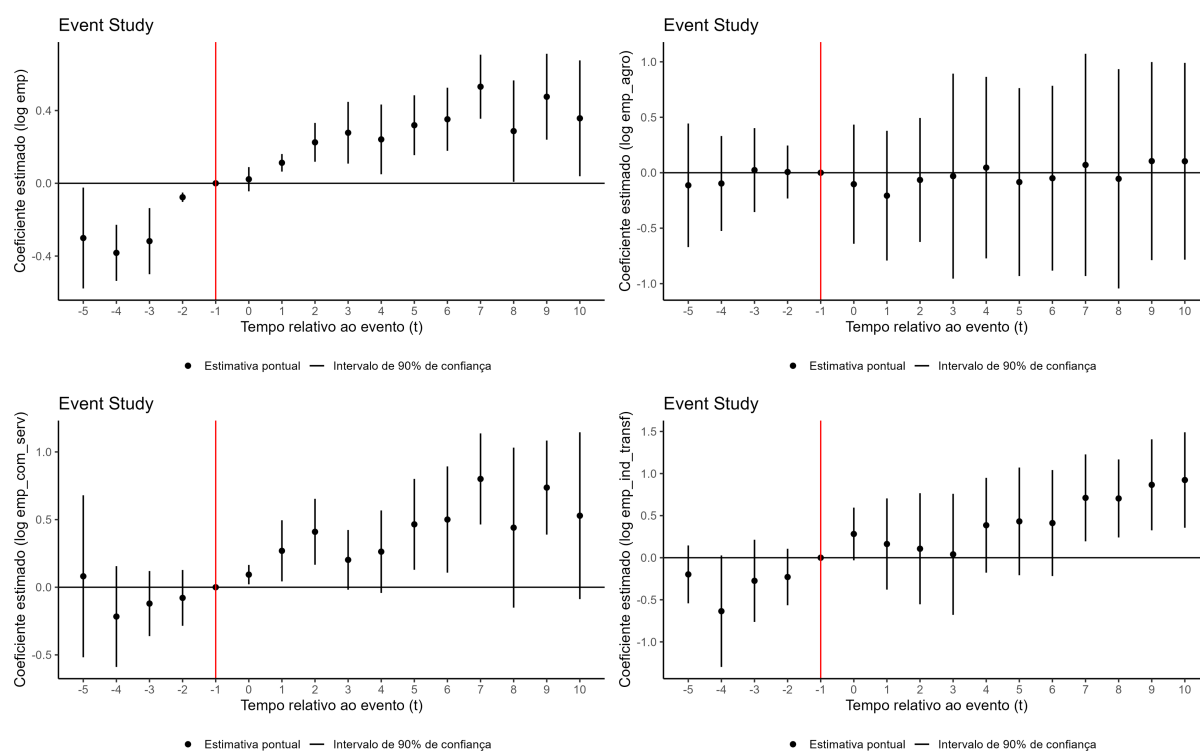
Notas: \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ . Erros padrões robustos clusterizados por município. Taxa de Urbanização e Densidade Populacional usados como controles. As estimações em Placebo utilizam os controles em tendência.

Nesse contexto, a aplicação do *event study* cumpre papel crucial ao detalhar a trajetória temporal dos efeitos da duplicação. Na figura 4 o gráfico 1, que apresenta os coeficientes da variável emprego ao longo dos anos relativos ao evento, mostra que os coeficientes pré-tratamento

( $t < 0$ ) oscilam próximos de zero, com poucos pontos estatisticamente significativos. Isso contrasta com os testes placebos, atenuando as preocupações quanto a violações sistemáticas da hipótese de paralelismo. A partir de  $t = 1$ , os efeitos tornam-se positivos e crescentes, alcançando valores superiores a 0,35 nos últimos anos da série. Assim, mesmo diante de placebos com significância estatística, a ausência de tendência monotônica no período anterior ao tratamento, conforme revelada pelo *event study*, reforça a validade dos resultados.

A análise setorial do emprego formal evidencia padrões distintos de resposta à duplicação da BR-232 entre os diferentes setores da economia. No setor de comércio e serviços, observa-se um aumento estatisticamente significativo no número de empregos formais a partir de  $t = 1$ , com coeficientes crescentes, porém não significativos em alguns períodos específicos, sendo mais expressivos a partir de  $t = 5$ . Esse comportamento é compatível com a literatura que associa melhorias na infraestrutura viária à expansão de atividades terciárias, sobretudo em regiões onde a circulação de pessoas e mercadorias é imediatamente impactada. Como apontam Datta (2012) e Baum-Snow (2007), a redução de custos de transação e a melhora no acesso aos mercados locais favorecem o dinamismo comercial e a entrada de novos empreendimentos no setor de serviços.

Figura 4 – Event Study - Comparativo Emprego e Setores



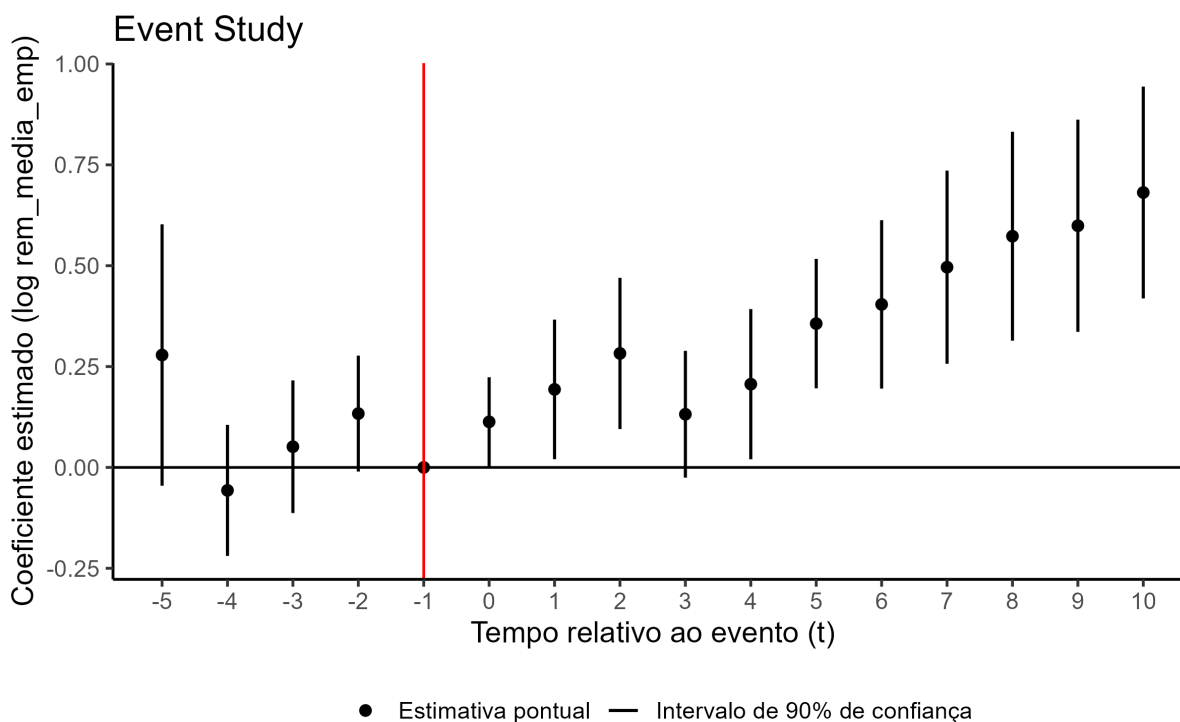
Fonte: Elaboração Própria.

No caso da indústria de transformação, os efeitos positivos aparecem com maior defasagem, tornando-se significativos a partir de  $t = 7$  e mantendo trajetória crescente nos anos seguintes. O padrão de resposta mais lento reflete as exigências estruturais para instalação ou expansão de empreendimentos industriais, que dependem de planejamento, disponibilidade de insumos e acesso a mercados ampliados. Esses resultados estão alinhados aos achados de Michaels (2008), que destacam a importância da infraestrutura viária na indução de crescimento industrial, especialmente em regiões com algum nível prévio de capacidade produtiva. Por outro lado, o setor agropecuário não apresentou efeitos estatisticamente significativos ao longo da série, o que pode estar relacionado tanto à informalidade predominante na atividade rural quanto

a limitações estruturais que restringem a capacidade de resposta no curto e médio prazo. Assim, os resultados reforçam a heterogeneidade setorial dos impactos da duplicação rodoviária, com efeitos mais imediatos em setores urbanos e mais lentos ou nulos em segmentos rurais.

Em relação à remuneração média dos trabalhadores formais, o gráfico da figura 5 revela uma trajetória crescente e gradual dos efeitos da duplicação da BR-232 ao longo do tempo. Nos anos imediatamente anteriores à intervenção, os coeficientes estimados são próximos de zero e estatisticamente não significativos, o que sugere ausência de tendências diferenciadas pré-tratamento. A partir de  $t = 2$ , os efeitos começam a se tornar positivos e ganham magnitude progressivamente, atingindo acima de 50% no último ano. A duplicação da rodovia pode ter favorecido a atração de empreendimentos mais intensivos em capital e tecnologia, além de estimular o crescimento de setores mais dinâmicos, com maior capacidade de pagamento. Os resultados obtidos dialogam com achados prévios da literatura, como em Donaldson (2016), que documentam os impactos positivos de infraestrutura de transportes sobre produtividade e bem-estar. A resposta mais lenta observada para os salários, em comparação ao emprego, pode estar relacionada ao tempo necessário para o amadurecimento dos investimentos privados e à qualificação dos trabalhadores locais. Ainda assim, a tendência crescente e estatisticamente relevante dos coeficientes reforça a hipótese de que a duplicação da BR-232 promoveu melhorias substanciais na qualidade do mercado de trabalho nos municípios diretamente afetados.

Figura 5 – Event Study - (log) Remuneração Média



Fonte: Elaboração Própria.

## 4.2 Novas Firms

A tabela 4 apresenta os resultados das estimações DID, tendo como variável dependente o logaritmo do número de estabelecimentos nos municípios entre 1999 e 2014. Observa-se que a duplicação da BR-232 exerceu impacto positivo e estatisticamente significativo sobre o crescimento do número de estabelecimentos nos municípios beneficiados pela intervenção. As estimativas sugerem um aumento percentual da ordem de 20% a 22% nos municípios tratados

em comparação aos não tratados, no período posterior à intervenção. Os resultados permanecem robustos após o controle por características estruturais como taxa de urbanização e densidade populacional, bem como pela introdução de tendências específicas. Assim como nas estimativas de emprego, os testes placebos se mostraram significativos a 5%, sendo necessário verificar os resultados do *Event Study*.

A partir do *event study* para o número de estabelecimentos formais, é possível identificar uma trajetória consistente de efeitos da duplicação da BR-232 ao longo do tempo, similar aos resultados do emprego. Os coeficientes estimados para os períodos anteriores à intervenção ( $t < 0$ ) são estatisticamente não significativos e próximos de zero em sua maior parte, o que reforça a validade da hipótese de tendências paralelas entre os grupos de tratamento e controle. Após a intervenção ( $t = 0$ ), observa-se uma trajetória crescente dos efeitos estimados, ainda que os coeficientes só se tornem estatisticamente significativos de forma robusta a partir de  $t = 6$ . Isso indica um tempo de maturação até que os impactos da duplicação se consolidassem sobre a estrutura empresarial local.

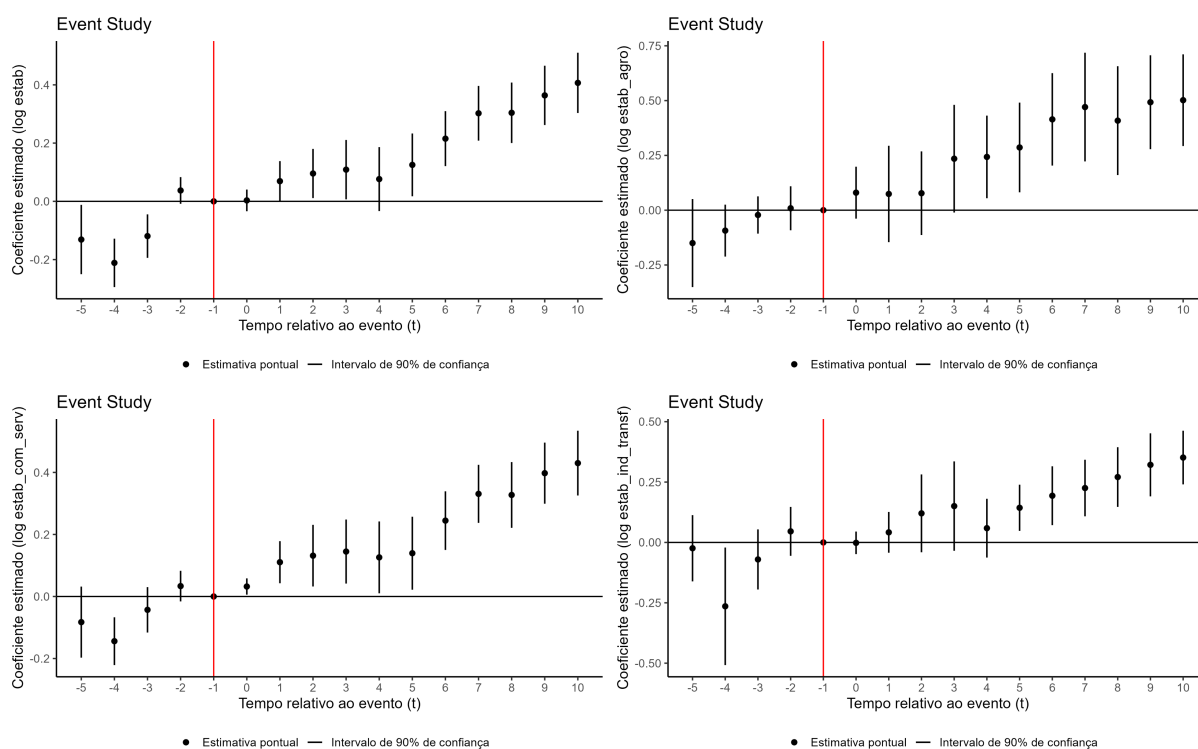
Essa interpretação está em consonância com os resultados discutidos para o mercado de trabalho, nos quais também se observaram respostas positivas e significativas da duplicação da BR-232 sobre indicadores como o número de empregos formais, especialmente nos setores de comércio e serviços, e a remuneração média. O padrão de resposta temporal identificado — com efeitos mais pronunciados a partir de dois a três anos após a intervenção — reforça a consistência dos achados e indica que a infraestrutura rodoviária tem papel central na ativação econômica local, tanto pela via do emprego quanto pela dinâmica empresarial. Trata-se, portanto, de uma evidência coerente com a literatura que destaca os encadeamentos positivos entre acesso, mobilidade e formação de mercados.

Tabela 4 – Efeito da duplicação da BR 232 sobre as firmas

	FE (1)	FE (2)	FE Tend (3)
BR232	0.22*** (0.06)	0.20** (0.07)	0.21*** (0.06)
Efeitos Fixos	Sim	Sim	Sim
Controles	Não	Sim	Sim
Num. obs.	176	176	176
Municípios	11	11	11
Anos	16	16	16
Adj. R <sup>2</sup> (full model)	0.99	0.99	0.99
Adj. R <sup>2</sup> (proj model)	0.24	0.25	0.25

Notas: \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ . Erros padrões robustos clusterizados por município. Taxa de Urbanização e Densidade Populacional usados como controles. As estimações em Placebo utilizam os controles em tendência.

Figura 6 – Gráficos - Event Study - Estabelecimentos



Fonte: Elaboração Própria.

A análise setorial do número de estabelecimentos revela trajetórias distintas no tempo, sugerindo heterogeneidade na resposta dos setores à duplicação da BR-232. No setor de comércio e serviços, os efeitos positivos aparecem logo após a intervenção. Os coeficientes se mostraram crescentes a partir de  $t = 6$  e seguem em expansão até o final do período analisado. Esse padrão é consistente com a literatura que aponta a sensibilidade desse setor a melhorias na acessibilidade e no fluxo de consumidores e mercadorias. Por exemplo, [Datta \(2012\)](#) mostra que intervenções viárias na Índia estimularam de forma imediata o crescimento do setor de serviços e varejo, sobretudo em áreas urbanizadas. A resposta rápida e persistente pode indicar realocação de firmas e entrada de novos empreendimentos em virtude de menores custos de transação e maior demanda local, dinâmica também documentada por [Baum-Snow \(2007\)](#) em sua análise de infraestrutura urbana nos EUA.

Já os resultados para a indústria de transformação mostram efeitos com defasagem mais longa, tornando-se significativos a partir de  $t = 5$ , com coeficientes em torno de 0,25 nos períodos subsequentes. Esse comportamento está alinhado a [Michaels \(2008\)](#), que argumenta que o desenvolvimento industrial exige maior tempo de maturação dos investimentos, dadas as maiores barreiras à entrada, como necessidade de capital fixo, planejamento e adaptações logísticas. No caso da agropecuária, observa-se o mesmo cenário que o da indústria da transformação, porém a partir de  $t = 4$  e com coeficientes próximos a 0,50 nos últimos anos. De forma geral, os resultados por setor refletem os achados para o emprego formal, com o comércio e serviços respondendo de forma mais precoce, enquanto os efeitos na indústria emergem de modo mais gradual, ambos com convergência estatística em  $t = 5$ , indicando um ponto comum de inflexão nos impactos da intervenção.

Em síntese, os resultados indicam que investimentos em infraestrutura rodoviária, como a duplicação da BR-232, podem produzir efeitos positivos e persistentes sobre a atividade produtiva local, promovendo a abertura de novos estabelecimentos em diversos setores e

contribuindo para a expansão do emprego formal. A análise também evidencia a importância de considerar a heterogeneidade setorial, os diferentes tempos de resposta econômica e a triangulação metodológica como forma de garantir maior consistência causal à identificação dos efeitos.

## 5 Conclusões

Este artigo investigou os efeitos da duplicação da BR-232, entre Recife e Caruaru, sobre variáveis do mercado de trabalho formal e da atividade empresarial em municípios diretamente beneficiados pela obra. Com base em dados em painel municipal de 1999 a 2014, a estratégia empírica combinou modelos de Diferenças em Diferenças (DID) com um *event study*, incorporando efeitos fixos, tendências específicas por município e controles estruturais. O delineamento quase-experimental, ao comparar municípios situados ao longo da mesma rodovia — alguns expostos à duplicação e outros não —, proporcionou um ambiente apropriado para inferência causal dos efeitos da intervenção.

Os resultados revelam impactos positivos e persistentes da duplicação sobre o número de estabelecimentos formais, especialmente a partir do quinto ano após a intervenção. O padrão temporal observado é compatível com uma dinâmica de difusão gradual da infraestrutura sobre a base empresarial, com heterogeneidade setorial relevante: os efeitos mais imediatos foram observados no comércio e serviços, enquanto os setores agropecuário e industrial responderam com defasagem, mas também com sinais consistentes de crescimento no longo prazo. Tais resultados sugerem que a duplicação aumentou a atratividade econômica dos municípios atendidos, induzindo a expansão e a diversificação das atividades produtivas locais.

No mercado de trabalho, a duplicação da BR-232 também gerou efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre o emprego formal, com aumentos robustos a partir do terceiro ano após a intervenção. A trajetória crescente dos coeficientes ao longo do tempo reflete uma resposta estrutural e sustentada, compatível com a expansão observada no número de estabelecimentos formais. Essa correspondência entre crescimento empresarial e geração de empregos reforça a interpretação de que a melhoria na infraestrutura viária elevou a atratividade econômica dos municípios beneficiados. A análise setorial revela padrões semelhantes: o comércio e serviços apresentaram os efeitos mais imediatos e expressivos, seguidos pela indústria de transformação e, em menor magnitude e com maior defasagem, pela agropecuária. Embora os testes placebo tenham identificado significância em alguns anos pré-intervenção, os gráficos de *event study* indicam estabilidade nas tendências anteriores ao tratamento, sem evidência de rupturas, o que fortalece a credibilidade da identificação causal baseada na hipótese de tendências paralelas.

Os efeitos sobre a remuneração média dos trabalhadores formais também se mostram significativos e economicamente relevantes. Esse crescimento salarial, em conjunto com a expansão do emprego formal e do número de estabelecimentos, sugere não apenas uma intensificação da formalização do mercado de trabalho, mas também uma possível recomposição setorial da atividade econômica. A elevação dos salários pode estar associada a ganhos de produtividade, maior qualificação da força de trabalho e à entrada de firmas com melhor capacidade de pagamento, especialmente nos setores de comércio e serviços e na indústria de transformação, beneficiados pela melhoria da acessibilidade e pela redução dos custos logísticos proporcionadas pela duplicação da BR-232.

Em resumo, os resultados dos modelos estimados reforçam a importância das melhorias na infraestrutura de transporte rodoviário como instrumento de desenvolvimento e crescimento dos municípios do interior. No caso específico de Pernambuco, a duplicação da BR-232

até Caruaru esteve associada ao aumento do salário médio dos trabalhadores formais nos municípios atravessados por essa rodovia.

Além disso, observa-se que essa intervenção, ao reduzir os custos de transporte e ampliar a mobilidade dos agentes produtivos, atuou como fator de atração de novos empreendimentos, especialmente nos setores de comércio e serviços. Como esses efeitos se mantêm ao longo do tempo, estima-se que os municípios beneficiados já apresentavam um mercado consumidor em potencial e/ou outras vantagens produtivas que favoreceram a fixação desses empreendimentos e serviços na região. Essa dinâmica é particularmente relevante porque, em um contexto de redução dos custos de transporte, caso o interior não se desenvolva a ponto de atrair serviços de maior complexidade — como os de educação e saúde —, a população tende a buscá-los diretamente nos centros econômicos mais consolidados (DURANTON; PUGA, 2005).

De modo geral, os resultados indicam que o investimento gerou impactos econômicos diretos e positivos nos municípios do grupo de tratamento, os quais, ao registrarem elevação dos salários médios, possivelmente também apresentaram melhorias nas oportunidades de trabalho e, conseqüentemente, nas condições de vida da população local. Esse efeito pode ser explicado pelo aumento no número de empreendimentos aliado ao crescimento dos salários, o que deve estar associado ao crescimento da oferta de serviços de maior complexidade, como os relacionados às áreas de educação e saúde.

## Referências

- ALMEIDA, E. S. Duplication of the fernaos dias highway: a general equilibrium analysis. *Economia*, v. 5, n. 4, p. 475–499, 2004.
- BANERJEE, A.; DUFLO, E.; QIAN, N. On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in china. *Journal of Development Economics*, Elsevier, v. 145, p. 102442, 2020.
- BAUM-SNOW, N. Did highways cause suburbanization? *The quarterly journal of economics*, MIT Press, v. 122, n. 2, p. 775–805, 2007.
- Bertrand, Marianne; Duflo, Esther; Mullainathan, Sendhil. How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates? *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 119, n. 1, p. 249–275, 2004.
- BINSWANGER, H. P.; KHANDKER, S. R.; ROSENZWEIG, M. R. How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in india. *Journal of Development Economics*, v. 41, n. 2, p. 337–366, 1993.
- BIRD, J.; STRAUB, S. The brasilia experiment: the heterogeneous impact of road access on spatial development in brazil. *World Development*, v. 127, p. 104746, 2020.
- Brasil. Ministério dos Transportes. *Mapas do BIT (Base de Informações de Transportes)*. 2023. <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bit-mapas>. Acesso em: 13 set. 2023.
- CHANDRA, A.; THOMPSON, E. Does public infrastructure affect economic activity?: Evidence from the rural interstate highway system. *Regional Science and Urban Economics*, v. 30, n. 4, p. 457–490, 2000.
- (CNT), C. N. do T. *Pesquisa CNT de Rodovias*. 2022. <https://www.cnt.org.br/pesquisa-de-rodovias>. [Acessado em 15 nov. 2024].
- DATTA, S. The impact of improved highways on Indian firms. *Journal of Development Economics*, v. 99, n. 1, p. 46–57, 2012.
- DONALDSON, D. Railroads of the raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, v. 106, n. 4, p. 899–934, 2016.
- DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban increasing returns: Theory. In: HENDERSON, J. V.; THISSE, J.-F. (Ed.). *Handbook of Regional and Urban Economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, p. 2063–2117.
- DURANTON, G.; PUGA, D. From sectoral to functional urban specialisation. *Journal of urban Economics*, Elsevier, v. 57, n. 2, p. 343–370, 2005.
- DURANTON, G.; TURNER, M. A. Urban growth and transportation. *Review of Economic Studies*, v. 79, n. 4, p. 1407–1440, 2012.
- ESCOBAL, J.; PONCE, C. *The benefits of rural roads: Enhancing income opportunities for the rural poor*. Lima, Perú, 2005.

FABER, B. Trade integration, market size, and industrialization: Evidence from china's national trunk highway system. *Review of Economic Studies*, v. 81, n. 3, p. 1046–1070, 2014.

FERNALD, J. G. Roads to prosperity? assessing the link between public capital and productivity. *American economic review*, American Economic Association, v. 89, n. 3, p. 619–638, 1999.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge: MIT Press, 1999.

KHANDKER, S.; KOOLWAL, G. Estimating the long-term impacts of rural roads: a dynamic panel approach. *Journal of Development Economics*, v. 96, n. 2, p. 255–265, 2011.

MICHAELS, G. The effect of trade on the demand for skill: Evidence from the interstate highway system. *Review of Economics and Statistics*, v. 90, n. 4, p. 683–701, 2008.