



**77**

Dezembro | 2024

# RADAR

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

**ipea**

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada



**77**

Dezembro | 2024

# RADAR

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

**ipea**

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura



## Governo Federal

### Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

# ipea

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### Presidenta

Luciana Mendes Santos Servo

#### Diretor de Desenvolvimento Institucional

Fernando Gaiger Silveira

#### Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Luseni Maria Cordeiro de Aquino

#### Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Cláudio Roberto Amitrano

#### Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Aristides Monteiro Neto

#### Diretora de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

#### Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Carlos Henrique Leite Corseuil

#### Diretor de Estudos Internacionais

Fábio Vêras Soares

#### Chefe de Gabinete

Alexandre dos Santos Cunha

#### Coordenadora-Geral de Imprensa e Comunicação Social

Gisele Amaral de Souza

Ouvidoria: <https://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <https://www.ipea.gov.br>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2024

# RADAR

## Tecnologia, produção e comércio exterior

#### Editor

Mauro Oddo Nogueira

#### Comitê Editorial

Mauro Oddo Nogueira

Fernanda De Negri

Pedro Miranda

---

Radar : tecnologia, produção e comércio exterior / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset). – n. 1 (abr. 2009) - . - Brasília : Ipea, 2009-

Quadrimestral  
ISSN: 2177-1855

1. Tecnologia. 2. Produção. 3. Comércio Exterior.  
4. Periódicos. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset).

CDD 338.005

---

#### Como citar:

RADAR: tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília, DF: Ipea, n. 76, ago. 2024. ISSN 2177-1855.

DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e ePUB (livros e periódicos).

Acesse: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

---

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>NOVAS TECNOLOGIAS NOS VEÍCULOS E A REDUÇÃO DA SINISTRALIDADE NO TRÂNSITO</b>	<b>7</b>
Paulo César Pêgas Ferreira	
<b>DREX, OU REAL DIGITAL: CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>19</b>
Bruno César Araújo	
<b>A LIDERANÇA NEGRA NOS GRUPOS DE PESQUISA NO BRASIL: UM PANORAMA POR GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO DE 2000 A 2023</b>	<b>25</b>
Larissa Pereira	
Tulio Chiarini	
Carla Pereira Silva	
Vitor Marinho	
<b>PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E FINANCIAMENTOS DO BNDES: UMA ABORDAGEM FOCADA NO PORTE DAS EMPRESAS</b>	<b>31</b>
Felipe Orsolin-Teixeira	
Mauro Oddo Nogueira	
<b>NOTAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO EM 2021: UMA ANÁLISE EMPÍRICA A PARTIR DE DADOS DA OBMEP DO USO DE INTERNET PELOS ALUNOS E DO SAEB</b>	<b>39</b>
Luis Claudio Kubota	
Mauricio Benedeti Rosa	



# APRESENTAÇÃO<sup>1</sup>

Caros leitores,

Apresentamos a 77<sup>a</sup> edição do boletim *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* e, nesta, voltamos a trazer uma “edição regular” do boletim. Esta edição evidencia a natureza multidisciplinar e transversal que caracteriza este periódico e que, em última análise, reflete a própria natureza da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). Em outras palavras, ela apresenta resultados sintéticos de estudos em curso na Diset que têm como elemento em comum reflexões sobre o tecido produtivo brasileiro e suas alternativas e potencialidades para o desenvolvimento do país.

O primeiro estudo, intitulado *Novas tecnologias nos veículos e a redução da sinistralidade no trânsito*, de Paulo César Pêgas Ferreira, traz um conjunto de observações acerca das tecnologias de segurança ativa e passiva que vêm sendo embarcadas nos automóveis modernos, dos seus impactos na sinistralidade – principalmente no que se refere à redução de seus custos em termos de vidas humanas – e do papel do Estado como indutor de sua adoção por parte das montadoras.

O artigo seguinte aborda uma questão absolutamente contemporânea e cujos funcionamento e potencialidades ainda não são claramente compreendidos por aqueles que não são especialistas no tema: o Drex, criptomoeda anunciada recentemente pelo Banco Central do Brasil. É incontestável que o Pix implicou uma revolução nos meios de pagamento do Brasil, além de ter produzido transbordamentos que ainda não foram completamente identificados e mensurados. Poderá o Drex produzir uma nova onda que se some à do Pix? É com o intuito de trazer algumas pistas que apontem para a resposta a essa questão que Bruno César Araújo apresenta o artigo *Drex, ou Real Digital: considerações iniciais*.

O terceiro trabalho é uma continuação de um estudo que foi publicado na edição anterior deste boletim pelo mesmo conjunto de autores: Tulio Chiarini, Larissa Pereira, Carla Pereira Silva e Vitor Marinho. Em uma evolução de seu projeto de pesquisa, trazem agora o artigo *A liderança negra nos grupos de pesquisa no Brasil: um panorama por grande área do conhecimento de 2000 a 2023*, no qual apresentam novos dados – e novos resultados – sobre o processo de inclusão étnico-racial na produção científica nacional.

Na tentativa de colocar mais um ingrediente no debate acerca da efetividade das políticas públicas para o financiamento ao desenvolvimento, Felipe Orsolin-Teixeira e Mauro Oddo Nogueira trazem o artigo *Produtividade do trabalho e financiamentos do BNDES: uma abordagem focada no porte das empresas*. Trata-se da apresentação de resultados preliminares de um estudo que tem por objetivo avaliar a hipótese de que, em termos de produtividade sistêmica da economia brasileira, os impactos seriam mais significativos se os recursos de crédito público fossem prioritariamente direcionados aos pequenos negócios.

Por fim, no artigo *Notas de matemática do ensino médio em 2021: uma análise empírica a partir de dados da OBMEP, do uso de internet pelos alunos e do Saeb*, de Luis Claudio Kubota e Mauricio Benedeti Rosa, é feita uma análise quantitativa da associação de diversas variáveis, em especial o desempenho das escolas na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), na proficiência dos alunos do ensino médio brasileiro, traduzida em termos de seus resultados no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). O artigo oferece importantes *insights* para o desenho de políticas públicas de melhoria da educação básica em nosso país.

É, portanto, diante desse variado cardápio que espero que tenham todos uma proveitosa leitura!

Mauro Oddo Nogueira

**Técnico de planejamento e pesquisa, coordenador de Estudos em Cadeias Produtivas e Micro e Pequenas Empresas (Cocam) na Diset/Ipea e editor deste *Radar***



# NOVAS TECNOLOGIAS NOS VEÍCULOS E A REDUÇÃO DA SINISTRALIDADE NO TRÂNSITO<sup>1,2</sup>

Paulo César Pêgas Ferreira<sup>3</sup>

## SINOPSE

Este trabalho correlacionou a introdução de novas tecnologias nos veículos com a redução da sinistralidade. Foi utilizada a base de dados de sinistros da Polícia Rodoviária Federal (PRF) dos anos de 2021 e 2022, desagregada por ano, marca e modelo dos veículos envolvidos. A exposição ao risco dos veículos foi corrigida pela quilometragem média rodada (KMR) em função da idade do veículo. Constatou-se que veículos de fabricação mais recente oferecem maior segurança.

**Palavras-chave:** tecnologia; produção; segurança veicular; segurança no trânsito.

## 1 INTRODUÇÃO

Sinistros de trânsito (STs) são a oitava maior causa de mortes no mundo, liderando o *ranking* para idades entre 5 e 49 anos (WHO, 2024). O Brasil é um dos líderes, e os custos são elevados: Ferreira (2020) estimou esse gasto em aproximadamente R\$ 132 bilhões ao ano. Outras estimativas afirmam que esse custo possa alcançar cerca de 4% do produto interno bruto (PIB) nacional. Além das altas taxas de sinistros, temos uma frota de veículos com nível de segurança defasado em relação a, por exemplo, seus similares comercializados nos países-sede das montadoras nacionais. Em uma tentativa de viabilizar a introdução de novas tecnologias no país, o governo tem criado programas de incentivos fiscais e tributários com o propósito de mitigar sua quantidade e severidade.

### 1.1 Problema de pesquisa

Deseja-se verificar o impacto da introdução de novas tecnologias nos veículos fabricados e comercializados sobre a redução da severidade dos STs, em especial dos casos de mortos e feridos graves.

### 1.2 Objetivo

Busca-se estabelecer uma comparação a partir da evolução histórica dos índices de severidade dos sinistros/acidentes de trânsito, nos automóveis comercializados no país, por marca, modelo e ano de fabricação, a fim de analisar se há uma efetiva redução da gravidade dos sinistros. Devido a limitações de dados, o trabalho será realizado com base nos dados abertos de sinistros da Polícia Rodoviária Federal (PRF).

---

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art1>

2. Este artigo é um breve resumo do trabalho publicado por Ferreira (2024).

3. Pesquisador convidado na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea).  
E-mail: [pcpegas@yahoo.com.br](mailto:pcpegas@yahoo.com.br).



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para enfrentar tal situação, foi elaborado o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), com metas de redução em pelo menos 50% da mortalidade no trânsito para o país entre 2019 e 2028 (Brasil, 2018) e, novamente, no período de 2021 a 2030 (Brasil, 2021). Essa meta é baseada em dois índices: mortes por 100 mil habitantes e por 10 mil veículos. Neste texto, usa-se a metodologia instituída por DNIT/UFSC (2009), que quantifica sinistros por meio da unidade padrão de severidade (UPS), ponderando os sinistros em função de sua gravidade. O PNATRANS apoia-se em seis pilares principais, e um destes é a segurança veicular, que tem o objetivo de modernizar (do ponto de vista da segurança) os veículos fabricados e vendidos no Brasil.

### 2.1 A circulação de veículos em mau estado

A inspeção técnica veicular, prevista no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) desde 1997, vem sendo descumprida pelos governos estaduais, permitindo a livre circulação de veículos em más condições de manutenção, contribuindo para ocorrência ou agravamento de STs por falhas mecânicas. Independentemente do nível de manutenção, a defasagem tecnológica já seria argumento para incentivar programas de renovação de frota com o recolhimento de veículos inseguros no país, uma vez que esses veículos possuem três vezes mais risco que os veículos fabricados há menos de dez anos.

Veículos mais velhos são mais propensos aos defeitos como falhas em pneu e freios. Segundo PRF (2023), esses defeitos atingem 12% dos veículos envolvidos em sinistros em rodovias federais brasileiras, sendo os fatores primários associados ou que contribuíram para sua severidade.

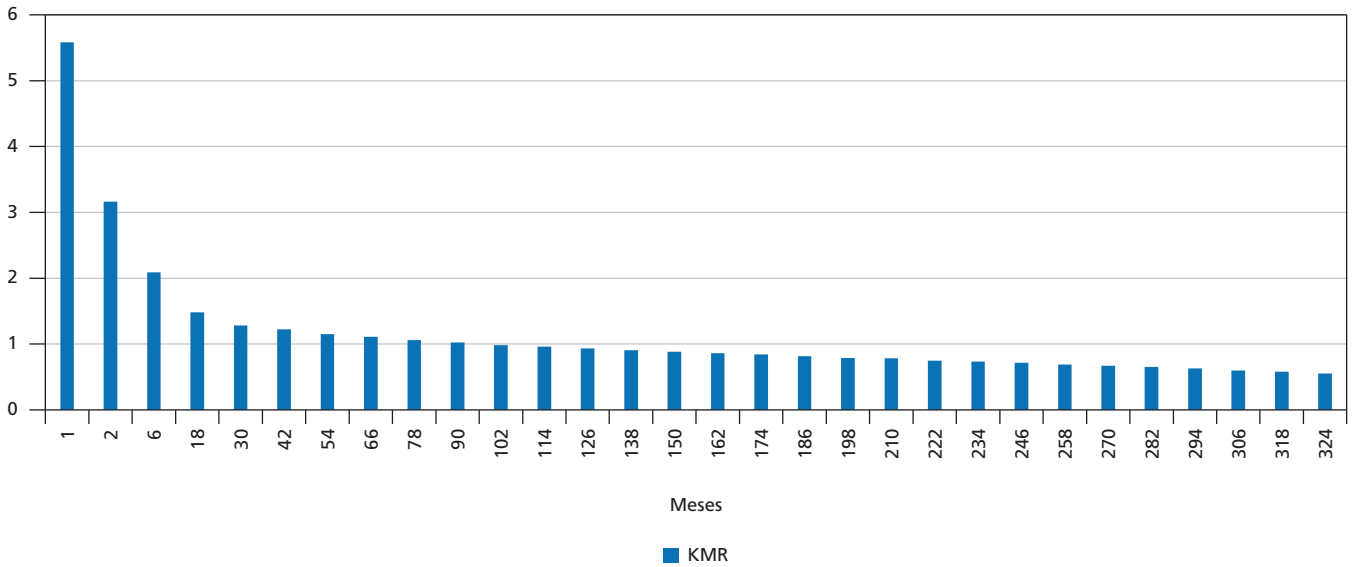
### 2.2 A relação de KMR versus ano de fabricação no Brasil

Para uma correta apropriação dos dados de sinistralidade, é fundamental o entendimento da quilometragem média rodada (KMR) por ano de fabricação de cada modelo. A Kelley Blue Book (KBB) no Brasil produziu esses dados a partir do mercado de revenda, dos dados de emplacamento de veículos e das informações de locadoras e revisões em autorizadas.

Segundo KBB Brasil (2024), o ciclo de vida útil flutua em uma KMR de cerca de 180 mil quilômetros entre 246 e 324 meses (20,5 e 27 anos) de uso dos veículos, o que significa aproximadamente 9 mil quilômetros por ano. Esses dados podem ser vistos, em uma escala mensal, no gráfico 1 a seguir.

**GRÁFICO 1**

Quilometragem média mensal por tempo de uso  
(Em 1 mil quilômetros)

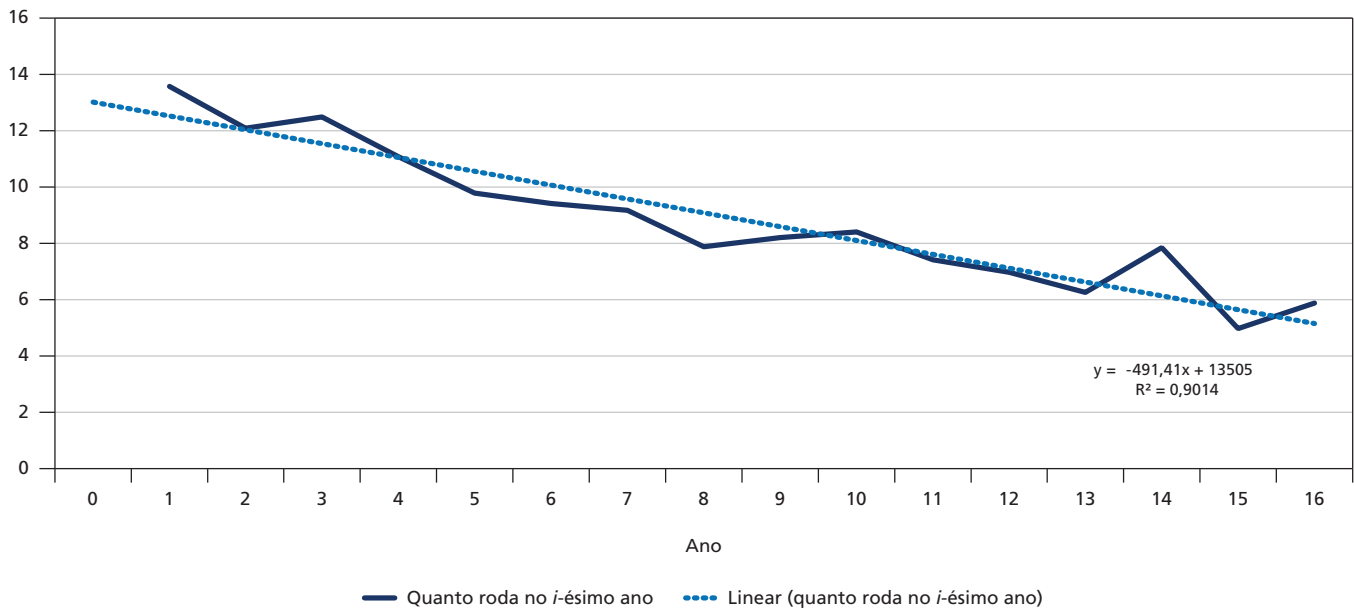


Fonte: KBB Brasil (2024).  
Elaboração do autor.

O uso mais intenso dos veículos mais novos é explicado pela grande participação de locadoras, frotistas e táxis na compra de veículos zero-quilômetro. Esse uso vai decrescendo com a idade do veículo; assim, veículos novos têm maior exposição ao risco que um veículo mais antigo. Esse comportamento pode ser visualizado no gráfico 2 a seguir, que mostra a rodagem no *i*-ésimo ano.

**GRÁFICO 2**

Rodagem dos automóveis no *i*-ésimo ano de uso  
(Em 1 mil quilômetros)



Fonte: KBB Brasil (2024).  
Elaboração do autor.

O resultado dessa análise apresenta maior conformidade estatística e aponta que, em seu primeiro ano de vida, um veículo roda em torno de 14 mil quilômetros contra cerca de somente 8 mil quilômetros em seu décimo ano de uso (cerca de 60% de um novo). Isso sugere que os parâmetros de sinistralidade deverão estar multiplicados por “fatores de ajuste de quilometragem rodada (KMR) por tempo de uso”, que, para este estudo, foi importante para corrigir a exposição ao risco dos veículos. Esses fatores podem ser vistos na tabela 1 a seguir.

**TABELA 1****Fatores combinados de ajuste de quilometragem rodada à severidade (2006-2022)**

Ano de fabricação	Fator tempo de rodagem em 2021 e 2022 (24 meses/tempo médio emplacado em meses nesses anos)	Fator rodagem – quilometragem mais alta nos primeiros anos (km ano zero/km ano de idade)	Fator combinado – multiplicar pelo índice de sinistros por 1 mil veículos de cada ano de fabricação
2022	4,0000	1,0000	4,0000
2021	1,3333	1,0642	1,4189
2020	1,0000	1,1330	1,1330
2019	1,0000	1,2067	1,2067
2018	1,0000	1,2853	1,2853
2017	1,0000	1,3688	1,3688
2016	1,0000	1,4572	1,4572
2015	1,0000	1,5500	1,5500
2014	1,0000	1,6466	1,6466
2013	1,0000	1,7464	1,7464
2012	1,0000	1,8479	1,8479
2011	1,0000	1,9498	1,9498
2010	1,0000	2,0500	2,0500
2009	1,0000	2,1462	2,1462
2008	1,0000	2,2358	2,2358
2007	1,0000	2,3158	2,3158
2006	1,0000	2,3835	2,3835

Fonte: KBB Brasil (2024).

Elaboração do autor.

Obs.: Fatores combinados serão aplicados aos indicadores de severidade por ano de fabricação de veículo.

### 3 ANÁLISE DOS DADOS DE SINISTROS POR CATEGORIA DE VEÍCULO E SUA SEVERIDADE

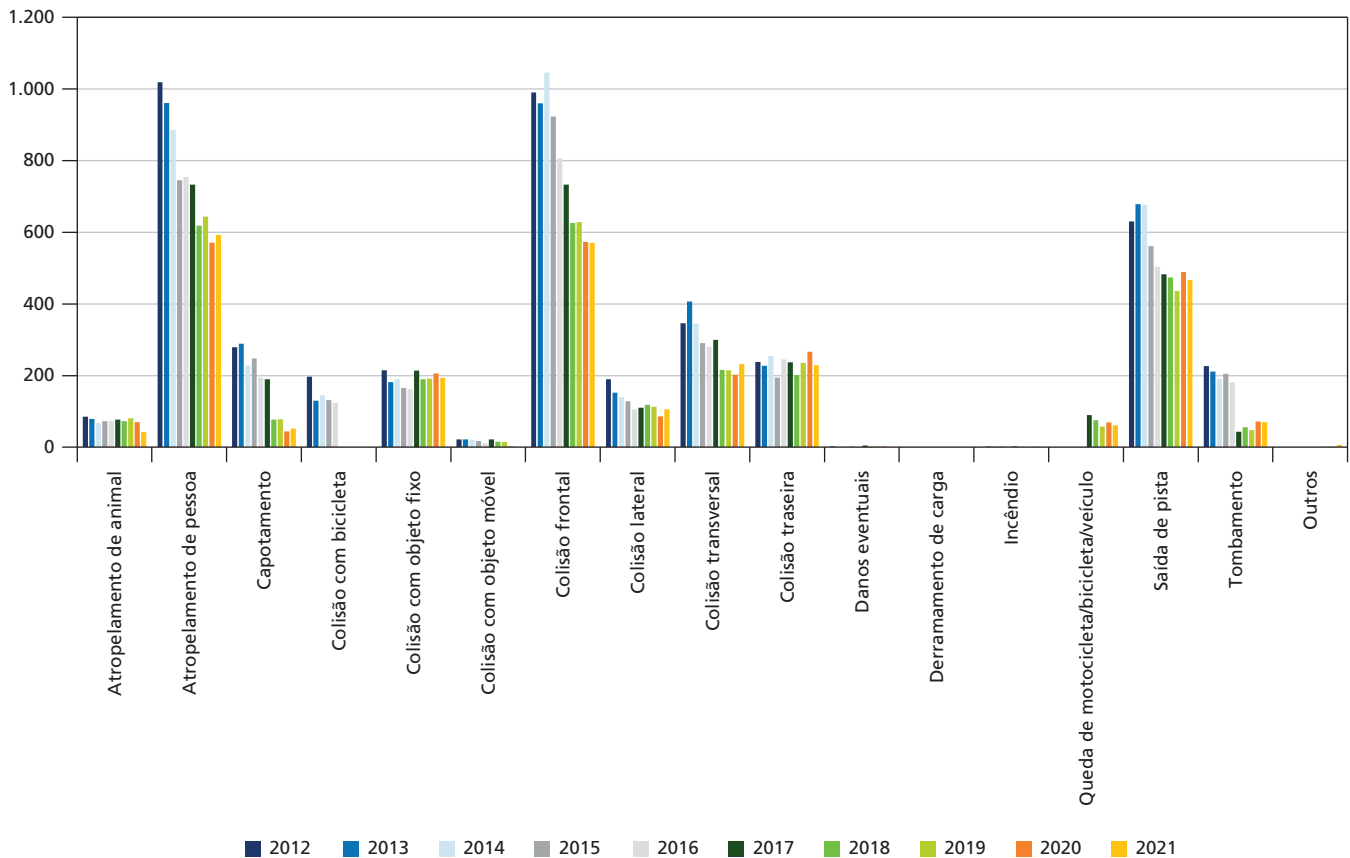
O banco de dados da PRF contém todos os STs ocorridos nas rodovias federais e foi a base para as análises deste artigo. Os dados completos foram utilizados para uma análise geral do problema, e foi realizado um estudo detalhado para os STs ocorridos em 2021 e 2022.

#### 3.1 Análise dos óbitos por categoria de veículo e tipo de sinistro

A estratificação dos sinistros ocorridos no período entre 1º de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2021 resultou no gráfico 3 a seguir.

**GRÁFICO 3**

Mortes conforme o tipo de sinistro: automóveis, motocicletas e similares (2012-2021)



Fontes: PVST (2023) e PRF (2022).  
Elaboração do autor.

É possível observar que houve diminuição nos óbitos em quase todos os tipos de sinistros ocorridos com automóveis, motocicletas e similares.

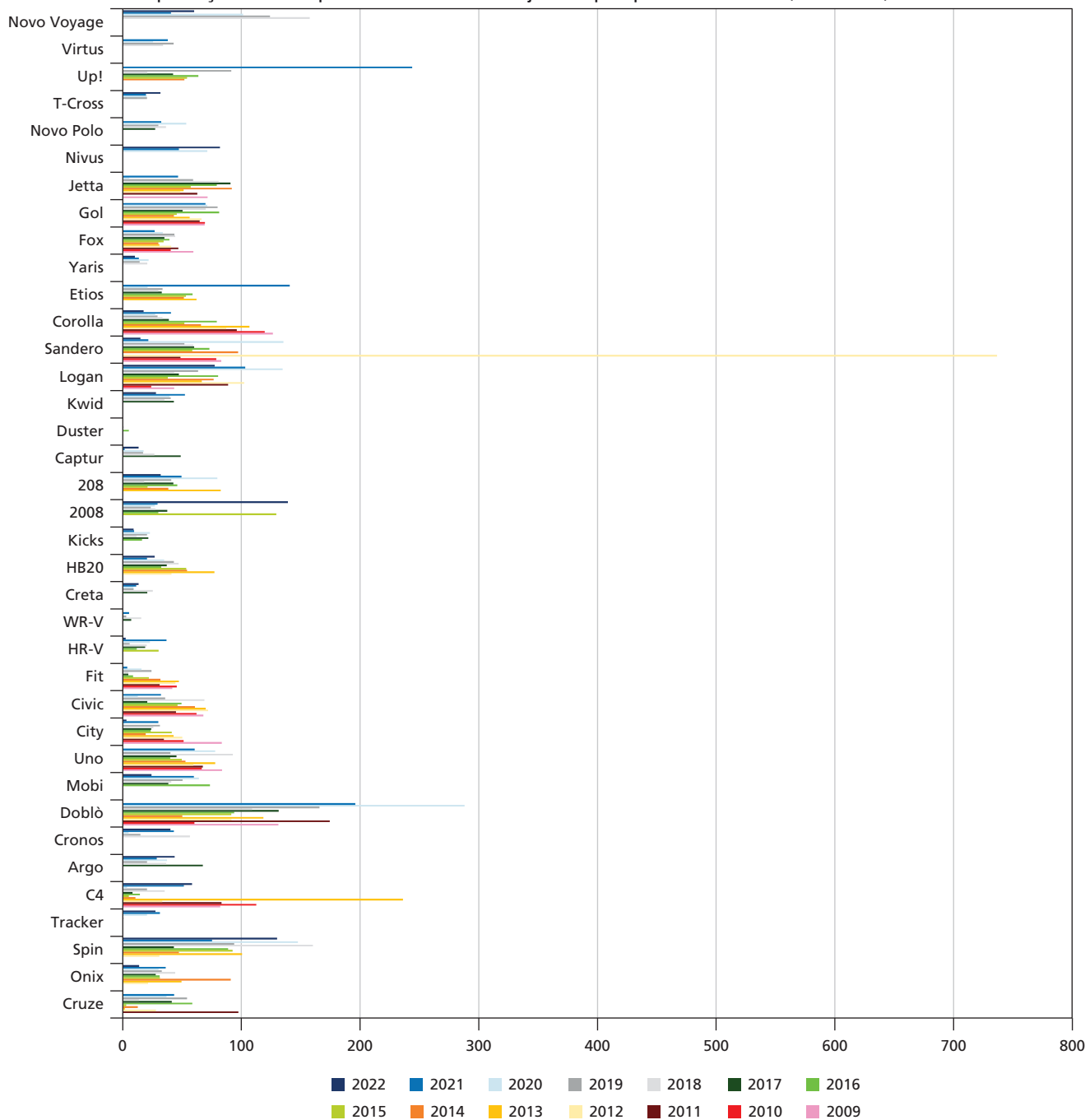
**3.2 Análise dos óbitos e feridos graves em sinistros**

Este artigo se restringiu aos automóveis fabricados a partir de 2009 e ainda comercializados em 2022, com base nos sinistros ocorridos de 1º de janeiro de 2021 até 31 de dezembro de 2022. Apesar de limitados às rodovias federais, tais dados formam uma amostra representativa, mesmo considerando que os números de 2020 foram “contaminados” pelas restrições à circulação, devido ao surto da covid-19.

A fim de observar a severidade por modelo, marca e ano de fabricação (MMAF) ajustada por quilômetro rodado (SAKMR) e focando os modelos em produção em 2021 e/ou 2022, elaborou-se o gráfico 4 a seguir.

**GRÁFICO 4**

Veículos em produção em 2022 por modelo: severidade ajustada por quilômetro rodado (2009-2022)



Fontes: PRF (2023), Anfavea (2023) e KBB Brasil (2024).  
Elaboração do autor.

Percebe-se que modelos como Novo Voyage e Up! (Volkswagen), Etios (Toyota), Sandero (Renault), 2008 (Stellantis Peugeot), Doblò (Stellantis FIAT), C4 (Stellantis Citroën) e Spin (Chevrolet) possuem um índice de sinistralidade (IS) ajustado totalmente incompatível com os demais modelos comercializados no país (entre os cem mais vendidos).



## 4 INTRODUÇÃO DE ALTERAÇÕES VISANDO AO AUMENTO DA SEGURANÇA DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL

### 4.1 Análise da obrigatoriedade de introdução de alterações visando ao aumento da segurança de automóveis no Brasil

O Conselho Nacional de Trânsito (Contran) estabelece, em comum acordo com as montadoras, as novas tecnologias que devem ser incorporadas nos veículos zero-quilômetro comercializados no país. O quadro 1 busca resumir algumas resoluções do Contran, com a respectiva data de início de vigência.

#### QUADRO 1

Resoluções do Contran, abrangência e vigência

Item	Abrangência	Percentual	A partir de	Norma Contran	Revogação/alteração
Superfícies reflexivas	-	-	-	nº 463, de 21 de agosto de 1973	nº 636/1984
Resistência lateral das portas	-	-	-		nº 757, de 20 de dezembro de 2018
Espelhos retrovisores	-	-	-	nº 636/1984	nº 226/2007
Vidros elétricos e teto solar	-	-	-	nº 649/1985	nº 762/1992
Inflamabilidade do material interior	-	-	-	nº 675/1986	-
Sistema de freio	-	-	-	nº 777/1993	nº 380/2011 (ABS)
Triângulo de segurança	-	-	-	nº 827/1997	-
Buzina	-	-	-	nº 35/1998	-
Fixação do cinto de segurança	-	-	-	nº 48/1998	nº 316/2009
Instalação do cinto de segurança	-	-	-	nº 48/1998	-
Limpador de para-brisa, lavador e desembaçador	-	-	-	nº 224/2007	-
Gerador de imagens (DVD)	-	-	-	nº 242/2007	-
Vidros de segurança	Veículos em produção	100	26/10/2007	nº 254, de 26 de outubro de 2007	nº 960, de 17 de maio de 2022
Assento para transporte de crianças	Veículos novos e usados	100	30/5/2010	nº 277, de 28 de maio de 2008	nº 819, de 17 de março de 2021
Airbags	Veículos novos	10	1/1/2011	nº 311/2009	-
		30	1/1/2013		-
		100	1/1/2013		-
	Veículos em produção	8	1/1/2010		-
		15	1/1/2012		-
		60	1/1/2013		-
		100	1/1/2014		-
Para-choques traseiros de veículos de carga	-	-	-	nº 674, de 21 de junho de 2017	nº 952, de 28 de março de 2022
Integridade do sistema de combustível	-	-	-	nº 756, de 20 de dezembro de 18	nº 910, de 28 de março de 2022
Requisitos – impacto frontal	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-
Requisitos – impacto traseiro	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-
Requisitos – impacto lateral	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-

Fontes: Brasil (2023) e Fenive (2022).

Elaboração do autor.

Obs.: ABS – sistema de travagem antibloqueio; DVD – disco digital versátil.

## 4.2 Introdução de novas tecnologias de segurança *versus* subsídios tributários

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto) foi criado com o objetivo de promover o aumento de competitividade no setor automotivo, a produção de veículos mais econômicos e seguros, bem como o investimento na cadeia de fornecedores e em engenharia, na tecnologia industrial básica, em pesquisa e desenvolvimento e na capacitação de fornecedores.

O programa teve, como fonte de financiamento, contrapartidas de empresas habilitadas ao Inovar-Auto, ao apurarem recursos derivados de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI (art. 41, da Lei nº 12.715/2012; e art. 12 do Decreto nº 7.819/2012).

O programa se encerrou em 31 de dezembro de 2017. O CT-Inovar-Auto, por ter sido instituído por portaria ministerial, teve sua extinção estabelecida pelo Decreto nº 9.759/2019.

Com o propósito de contribuir com as montadoras para atenuar os impactos orçamentários da incorporação de novas tecnologias de segurança ativa e passiva (já comuns em outros países), o Contran aprovou em 2019 o Programa Rota 2030, que visa à implementação obrigatória de dispositivos de segurança, com início em 2021, para veículos leves. O quadro a seguir apresenta uma lista de equipamentos de segurança e o ano de sua obrigatoriedade de implementação.

### QUADRO 2

Rota 2030: lista dos equipamentos de segurança e ano de sua introdução obrigatória (2021-2030)

Tecnologia	Ano da obrigatoriedade									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alerta para cinto de segurança afivelado	■									
Sistema eletrônico de controle de estabilidade		■								
Proteção contra impactos laterais na carroceria			■							
Repetidores laterais das luzes de seta			■							
Luzes de rodagem diurna			■							
Alerta de frenagem de emergência			■							
Proteção contra impactos frontais em camionetas e utilitários						■				
Alerta ou visibilidade traseira, com câmera de ré ou sensores de aviso sonoro										■
Proteção a impacto lateral contra poste										■

Fonte: Grande (2019).  
Elaboração do autor.

A partir de 1º de outubro de 2022, todos os veículos leves vendidos no país deveriam ter ao menos 65% dos itens mencionados no quadro 2, recebendo em contrapartida a redução de IPI (Kutney, 2019).

Ferreira (2024) apresenta uma correlação entre o recebimento de incentivos tributários e a incorporação de segurança ativa e passiva, que resultaram em dois grandes grupos, conforme resumido a seguir.

- 1) Montadoras que, independentemente de subsídios, investiram no aumento da segurança (Chevrolet, Honda, Nissan e Toyota).
- 2) Montadoras que condicionam o aumento da segurança ao recebimento de incentivos, fazendo o mínimo regulamentado pelo Contran (Fiat, Peugeot, Volkswagen e Renault).

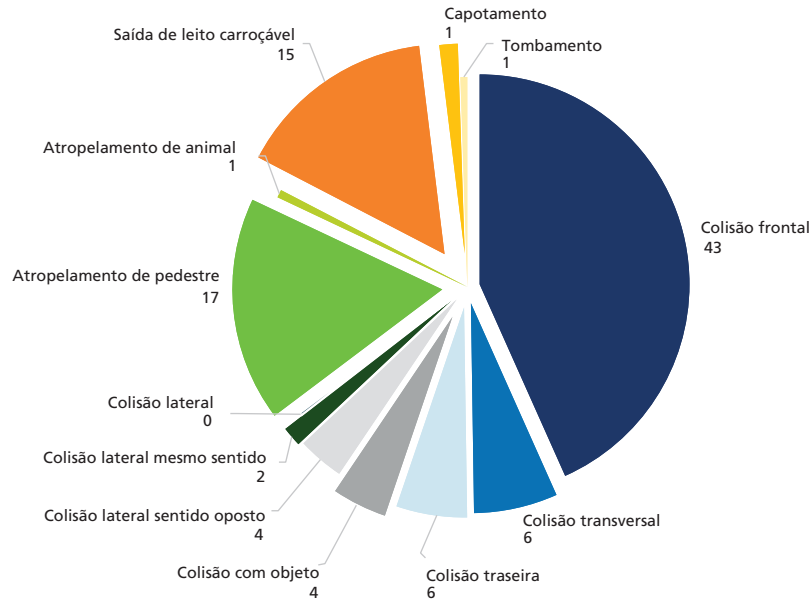
Ficou marcante o distanciamento no nível de segurança entre os modelos “*premium*” e os “populares” – mais baratos e menos seguros. Este último é o grupo líder de vendas: veículos de frota (governo, empresas e locadoras), rodam mais e têm maiores riscos.

A importância da obrigatoriedade da introdução dessas novas tecnologias em *todos os modelos*, principalmente os populares, pode ser justificada pelas estatísticas das mortes por tipo de sinistro, como pode ser observado no gráfico a seguir.

### GRÁFICO 5

Mortos em rodovias federais por tipo de sinistro (2021 e 2022)

(Em %)



Fonte: PRF (2023).  
Elaboração do autor.

Da confrontação dos dados do gráfico anterior, é possível perceber a importância, por exemplo, de um dispositivo de frenagem de emergência conjugado com a frenagem autônoma, com detecção de pedestres e ciclistas (sequer previsto no quadro 1 anterior), mas que poderia ter contribuído significativamente para a redução das mortes ocorridas em 2021 e 2022 em um subconjunto de sinistros que representam até 77,3% dos casos (colisão frontal, colisão transversal, colisão traseira, colisão com objeto, atropelamento de pedestre e atropelamento de animal).

Assim, mostra-se questionável qualquer argumentação para postergação da implantação de tecnologias de segurança ativa e/ou passiva que podem evitar mortes, haja vista que a concessão dos subsídios financeiros e isenções tributárias contribuem para reduzir os seus custos de introdução e buscam manter as margens das montadoras.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A proposta deste artigo foi estabelecer uma comparação, a partir da evolução histórica, dos índices de severidade dos STs, associando-os à introdução de equipamentos de segurança e aos ganhos em segurança ativa e passiva por tipo de veículo, marca, modelo e ano de fabricação. Os dados analisados sugerem que há um elevado número de veículos usados em circulação, com manutenção precária, trazendo sérios riscos aos seus ocupantes e demais usuários das vias.

Ao estudar os sinistros em veículos produzidos a partir de 2009, os números associados a veículos mais antigos sugerem que, além de um menor grau de segurança, estes podem inferir sobre o impacto da falta das inspeções no licenciamento anual, previstas no CTB desde 1997, que trariam benefícios instantâneos, para toda a sociedade, em termos de redução do IS.

O uso dos fatores de ajuste KMR permitiu a apropriação proporcional da rodagem aos meses dos veículos emplacados em cada ano. Este é um fator inédito e relevante na validação dos dados do IS deste trabalho e que tornou viável observar, a respeito dos veículos novos, que: i) motoristas rodam muito mais com esses; e ii) sua quantidade em rodovias é bem maior que o restante da frota licenciada, ficando mais expostos aos riscos que os demais. Em contrapartida, embora o parâmetro KMR sugira uma maior exposição ao risco (desses veículos que rodam mais), também revela que veículos mais novos, conseqüentemente, são mais seguros.

Isso expõe a ineficácia das políticas de subsídios e incentivos fiscais adotadas pelo governo brasileiro nos últimos vinte anos, pois este estudo apresenta uma correlação entre o recebimento de incentivos tributários e a incorporação de segurança ativa e passiva.

Entende-se que o resultado é consistente, e os números apontaram que a introdução de novas tecnologias torna nossos automóveis mais seguros, poupando a vida de muitos cidadãos. É mandatório, porém, que a segurança ativa e a passiva não devam estar associadas a poucas marcas e/ou somente aos modelos “*premium*”.

A quantidade de óbitos já deveria sensibilizar os atores envolvidos para a busca por veículos mais seguros, porém é oportuno observar que a redução de mortes também traz um “retorno socioeconômico do investimento” proporcional aos custos relacionados a cada óbito, de cerca de R\$ 2,95 milhões.

Finalmente, conclui-se que o assunto deve ser tratado com premência e responsabilidade, pois o único objetivo deve ser evitar mortes desnecessárias, afinal, todas as vidas realmente importam, independentemente da marca, ano ou modelo do veículo que utilizam.

Adicionalmente, recomenda-se a leitura do estudo completo de Ferreira (2024), para maior detalhamento dos impactos aqui descritos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018. Cria o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) e acrescenta dispositivo à Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre regime de metas de redução de índice de mortos no trânsito por grupos de habitantes e de índice de mortos no trânsito por grupos de veículos. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 9, p. 1, 12 jan. 2018. Seção 1.

BRASIL. Resolução Contran nº 870, de 13 de setembro de 2021. Dispõe sobre o Plano Nacional de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), instituído pela Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 178, p. 42, 20 set. 2021. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao8702021.pdf>.

BRASIL. Resolução Contran nº 993, de 15 de junho de 2023. Estabelece os equipamentos obrigatórios para a frota de veículos em circulação e relaciona o índice de regulamentações sobre segurança veicular aplicáveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 117, p. 326, 22 jun. 2023. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao9932023.pdf>.

FERREIRA, P. **Impactos socioeconômicos dos acidentes de transporte no Brasil no período de 2007 a 2018**. Brasília: Ipea, set. 2020. (Nota Técnica Diset, n. 75).

FERREIRA, P. **A introdução de novas tecnologias nos veículos e a redução da sinistralidade no trânsito**. Brasília: Ipea, set. 2024. (Texto para Discussão, n. 3044).

KBB BRASIL – KELLEY BLUE BOOK BRASIL. **Relatório de quilometragem média rodada por marca, modelo e ano de produção da frota brasileira**: relatório de dados. São Paulo: KBB Brasil, 2024.

KUTNEY, P. Indústria automotiva toma o rumo da Rota 2030. **Automotive Business**, 15 abr. 2019. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/noticias/industria-automotiva-toma-o-rumo-da-rotas-2030/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PRF – POLÍCIA RODoviÁRIA FEDERAL. 2023. **Dados abertos – acidentes**. Brasília: PRF, 2023. Disponível em: <https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes>. Acesso em: fev. 2023.

PVST – PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. 2023. **Atlas da acidentalidade no trânsito brasileiro**. [s.l.]: PVST, 2023. Disponível em: <https://www.atlasacidentesnotransporte.com.br/>. Acesso em: mar. 2023.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2023**. Genebra: WHO, 2024. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: jul. 2024.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRASIL. Ministério da Economia. **Rota 2030: mobilidade e logística**. Brasília: ME, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>. Acesso em: 6 jan. 2023.

CAMPOS, D. B.; GUEDES, E. P. O custo-benefício da implantação de um programa de inspeção técnica veicular para a frota brasileira de veículos. **Radar**, Brasília, n. 67, p. 21-26, set. 2021. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/210921\\_radar\\_67.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/210921_radar_67.pdf). Acesso em: mar. 2023.

FERREIRA, P. **Uma proposta de tratamento dos dados sobre acidentes nas rodovias federais brasileiras com vistas a atuar preventivamente na redução de sua ocorrência**. 2017. 183 f. Tese (Doutorado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.





# DREX, OU REAL DIGITAL: CONSIDERAÇÕES INICIAIS<sup>1,2</sup>

Bruno César Araújo<sup>3</sup>

## SINOPSE

O objetivo deste artigo é discutir o conceito, a implementação, as possibilidades e os desafios da plataforma Drex, anteriormente Real Digital, do Banco Central do Brasil (BCB). Ressalta-se que o Drex não é apenas uma criptomoeda plenamente conversível e garantida pelo BCB. A partir da incorporação de outros ativos tokenizados, a plataforma permite redução de custos de transação e de informação, inclusão financeira, aumento da concorrência e desenvolvimento de aplicativos e novos negócios, em especial no ambiente da produção 4.0. Porém, são enumerados diversos desafios de implementação da plataforma, que certamente requererão flexibilidade e intensa colaboração público-privada.

**Palavras-chave:** Drex; criptomoedas; tokenização; produção 4.0.

## 1 CRIPTOMOEDAS, TOKENIZAÇÃO DE ATIVOS, CONTRATOS INTELIGENTES E TECNOLOGIA DE REGISTRO DISTRIBUÍDO

A última década representou um aumento expressivo do volume transacionado de criptomoedas. Criptomoedas são meios de troca digitais baseados em tecnologia de cadeias em bloco (*blockchain*) e criptografia para garantir a segurança. A tecnologia *blockchain* basicamente divide uma transação em vários blocos, validados por diferentes agentes, que depois são reagrupados para concretizar a transação para o usuário final. As criptomoedas podem ser conversíveis ou não, sendo que as moedas conversíveis tendem a ser mais estáveis. Nesse sentido, as chamadas criptomoedas estáveis (*stablecoins*) são projetadas exatamente para minimizar a volatilidade por meio de algum mecanismo de referência a um ativo mais estável, como o dólar ou o euro.

Apesar de alguma volatilidade (notadamente a partir de 2021), o valor de mercado global de criptomoedas cresceu quase 6,3 vezes nos últimos cinco anos, atingindo o valor total de US\$ 2,4 trilhões.<sup>4</sup> Dessas, a capitalização das moedas estáveis representa 7,1% do total.

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art2>

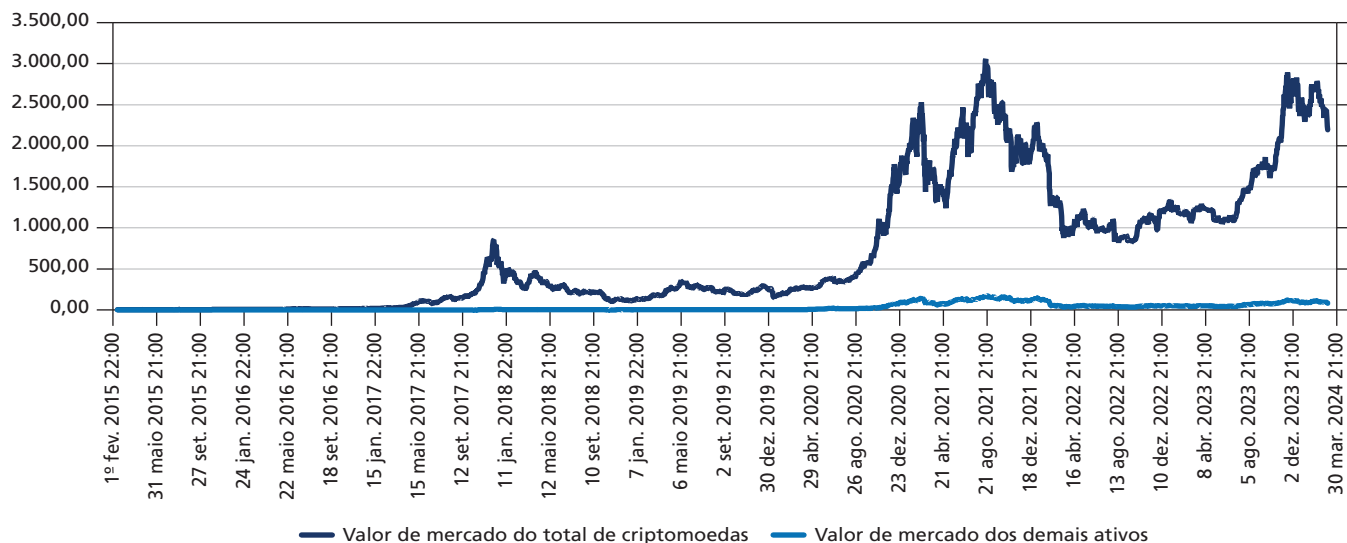
2. O autor agradece os comentários de dois pareceristas anônimos, sem, contudo, implicá-los em quaisquer considerações ou conclusões deste artigo.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). E-mail: [bruno.araujo@ipea.gov.br](mailto:bruno.araujo@ipea.gov.br).

4. Cálculo baseado em 14.872 criptomoedas transacionadas por 1.149 corretoras ao redor do mundo. Disponível em: <https://www.coingecko.com/pt/global-charts>. Acesso em: 4 jul. 2024.

**GRÁFICO 1**

Valor de mercado: criptomoedas e demais ativos  
(Em US\$ 1 bilhão)



Fonte: CoinGecko. Disponível em: <https://www.coingecko.com/pt/global-charts>.  
Elaboração do autor.

Contudo, as criptomoedas não são o único tipo de ativo digital. Vários ativos podem passar por um processo de tokenização – processo de representação digital de créditos para viabilizar transações em uma plataforma programável (BIS, 2023). Nesse sentido, os ativos tokenizados diferem dos instrumentos financeiros tradicionais, como dinheiro, títulos, ações e outros. Os ativos tokenizados não necessitam de uma autoridade centralizada e podem ser transacionados anonimamente sem que isso prejudique sua posse no ambiente digital. Em oposição, os instrumentos financeiros tradicionais possuem registro em bases de dados oficiais e são sujeitos a contratos legais e regulamentação centralizada (Lee, Malone e Wong, 2020).

Apesar das dificuldades técnicas de mensuração, o mercado de ativos tokenizados também é um mercado em ascensão, tendo crescido 64% no último ano.<sup>5</sup> Ainda assim, esses ativos representam apenas 3,7% do total do valor de mercado das criptomoedas.

A tokenização de ativos pode viabilizar os chamados contratos inteligentes (*smart contracts*). Esses contratos permitem o pareamento das transações de ativos com as transações financeiras, gerando mais agilidade, confiabilidade e redução dos custos de transação e de informação (Schär, 2021).

A despeito de todo o potencial desses processos, todas as iniciativas têm ocorrido em ambientes descentralizados. Ou seja, trata-se de iniciativas privadas desenvolvidas em plataformas independentes dos Bancos Centrais e que utilizam criptomoedas não necessariamente conversíveis (BIS, 2023). Pelo fato de serem plataformas que permitem não apenas transações, mas também o desenvolvimento de diversos aplicativos – tal qual nas lojas das grandes empresas de tecnologia –, a regulação de plataformas tão descentralizadas consiste em um desafio para os Bancos Centrais.

Por isso, diversos Bancos Centrais ao redor do mundo têm investido no desenvolvimento de moedas digitais centralizadas, baseadas em contas, que combinem os benefícios da tokenização de ativos com a garantia provida

5. Disponível em: <https://www.theblock.co/data/decentralized-finance/total-value-locked-tvl/total-value-locked-by-defi-project>. Acesso em: 29 jul. 2024. As estimativas desses ativos variam bastante, pois há várias plataformas em que eles podem ser transacionados. A principal delas é a Ethereum. De acordo com essa plataforma, o volume total de ativos atingiu US\$ 59,5 bilhões em junho de 2024.

pelas autoridades monetárias. Contudo, praticamente todas as iniciativas preveem não apenas a criptomoeda totalmente conversível, mas também plataformas que permitam o desenvolvimento de aplicativos e novos negócios baseados em tecnologia de registro distribuído (*distributed ledger technology* – DLT).<sup>6</sup> É o caso do Drex, anteriormente conhecido como Real Digital.

Existe uma crescente literatura sobre os aspectos técnicos envolvidos na implantação de moedas digitais de Bancos Centrais (*central bank digital currencies* – CBDCs), mas esse não é o objetivo deste artigo. O objetivo aqui é discutir, ainda que sucintamente, o conceito, a implementação, as possibilidades e os desafios da plataforma Drex do Banco Central do Brasil (BCB).

## 2 A PLATAFORMA DREX

De acordo com o BCB,<sup>7</sup> o Drex é uma plataforma cuja criptomoeda é o real em formato digital, com mesmo valor, aceitação, garantias e segurança do real convencional, regulado e emitido somente nessa plataforma e que depende de um banco ou outra instituição credenciada para seu uso – por isso, elas são baseadas em contas. Nesse sentido, o Drex não pode ser “minerado”, tal como o Bitcoin ou Ether. Os processos dentro da plataforma Drex serão automatizados, seguros, programáveis e padronizados.

Como uma CBDC, o Drex apresenta diversas vantagens, conforme descrito a seguir.

- 1) Maior agilidade, redução dos riscos, custos de transação e de informação e aumento da segurança jurídica nas transações.
- 2) Maior confiabilidade diante das outras criptomoedas, visto que é uma plataforma garantida pelo BCB.
- 3) Estímulo ao surgimento de novos prestadores de serviços financeiros e novos modelos de negócios, a custos menores.
- 4) Potencial de melhoria da eficiência e impacto das ferramentas de política monetária e do controle da oferta monetária, pois os Bancos Centrais passam a ter um controle mais direto de tal oferta (Bordo e Levin, 2017).
- 5) Fomento à inclusão financeira, em especial com o desenvolvimento de soluções para dispositivos móveis e *offline*. Esse efeito se deve à maior concorrência entre os bancos de varejo, à intermediação financeira não bancária, ao potencial aumento da oferta de crédito, à redução das assimetrias de informação, ao aumento da eficiência da compensação financeira e ao desenvolvimento de instrumentos alternativos de poupança (Tan, 2023).

Nesse sentido, o Drex não é apenas “a criptomoeda do Banco Central”; seu potencial como plataforma e melhoria da eficiência econômica é bem maior que isso. Um exemplo simples de contrato inteligente é a compra/venda de um carro ou imóvel por meio da utilização do pareamento da transação financeira com a transferência do título de posse emitido digitalmente pelo órgão competente, dentro da plataforma. Esse tipo de operação é chamado entrega contra pagamento (*delivery versus payment* – DVP).

As possibilidades de desenvolvimento de aplicativos, novos negócios e novos prestadores de serviços financeiros são praticamente infinitas. Um bom exemplo é a plataforma Ethereum, maior plataforma de contratos

6. DLTs são infraestruturas e protocolos que permitem o acesso, a validação e o registro com base em vários nós de rede. Vale notar que as DLTs não necessariamente estão ligadas às criptomoedas ou mesmo a *blockchains*; de fato, elas precedem essas tecnologias (Townsend, 2020).

7. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>.

inteligentes e aplicativos do mundo;<sup>8</sup> contudo, o Drex é endossado pela autoridade monetária, eliminando, por definição, problemas de conversibilidade, entre outras garantias.

A complexidade técnica e a inerente necessidade de credibilidade e segurança fazem com que o BCB adote uma estratégia gradual de implementação. As discussões sobre uma possível moeda digital começaram em agosto de 2020, e a primeira versão das diretrizes para a implementação do Real Digital datam de 2021 (BCB, 2022), tendo sido revisadas em 2023. Tais diretrizes, por representarem também desafios, serão discutidas na próxima seção.

Como parte do programa de implementação gradual, três iniciativas se destacam. A primeira é o fórum Drex, um comitê consultivo que serve como espaço de comunicação e debate com os agentes de mercado e setores interessados da sociedade.<sup>9</sup> A primeira plenária ocorreu em junho de 2023, e, desde então, ocorreram mais três.

A segunda é o piloto Drex, um espaço virtual para testes de operações com o Drex. São simuladas operações com ativos dentro da plataforma, com o objetivo de checar sua funcionalidade, privacidade, segurança e programabilidade. Entre propostas de mais de cem instituições e consórcios, foram selecionadas, em julho de 2023, 36 propostas para esse piloto. Pretende-se abri-lo para testes com o público em geral conforme avaliação do grau de maturidade do projeto e das instituições.<sup>10</sup>

A terceira é o Lift Challenge, uma edição especial do Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas voltada para casos de uso do Drex. O desafio teve por objetivo selecionar participantes do mercado interessados em desenvolver um produto minimamente viável dentro da plataforma Drex. Foram selecionados nove projetos na edição de 2023, que abrangem desde formação de fundos de liquidez com diversos poupadores, negociação de imóveis, veículos, títulos e mercadorias em geral a partir da tokenização (contratos inteligentes) e possibilidade de transações *offline*, até transações internacionais.<sup>11</sup>

### 3 OS DESAFIOS DO DREX

Em parte, os desafios postos à plataforma Drex são consequência das próprias diretrizes de implementação. Contudo, há desafios comuns às CBDCs em geral e outros específicos à realidade brasileira. Foram identificados onze desafios principais, listados sem ordem de importância e apresentados a seguir.

- 1) Desafios operacionais, de modo a garantir o adequado funcionamento da plataforma, de acordo com critérios de funcionalidade, privacidade (padrão Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD), segurança e programabilidade.
- 2) Flexibilidade da plataforma a fim de adaptá-la a inovações nos negócios, levando em conta a consistência e a segurança jurídica das soluções.
- 3) Coordenação da plataforma com a política monetária em geral. Isso porque o Drex é moeda, e o BCB é seu emissor de atacado.<sup>12</sup> Se, por um lado, o Drex permite um canal direto de controle da oferta monetária, por outro lado, há alguns riscos sistêmicos a serem considerados:
  - a) a intermediação financeira não bancária pode aumentar a volatilidade das reservas dos bancos comerciais;
  - b) a velocidade de circulação da moeda pode ser alterada; e

8. Disponível em: <https://ethereum.org/pt-br/>.

9. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/forum-drex>.

10. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/piloto-drex>.

11. Para mais detalhes sobre as propostas, ver Teixeira (2023) e <https://www.bcb.gov.br/site/liftchallenge>.

12. Em termos de economia monetária, tecnicamente, o Drex é correspondente a M1.



- c) os fluxos internacionais de capitais podem ser acelerados, o que pode acarretar dificuldades na gestão de crises globais.<sup>13</sup>
- 4) Disseminação técnica e da cultura de tokenização de ativos, fundamental para o desenvolvimento dos contratos inteligentes. Isso requererá o envolvimento dos agentes econômicos, instituições de intermediação financeira e de órgãos de registro (cartórios e demais agências governamentais).
  - 5) Desenvolvimento de uma competente estratégia de comunicação, com o objetivo de combater notícias falsas, estabelecer a confiança na plataforma e disseminar a própria cultura de tokenização de ativos.
  - 6) Garantir a interoperabilidade entre a plataforma e o Sistema Financeiro Nacional e o Sistema de Pagamentos Brasileiro.
  - 7) Evitar assimetrias regulatórias ante as normas vigentes para as operações, provendo-lhes segurança jurídica.
  - 8) Monitoramento ostensivo de transações ilegais, de acordo com o direito brasileiro e tratados internacionais, bem como garantia de cumprimento a ordens judiciais para rastrear e coibir operações ilícitas.
  - 9) Futura integração com plataformas CBDCs de outros países.
  - 10) Desenvolvimento de soluções para dispositivos móveis e *offline*, com impacto direto na inclusão financeira.
  - 11) Algum grau de interoperabilidade com as plataformas privadas já existentes.

De todo modo, é importante ressaltar que a plataforma requer contínua adaptação e desenvolvimento, devido à fluida realidade dos negócios no ambiente de produção 4.0. Esse processo demandará intensa colaboração público-privada, a fim de desenvolver soluções tecnológicas flexíveis e adequadas, sempre visando à confiabilidade, à melhoria da eficiência econômica e à inclusão financeira.

## REFERÊNCIAS

- BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. Boxe 9 – Real Digital: uma plataforma para as finanças “tokenizadas”. *In*: BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de economia bancária**. Brasília: BCB, 2022. p. 168-175.
- BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Blueprint for the future monetary system: improving the old, enabling the new. *In*: BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **BIS annual economic report**. Basileia: BIS, 2023. p. 85-118. Disponível em <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2023e3.htm>.
- BORDO, M.; LEVIN, A. **Central bank digital currency and the future of monetary policy**. Cambridge, Estados Unidos: NBER, ago. 2017. (Working Paper, n. 23711). Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w23711>.
- LEE, A.; MALONE, B.; WONG, P. **Tokens and accounts in the context of digital currencies**. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, 23 dez. 2020. (Feds Notes). Disponível em: <https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/tokens-and-accounts-in-the-context-of-digital-currencies-122320.html>.
- SCHÄR, F. Decentralized finance: on blockchain and smart contract-based financial markets. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, v. 103, n. 2, p. 153-174, 2021. Disponível em: <https://www.stlouisfed.org/publications/review/2021/02/05/decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets>.
- TAN, B. **Central bank digital currency and financial inclusion**. Washington: IMF, mar. 2023. (IMF Working Papers, n. 23/69). Disponível em <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/03/18/Central-Bank-Digital-Currency-and-Financial-Inclusion-531104>.
- TEIXEIRA, D. O caminho para o real digital. **LIFT Papers**, v. 5, n. 5, p. 9-22, abr. 2023.
- TOWNSEND, R. Introduction. *In*: TOWNSEND, R. (Ed.). **Distributed ledgers: design and regulation of financial infrastructure and payment systems**. Cambridge, Estados Unidos: MIT Press, 2020. p. 1-22. Disponível em: <https://direct.mit.edu/books/oa-monograph/4932/Distributed-LedgersDesign-and-Regulation-of>.

13. O autor agradece a um parecerista anônimo por notar os pontos de a a c.



# A LIDERANÇA NEGRA NOS GRUPOS DE PESQUISA NO BRASIL: UM PANORAMA POR GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO DE 2000 A 2023<sup>1</sup>

Larissa Pereira<sup>2</sup>

Tulio Chiarini<sup>3</sup>

Carla Pereira Silva<sup>4</sup>

Vitor Marinho<sup>5</sup>

## SINOPSE

O último Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa 2023 publicizou dados sobre sexo e cor/raça dos membros vinculados aos grupos de pesquisa para todos os censos, desde 2000. Tal divulgação proporciona uma compreensão mais ampla da diversidade entre os membros desses grupos e de como essa diversidade tem evoluído ao longo do tempo. Este breve texto apresenta a participação negra (pretos e pardos) na liderança dos grupos de pesquisa, no período 2000-2023, por grandes áreas de conhecimento, complementando o trabalho de Chiarini *et al.* (2024). Os dados demonstram que houve aumento na proporção de líderes em grupos de pesquisa na área de humanidades e na representatividade de homens e mulheres negros ao longo do tempo, apesar de ainda representarem menos que 25% dos líderes em todas as grandes áreas analisadas. Em termos relativos, homens e mulheres negros possuem maior representação nas humanidades que nas ciências duras e nas ciências da vida, e mulheres negras possuem pouca participação nas três grandes áreas do conhecimento, sobretudo nas ciências duras.

**Palavras-chave:** grupos de pesquisa; liderança negra; negros; áreas do conhecimento.

## 1 INTRODUÇÃO

O Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP), vinculado à plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), é o sistema que organiza as informações sobre os grupos de pesquisa associados a universidades, instituições isoladas de ensino superior, institutos de pesquisa e alguns centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de empresas estatais.

O CNPq, de forma periódica, divulga os resultados do censo desses grupos, fornecendo dados essenciais para o entendimento da economia e sociologia da ciência, tecnologia e inovação (CT&I), como evidenciado na literatura acadêmica que utiliza o DGP (Chiarini *et al.*, 2022). O censo mais recente, realizado em 2023, apresentou informações sobre sexo e cor/raça dos membros dos grupos de pesquisa, tanto para o censo atual quanto para censos anteriores, desde 2000.

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art3>

2. Pesquisadora bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) no Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Diset/Ipea. *E-mail:* [larissa.pereira@ipea.gov.br](mailto:larissa.pereira@ipea.gov.br).

3. Analista em ciência e tecnologia no Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail:* [tulio.chiarini@ipea.gov.br](mailto:tulio.chiarini@ipea.gov.br).

4. Professora no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (INFMG), *campus* Diamantina. *E-mail:* [carllaps@gmail.com](mailto:carllaps@gmail.com).

5. Pesquisador bolsista do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail:* [vitormarinho102@gmail.com](mailto:vitormarinho102@gmail.com).

Embora existam estudos focados na participação feminina em grupos de pesquisa (Albuquerque, 2020; Andrade, Macedo e Oliveira, 2014; Aquino, 2006; Carvalho, 2020; Chiarini, Rapini e Santos, 2024; Oliveira, 2017; Oliveira, Mello e Rigolin, 2020; Quintão, Barreto e Menezes, 2021; Santiago, Affonso e Dias, 2020; Santos, 2016; Souza e Ferreira, 2013) e sobre questões raciais (Silva, 2019), esses trabalhos abordam áreas específicas do conhecimento e não colocam o líder do grupo como unidade central de análise.

O líder de um grupo de pesquisa desempenha papel fundamental na organização, na definição de áreas de atuação, no registro de novas linhas de pesquisa, no recrutamento de membros, na gestão de parcerias e no cadastramento de recursos. Essas funções influenciam diretamente a dinâmica do grupo (Latour e Woolgar, 1986). Focar os líderes é metodologicamente relevante, pois, além do prestígio e reconhecimento que detêm (Merton, 1968), eles têm maior poder que os demais, o que torna crucial a análise da sua distribuição entre homens e mulheres, brancos e negros, para impulsionar novas epistemologias e perspectivas científicas.

Acresce que a escolha por focar as análises na liderança também se deve ao fato de que, entre os líderes, os percentuais de *missing* para a variável são menores que os observados para o conjunto de participantes em geral. Para o ano de 2000, por exemplo, enquanto as informações sobre cor/raça de 45,3% do conjunto geral de participantes dos grupos de pesquisa não estavam disponíveis, no caso dos líderes, essa informação não estava disponível para 28,2% deles.<sup>6</sup> Esse aspecto faz com que o subgrupo de líderes seja mais confiável para análises relacionadas à participação de negros e negras. Destaca-se que, como o aumento no número de líderes dos grupos é superior ao número de *missing* identificado no início da série, a trajetória observada não seria em sua totalidade justificada apenas por esse fenômeno.

O único estudo identificado que aborda a questão racial com foco nos líderes dos grupos de pesquisa do CNPq foi realizado por Chiarini *et al.* (2024). Os autores analisaram a participação de homens e mulheres negras na liderança de grupos de pesquisa, com um recorte regional, e constataram que, embora tenha havido crescimento, negros ainda estão sub-representados na liderança em todas as regiões do país. Esse estudo pode ser ampliado ao considerar as grandes áreas do conhecimento, que possuem dinâmicas distintas de produção científica.

Dessa forma, este artigo visa complementar o estudo de Chiarini *et al.* (2024), apresentando resultados preliminares sobre a participação de pessoas negras na liderança dos grupos de pesquisa no Brasil, com um recorte por grandes áreas do conhecimento. Para fins de análise, foram considerados como negros os indivíduos que se autodeclararam pretos ou pardos (Osorio, 2003) no período de 2000 a 2023.

## 2 A LIDERANÇA NEGRA NOS GRUPOS DE PESQUISA NO BRASIL POR GRANDES ÁREAS DO CONHECIMENTO

Para a análise por grandes áreas do conhecimento, os dados foram agrupados em *ciências duras* (ciências exatas e da terra, e engenharias e computação), *ciências da vida* (ciências agrárias, ciências biológicas e ciências da saúde), *humanidades* (ciências humanas, linguística, letras e artes, sociais aplicadas) e *outras*.<sup>7</sup> Considerando a distribuição não homogênea dos grupos de pesquisa entre as áreas do conhecimento, é essencial analisar primeiro a distribuição dos líderes em cada uma delas antes de examinar os dados sobre a liderança negra. Em seguida, os dados são apresentados com recortes específicos.

6. Para as análises, foi considerada como *missing* a soma dos casos em que a cor/raça não havia sido informada, em que o indivíduo não havia desejado declarar e em que a variável não havia sido preenchida.

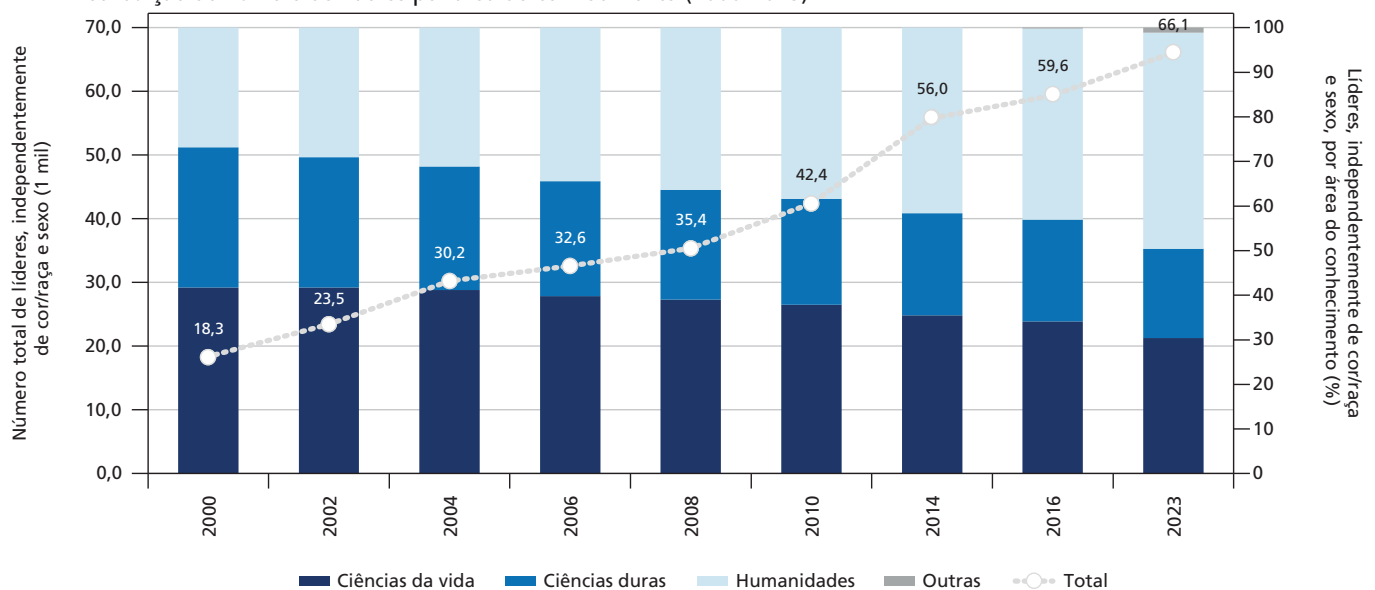
7. Compreende o conjunto de grupos de pesquisa cuja área de conhecimento predominante não está classificada na tabela de áreas do conhecimento do CNPq. Ver: <https://lattes.cnpq.br/documents/11871/24930/TabeladeAreasdoConhecimento.pdf/d192ff6b-3e0a-4074-a74d-c280521bd5f7>.

## 2.1 Dados gerais sobre os líderes

Os dados do gráfico 1 mostram que há uma reconfiguração da liderança dos grupos por área do conhecimento: tanto as *ciências da vida* quanto as *ciências duras*, que em 2000 concentravam 41,7% e 31,5% dos líderes cadastrados no CNPq respectivamente, perderam participação relativa, chegando em 2023 a 30,4% e 20,0%. Com dinâmica oposta, as *humanidades* tiveram um crescimento relativo, passando de 26,8% para 48,5% no mesmo período. O conjunto de grupos de pesquisa com áreas do conhecimento classificadas como *outras* passou a ser apresentado na base a partir do censo de 2016, quando representou 0,2% dos líderes; em 2023, esse percentual subiu para 1,1%, apesar de ainda ser pouco representativo.<sup>8</sup> Esse movimento, de perda de participação relativa das ciências da vida e das ciências duras, está condizendo com o observado por Chiarini, Rapini e Santos (2024), quando analisaram o número de grupos de pesquisa por área.

GRÁFICO 1

Distribuição do número de líderes por área do conhecimento (2000-2023)



Fonte: DGP/CNPq.  
Elaboração dos autores.

## 2.2 Dados específicos

Começando pelas ciências da vida, é notável que a liderança majoritária foi exercida por homens e mulheres que se autodeclararam brancos, variando de 63,4% para 68,8% no período analisado. No entanto, observa-se uma mudança gradual, com uma leve queda na representação de homens brancos como líderes de grupos de pesquisa, caindo de 36,3% em 2000 para 31,5% em 2023. Em contrapartida, as mulheres brancas demonstraram um aumento em sua participação como líderes, passando de 27,0% em 2000 para 37,3% em 2023 (gráfico 2). Homens negros e mulheres negras apresentaram um crescimento significativo em sua representatividade como líderes de grupos de pesquisa na área das ciências da vida ao longo do tempo. Homens negros passaram de 4,4% em 2000 para 9,6% em 2023, enquanto mulheres negras aumentaram de 3,4% para 10,3% no mesmo período.

8. Para a análise apresentada na subseção a seguir, as áreas do conhecimento classificadas como *outras* serão suprimidas, uma vez que estão disponíveis apenas para os anos de 2016 e 2023, o que limita a análise da evolução da composição da liderança ao longo do tempo.



No que diz respeito às ciências duras, em 2000, parcela considerável dos líderes de grupos de pesquisa eram homens brancos, representando 46,2% do total, seguidos por mulheres brancas com 14,0%. Ao longo dos anos, houve uma redução relativa na representatividade de homens brancos como líderes, chegando a 43,7% em 2023, enquanto as mulheres brancas mantiveram uma participação relativamente estável.

Embora em menor proporção, os homens negros e as mulheres negras apresentaram um aumento em sua representatividade como líderes de grupos de pesquisa na área das ciências duras ao longo dos anos. Homens negros passaram de 6,3% em 2000 para 16,1% em 2023, e mulheres negras aumentaram de 1,8% para 5,9% no mesmo período.

Por fim, nas humanidades, em 2000, mulheres brancas representavam a maior proporção de líderes de grupos de pesquisa, 34,4% do total, seguidas por homens brancos com 26,1%. Ao longo do tempo, houve uma redução relativa na representatividade de mulheres brancas como líderes de grupos de pesquisa, chegando a 33,8% em 2023, enquanto o percentual de homens brancos aumentou para 28,1% nesse ano.

Os homens negros e as mulheres negras também apresentaram um aumento significativo em sua representatividade como líderes de grupos de pesquisa na área das humanidades ao longo do período analisado, passando de 4,2% em 2000 para 12,0% em 2023, para os homens; e de 4,4% para 12,2%, para as mulheres.

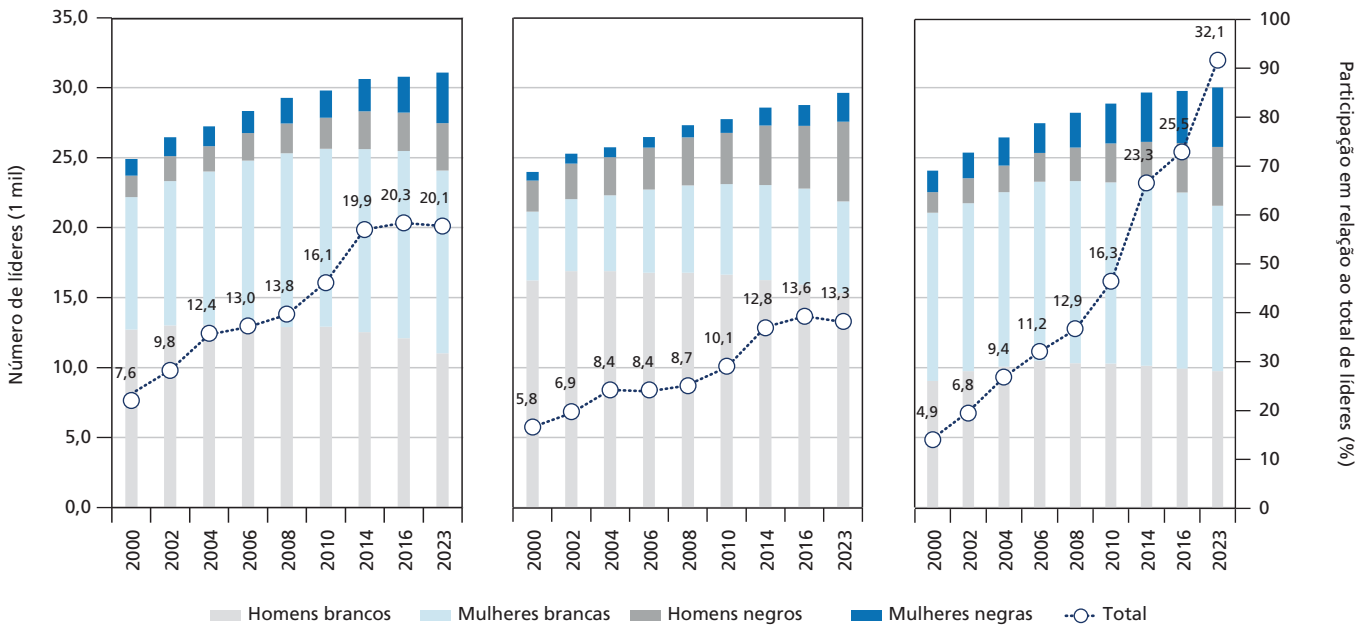
**GRÁFICO 2**

Liderança dos grupos de pesquisa nas áreas de ciências da vida, ciências duras e humanidades, por sexo e cor/raça (2000-2023)

2A – Ciências da vida

2B – Ciências duras

2C – Humanidades



Fonte: DGP/CNPq.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os dados apresentados referem-se apenas aos indivíduos autodeclarados brancos e negros (pretos e pardos). Contudo, os percentuais apresentados são calculados sobre o total de líderes, que engloba também os indivíduos autodeclarados amarelos e indígenas e os que não desejaram declarar, não informaram ou deixaram a variável em branco. Sendo assim, considerando a existência de grupos não discriminados na análise, a soma dos percentuais observados não corresponderá a 100%. Por fim, cumpre destacar que a informação sobre cor/raça é coletada por autodeclaração por meio do currículo Lattes. Dessa forma, qualquer alteração nos currículos é refletida no DGP e em todos os demais painéis do CNPq por meio de atualizações. Portanto, em futuros censos do DGP, os dados sobre cor/raça de anos anteriores podem sofrer alterações à medida que as pessoas mudem a forma como se identificam racialmente ou decidam declarar/informar tal característica.

Em resumo, o gráfico 2 sugere uma mudança gradual na composição da liderança dos grupos de pesquisa, com um aumento na representatividade de homens e mulheres negros ao longo do tempo. No entanto, ainda há uma disparidade em relação à representatividade de sexo e cor/raça, sendo que homens brancos mantêm uma

presença significativa como líderes em comparação às mulheres e pessoas negras nas ciências da vida e ciências duras. Em termos relativos, homens e mulheres negros possuem maior representação nas humanidades (24,2% dos líderes nessa área) do que nas ciências duras (22,0%) e nas ciências da vida (20,0%). Ademais, a análise interseccional mostra que mulheres negras possuem pouca participação nas três grandes áreas do conhecimento: 12,2% nas humanidades, 10,3% nas ciências da vida e 5,9% nas ciências duras.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto teve por objetivo apresentar resultados preliminares sobre a participação de pessoas negras na liderança dos grupos de pesquisa no Brasil, com um recorte por grandes áreas do conhecimento, em complementação ao estudo de Chiarini *et al.* (2024). Para isso, foram utilizados dados dos censos do DGP ocorridos entre 2000 e 2023, considerando homens e mulheres, brancos e negros.

Os dados indicam que, no período analisado, houve aumento na proporção de líderes em grupos de pesquisa na área de humanidades e uma perda da relevância das áreas de ciências da vida e ciências duras. Além disso, observou-se um aumento na representatividade de homens e mulheres negros ao longo do tempo, apesar de ainda existir uma disparidade em relação à representatividade de sexo e cor/raça. Ao longo de todo o período, homens brancos mantêm uma grande parcela das lideranças em comparação às mulheres e pessoas negras, principalmente nas ciências da vida e nas ciências duras. Por fim, destaca-se que, em termos relativos, homens e mulheres negros possuem maior representação nas humanidades do que nas ciências duras e nas ciências da vida, e mulheres negras possuem pouca participação nas três grandes áreas do conhecimento, sobretudo nas ciências duras.

### REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. P. de. **Segurança alimentar e nutricional no Brasil**: reflexões sobre o campo científico e características dos grupos de pesquisa. 2020. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.
- ANDRADE, L. F. S.; MACEDO, A. dos S.; OLIVEIRA, M. de L. A produção científica em gênero no Brasil: um panorama dos grupos de pesquisa de Administração. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 15, n. 6, p. 48-75, nov.-dez. 2014.
- AQUINO, E. M. L. Gênero e saúde: perfil e tendências da produção científica no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, p. 121-132, ago. 2006.
- CARVALHO, C. C. B. de. **Gênero e pesquisa médica**: um estudo das bolsistas de produtividade e dos grupos de pesquisa do Brasil. 2020. 167 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.
- CHIARINI, T. *et al.* **Diretório dos grupos de pesquisa do CNPq**: trajetória e contribuições acadêmicas. Brasília: Ipea, out. 2022. (Texto para Discussão, n. 2801).
- CHIARINI, T. *et al.* A liderança negra nos grupos de pesquisa no Brasil: um panorama regional de 2000 a 2023. **Radar**, n. 76, p. 21-28, ago. 2024.
- CHIARINI, T.; RAPINI, M. S.; SANTOS, E. G. dos. **Revelando tendências**: análise dos resultados do censo dos grupos de pesquisa de 2023. Brasília: Ipea, ago. 2024. (Nota Técnica Diset, n. 136).
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. (Ed.). **Laboratory life**: the construction of scientific facts. Princeton: Princeton University Press, 1986.

MERTON, R. K. The Matthew effect in science: the reward and communication systems of science are considered. **Science**, v. 159, n. 3810, p. 56-63, 5 jan. 1968.

OLIVEIRA, J. R. de. **A participação feminina nos grupos de pesquisa sobre tecnologia da informação no Brasil**. 2017. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

OLIVEIRA, J. R. de; MELLO, L. C.; RIGOLIN, C. C. D. Participação feminina na pesquisa sobre tecnologia da informação no Brasil: grupos de pesquisa e produção científica de teses e dissertações. **Cadernos Pagu**, v. 58, p. 1-51, 2020.

OSORIO, R. G. **O sistema classificatório de “cor ou raça” do IBGE**. Brasília: Ipea, nov. 2003. (Texto para Discussão, n. 996).

QUINTÃO, C. C. A.; BARRETO, L. S. da C.; MENEZES, L. M. de. A reflection on the role of women in Science, Dentistry and Brazilian Orthodontics. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 26, n. 2, p. 1-44, 2021.

SANTIAGO, M. de O.; AFFONSO, F.; DIAS, T. M. R. Scientific production of women in Brazil. **TransInformação**, Campinas, v. 32, p. 1-11, 2020.

SANTOS, E. R. **Produção do conhecimento dos líderes de grupos de pesquisa que estudam educação e/ou ética em enfermagem**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SILVA, L. R. **Os estudos sobre educação e relações étnico-raciais no norte do Brasil: um campo em formação?** 2019. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

SOUZA, C. G. de; FERREIRA, M. L. A. Researchers profile, co-authorship pattern and knowledge organization in information science in Brazil. **Scientometrics**, v. 95, n. 2, p. 673-687, 30 maio 2013.

# PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E FINANCIAMENTOS DO BNDES: UMA ABORDAGEM FOCADA NO PORTE DAS EMPRESAS<sup>1</sup>

Felipe Orsolin-Teixeira<sup>2</sup>

Mauro Oddo Nogueira<sup>3</sup>

## SINOPSE

O estudo analisa a relação entre os financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a produtividade do trabalho entre 2009 e 2020. Utilizando estimações por meio de painéis dinâmicos e dados de diversas fontes, a pesquisa propõe que políticas industriais devem considerar as especificidades intrasectoriais e o porte das empresas para abordar efetivamente as disparidades de produtividade no país.

**Palavras-chave:** produtividade do trabalho; BNDES; disparidades de produtividade.

## 1 INTRODUÇÃO

Diferenciais de produtividade entre empresas e/ou setores da economia são uma realidade em todos os países do mundo. Todavia, há casos em que esses diferenciais não só assumem magnitudes consideráveis como também se mostram persistentes ao longo do tempo, sem apresentarem uma trajetória de convergência no longo prazo. Esse fenômeno é denominado “heterogeneidade produtiva” ou “heterogeneidade estrutural”. Trata-se de um dilema que não é produto da economia contemporânea, sendo tratado pela teoria cepalina desde a década de 1950 (Prebisch, 1949; Furtado, 1961). Desde então, o Brasil tem se mostrado um caso paradigmático do fenômeno, embora de modo diferente do conceito cepalino clássico de heterogeneidade estrutural, segundo o qual o hiato de produtividade (considerando a produtividade do trabalho, isto é, o valor adicionado por unidade de trabalho) era observado entre os diversos setores (ou atividades) da economia.

Essa heterogeneidade é observada intrasectorialmente – ou seja, trata-se de um fenômeno que diferencia muito mais as empresas do que os setores da economia. Assim, principalmente nas economias dos países ditos “em desenvolvimento”, em especial no caso do Brasil, coexistem, de um lado, empresas competitivas em nível internacional – os chamados *players globais* – e, de outro, uma miríade de empresas de muito baixa produtividade. Além disso, as evidências indicam que esse diferencial de produtividades guarda expressiva correlação com o porte das empresas. Isto é, o estrato de alta produtividade é majoritariamente composto por empresas de médio ou grande porte, ao passo que o de baixa é prevalentemente formado por micro e pequenas empresas, formais e informais (Nogueira e Zucoloto, 2019).

Contudo, o ponto que parece ser o principal, e que usualmente não é destacado pela abordagem tradicional de política industrial, é que a produtividade nacional é a soma das produtividades existentes entre e dentro dos diferentes setores – ou seja, característica estrutural e setorial e que diz respeito a todas as firmas, de todos os portes, que compõem o tecido econômico. Ademais, no caso dos países periféricos, são exatamente os pequenos

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art4>

2. Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR); e pesquisador bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail*: felipeorsolin@ufpr.br.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: mauro.oddo@ipea.gov.br.

negócios os responsáveis pela maciça maioria dos postos de trabalho existentes. No caso brasileiro, entre ocupações formais e informais, essas empresas respondem por, *grosso modo*, algo em torno de três quartos do total da massa de trabalhadores (Nogueira *et al.*, 2012).<sup>4</sup>

Observe-se que, exatamente pela sua baixa produtividade – resultado da precariedade de seus processos produtivos –, acredita-se que ganhos iniciais expressivos de produtividade nessas firmas podem ser obtidos a partir de investimentos de pequena monta. Em outras palavras, os ganhos marginais de produtividade dos investimentos para essas firmas devem ser superiores àqueles apresentados por aquelas empresas que já se encontram em patamares de produtividade mais elevados, isto é, as médias e grandes empresas.

Com isso, a questão-problema deste trabalho pode ser colocada da seguinte forma: existe diferença entre os ganhos marginais de produtividade das microempresas com relação às grandes empresas ante os recebimentos de recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)? Acredita-se que sim. Ou seja, que microempresas têm menor competitividade e possuem processos produtivos e de gestão mais rudimentares, podendo, portanto, apresentar maiores ganhos de escala diante de novos investimentos produtivos. O argumento é de que os ganhos marginais podem ser maiores nos estratos de baixa produtividade. Em outras palavras, a eficiência marginal do capital tende a ser maior em setores que não têm esse recurso em abundância (Foley, Michl e Tavani, 2019), e isso faz com que a produtividade do trabalho cresça exponencialmente em empresas com menor intensidade de capital. Por sua vez, setores que operam em alta produtividade e já são competitivos internacionalmente tendem a ter retornos marginais decrescentes, visto estarem operando no ponto de inflexão dos retornos marginais decrescentes do fator capital.

Com isso, este estudo tem como objetivo analisar os efeitos dos créditos do BNDES sobre a produtividade das empresas brasileiras em função de seu porte e de seus setores.

## 2 METODOLOGIA

Nesta seção será explicada a metodologia utilizada no estudo, incluindo fonte e base dos dados, especificação do modelo e variáveis utilizadas.

### 2.1 Fonte, base de dados e especificação do modelo econométrico

A produtividade do trabalho foi calculada como a razão entre valor adicionado e pessoal ocupado, com base em dados de uma tabulação especial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados de financiamentos do BNDES (operações indiretas automáticas) foram obtidos na plataforma da instituição, assim como os dados de juros sobre operações de crédito. As informações sobre exportações foram retiradas do Comex Stat, enquanto os dados de remuneração, pessoal ocupado em atividades técnicas (Potec) e idade dos trabalhadores foram coletados na plataforma Relação Anual de Informações Sociais (Rais). A seguir, apresentam-se o modelo e as variáveis utilizadas.

$$\ln pt\_Micro_{it} = \phi \ln pt\_Micro_{it-1} + \beta_1 \ln BNDES\_Micro_{it} + \beta_2 Juros\_Micro_{it} + \gamma \ln X'_{it} + \mu_t + \alpha_i + e_{it} \quad (1)$$

$$\ln pt\_Grande_{it} = \phi \ln pt\_Grande_{it-1} + \beta_1 \ln BNDES\_Grande_{it} + \beta_2 Juros\_Grande_{it} + \gamma \ln X'_{it} + \mu_t + \alpha_i + e_{it} \quad (2)$$

$$\ln pt\_Total_{it} = \phi \ln pt\_Total_{it-1} + \beta_1 \ln BNDES\_Total_{it} + \beta_2 Juros\_Total_{it} + \gamma \ln X'_{it} + \mu_t + \alpha_i + e_{it} \quad (3)$$

4. Para mais informações com relação à diferença de produtividade entre firmas e países, ver o trabalho de Bloom e van Reenen (2010).

O tempo ( $t$ ) corresponde ao período 2009-2020, e os setores ( $i$ ) são as Classificações Nacionais de Atividades Econômicas (CNAEs) da indústria de transformação. A variável dependente varia entre as equações, sendo a produtividade do trabalho das microempresas, das grandes empresas e o total. As variáveis explicativas incluem um conjunto de controle e as de principal interesse: recursos do BNDES e juros médios cobrados das empresas que receberam esses recursos. As variáveis de controle ( $X$ ) são exportações, Potec, remuneração média e idade média dos trabalhadores.  $\alpha_i$  e  $\mu_t$  são os efeitos fixos, e  $e_{it}$ , o termo de erro.

### 3 RESULTADOS

As tabelas 1 a 3 apresentam os resultados deste estudo. O propósito principal dos modelos foi verificar a relação dos recursos do BNDES com a produtividade do trabalho dos setores da economia brasileira. Os testes foram feitos considerando, inicialmente, dois portes de empresas (pequena e grande) e, posteriormente, o total de empresas. Nas estimações foram utilizadas *dummies* de tempo e um conjunto de variáveis de controle.

Os resultados obtidos nas estimativas tradicionais, como os modelos de mínimos quadrados ordinários (MQO) e efeitos fixos, indicam que os recursos disponibilizados pelo BNDES exercem um impacto positivo e significativo na produtividade de empresas de todos os portes. Essa constatação sugere que, em uma análise mais simplificada, o financiamento do BNDES parece beneficiar tanto microempresas quanto grandes corporações.

Ao aplicar o modelo método de momentos generalizado (System GMM), os resultados demonstraram que apenas as microempresas apresentaram coeficientes significativos. Essa evidência sugere que, ao se controlar adequadamente para a endogeneidade, o impacto positivo do financiamento do BNDES na produtividade é restrito a esses segmentos específicos do mercado. Em contrapartida, para as grandes empresas, os dados indicam que o efeito do recebimento de recursos do BNDES na produtividade é baixo ou até inexistente.

**TABELA 1**

Resultados do modelo para a variável dependente: produtividade do trabalho para microempresas

Variáveis	MQO		EF		GMM		
	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro
L.lnpt_micro	-	-	0,647***	0,426**	0,169	0,169	0,166
	-	-	(0,143)	(0,213)	(0,148)	(0,149)	(0,148)
lnBndes_micro	0,220***	0,157***	0,0334	0,0750	0,452*	0,450*	0,453*
	(0,0289)	(0,0283)	(0,0491)	(0,106)	(0,240)	(0,241)	(0,241)
L.lnbndes_micro	-	-	0,122***	-0,0216	-0,0270	-0,0271	-0,0270
	-	-	(0,0449)	(0,0393)	(0,0327)	(0,0327)	(0,0327)
lnExportação	-0,164***	-0,157**	-	-0,0758	-0,169**	-0,169**	-0,171**
	(0,0410)	(0,0646)	-	(0,0607)	(0,0731)	(0,0731)	(0,0720)
2010	-	-	-	-0,537	0,633	0,763	0,752
	-	-	-	(0,379)	(0,620)	(0,866)	(0,865)
2011	-	-	-	-0,199	1,148	1,278	1,267
	-	-	-	(0,349)	(0,697)	(0,796)	(0,793)
2012	-	-	-	-	-	0,133	0,106
	-	-	-	-	-	(1,425)	(1,426)
2013	-	-	-	-0,152	-0,123	0,0147	-0,0115
	-	-	-	(0,365)	(0,215)	(1,562)	(1,562)
2014	-	-	-	-0,280	0,923	1,054	1,036
	-	-	-	(0,308)	(0,578)	(0,891)	(0,894)

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	MQO		EF		GMM		
	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro	lnpt_micro
2015	-	-	-	0,109	2,478*	2,603***	2,599***
	-	-	-	(0,450)	(1,383)	(0,280)	(0,280)
2016	-	-	-	-0,425	2,240	2,365***	2,368***
	-	-	-	(0,585)	(1,486)	(0,325)	(0,325)
2017	-	-	-	0,0260	2,786	2,907***	2,909***
	-	-	-	(0,630)	(1,688)	(0,358)	(0,359)
2018	-	-	-	0,230	2,959*	3,081***	3,081***
	-	-	-	(0,851)	(1,637)	(0,339)	(0,338)
2019	-	-	-	-2,614***	-0,122	-	-
	-	-	-	(0,769)	(1,420)	-	-
2020	-	-	-	-1,775**	0,435	0,556	0,552
	-	-	-	(0,687)	(1,505)	(0,441)	(0,439)
Potec	-11,99***	-18,17***	-	-	-8,610	-8,578	-9,216
	(2,572)	(3,886)	-	-	(9,250)	(9,157)	(9,091)
Juros_micro	-0,113	-0,234	-	-	-2,125	-2,114	-2,134
	(0,201)	(0,186)	-	-	(1,303)	(1,309)	(1,312)
Remuneração_sm	0,0751	0,0897	-	-	-	-0,0460	0,00829
	(0,161)	(0,263)	-	-	-	(0,210)	(0,203)
Idade	-1,140	-1,133	-	-	-	-	-1,202
	(0,784)	(1,279)	-	-	-	-	(1,025)
Constante	13,48***	14,34***	0,923	6,263**	7,800***	7,672***	11,94***
	(2,913)	(4,727)	(1,208)	(3,077)	(2,403)	(2,140)	(4,512)
Observações	-	-	-	-	-	-	-
	1.152	1.152	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056
R2	0,202	-	-	-	-	-	-
Número de indivíduos	-	96	96	96	96	96	96
AR (2)	-	-	0,125	0,156	0,365	0,366	0,370
Teste de Hansen	-	-	0,000	0,471	0,279	0,276	0,279
Lag dos instrumentos	-	-	2	2	2	2	2

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erros-padrão entre parênteses. Foi utilizada a correção para erros-padrão proposta por Windmeijer (2005).

2. Significância: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .**TABELA 2****Resultados do modelo para a variável dependente: produtividade do trabalho para empresas de grande porte**

Variáveis	MQO		EF		GMM		
	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande
L.lnpt_grande	-	-	0,297*	0,220	0,175	0,171	0,172
	-	-	(0,152)	(0,253)	(0,176)	(0,175)	(0,173)
lnBndes_grande	0,215***	0,0570*	0,0959	0,0518	0,293	0,287	0,290
	(0,0390)	(0,0338)	(0,0620)	(0,0885)	(0,241)	(0,239)	(0,242)
L.lnBndes_grande	-	-	0,0590	-0,00403	-0,0369	-0,0365	-0,0342
	-	-	(0,0542)	(0,0422)	(0,0305)	(0,0305)	(0,0311)
lnExportações	0,330***	0,460***	-	0,272	0,190	0,199	0,193
	(0,0582)	(0,113)	-	(0,170)	(0,191)	(0,192)	(0,193)

(Continua)



(Continuação)

Variáveis	MQO		EF		GMM		
	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande	lnpt_grande
2010	-	-	-	1,557***	1,214**	-0,872*	-0,897*
	-	-	-	(0,565)	(0,506)	(0,496)	(0,495)
2011	-	-	-	1,702***	1,692***	-0,419	-0,449
	-	-	-	(0,516)	(0,394)	(0,547)	(0,547)
2012	-	-	-	1,708***	0,931	-1,152	-1,184
	-	-	-	(0,645)	(0,940)	(0,930)	(0,935)
2013	-	-	-	1,561***	0,618	-1,440	-1,463
	-	-	-	(0,561)	(1,402)	(1,391)	(1,409)
2014	-	-	-	1,791***	1,660***	-0,425	-0,454
	-	-	-	(0,543)	(0,471)	(0,531)	(0,532)
2015	-	-	-	2,034***	2,684***	0,551	0,533
	-	-	-	(0,496)	(0,933)	(1,011)	(1,020)
2016	-	-	-	1,795***	1,747***	-0,354	-0,367
	-	-	-	(0,430)	(0,408)	(0,470)	(0,472)
2017	-	-	-	2,054***	1,840***	-0,247	-0,274
	-	-	-	(0,455)	(0,404)	(0,447)	(0,447)
2018	-	-	-	1,893***	2,117***	-	-
	-	-	-	(0,509)	(0,482)	-	-
2019	-	-	-	-	-	-2,095***	-2,092***
	-	-	-	-	-	(0,484)	(0,483)
2020	-	-	-	0,553	0,558	-1,563***	-1,547***
	-	-	-	(0,568)	(0,442)	(0,537)	(0,537)
Potec	9,562***	6,438	-	-	2,050	1,652	2,328
	(3,290)	(6,341)	-	-	(10,19)	(10,13)	(10,24)
Juros_grande	-0,176	0,0596	-	-	-1,624	-1,571	-1,577
	(0,365)	(0,295)	-	-	(2,066)	(2,052)	(2,081)
Remuneração _sm	0,424*	0,539	-	-	-	0,379	0,308
	(0,218)	(0,482)	-	-	-	(0,520)	(0,534)
Idade	-0,619	-1,064	-	-	-	-	1,637
	(1,061)	(2,348)	-	-	-	-	(2,075)
Constante	2,113	2,905	4,591***	0,0614	1,749	3,742	-1,928
	(3,929)	(8,615)	(1,193)	(3,666)	(3,935)	(3,990)	(7,348)
Observações	1.152	1.152	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056
R2	0,158	-	-	-	-	-	-
Número de indivíduos	-	96	96	96	96	96	96
AR (2)	-	-	0,844	0,932	0,773	0,723	0,725
Teste de Hansen	-	-	0,012	0,151	0,293	0,302	0,292
Lag dos instrumentos	-	-	2	2	2	2	2

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erros-padrão entre parênteses. Foi utilizada a correção para erros-padrão proposta por Windmeijer (2005).

2. Significância: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

TABELA 3

Resultados do modelo para a variável dependente: produtividade do trabalho total

Variáveis	MQO		EF		GMM		
	lnpt_total	lnpt_total	lnpt_total	lnpt_total	lnpt_total	lnpt_total	lnpt_total
L.lnpt_total	-	-	0,542***	0,617***	0,698***	0,707***	0,700***
	-	-	(0,0921)	(0,198)	(0,159)	(0,155)	(0,157)
lnBndes_total	0,0365***	0,0405***	0,190***	-0,00874	-0,00637	-0,00671	-0,00667
	(0,00467)	(0,00447)	(0,0332)	(0,00536)	(0,00531)	(0,00522)	(0,00518)
L.lnbndes_total	-	-	-0,0148	-0,000298	5,70e-05	1,45e-05	1,75e-05
	-	-	(0,0156)	(0,00141)	(0,00142)	(0,00144)	(0,00144)
lnExportações	0,0670***	0,0875***	-	0,0326**	0,0207*	0,0199*	0,0200*
	(0,0129)	(0,0223)	-	(0,0125)	(0,0117)	(0,0113)	(0,0114)
2010	-	-	-	-0,118	-0,0819	-0,0759	-0,0796
	-	-	-	(0,120)	(0,0921)	(0,0890)	(0,0900)
2011	-	-	-	-0,174*	-0,136**	-0,132**	-0,135**
	-	-	-	(0,0885)	(0,0682)	(0,0664)	(0,0671)
2012	-	-	-	-0,140*	-0,0967	-0,0928	-0,0954
	-	-	-	(0,0807)	(0,0651)	(0,0630)	(0,0638)
2013	-	-	-	-0,0717	-0,0517	-0,0482	-0,0501
	-	-	-	(0,0703)	(0,0543)	(0,0524)	(0,0529)
2014	-	-	-	-0,111**	-0,0910**	-0,0882**	-0,0897**
	-	-	-	(0,0505)	(0,0388)	(0,0376)	(0,0378)
2015	-	-	-	-0,0505	-0,0340	-0,0317	-0,0326
	-	-	-	(0,0543)	(0,0471)	(0,0462)	(0,0461)
2016	-	-	-	-0,0656*	-0,0639**	-0,0622**	-0,0627**
	-	-	-	(0,0342)	(0,0315)	(0,0311)	(0,0310)
2017	-	-	-	-0,0163	-0,0197	-0,0185	-0,0192
	-	-	-	(0,0335)	(0,0303)	(0,0302)	(0,0303)
2018	-	-	-	-2,504***	-2,503***	-2,504***	-2,503***
	-	-	-	(0,0307)	(0,0337)	(0,0333)	(0,0334)
2019	-	-	-	-0,909*	-0,706*	-0,686*	-0,702*
	-	-	-	(0,458)	(0,368)	(0,358)	(0,362)
2020	10,63***	8,133***	-	-	2,539	2,437	2,463
	(0,779)	(1,303)	-	-	(2,081)	(2,032)	(2,017)
Juros	-0,136**	-0,107*	-	-	-0,0212	-0,0209	-0,0203
	(0,0583)	(0,0568)	-	-	(0,0177)	(0,0175)	(0,0177)
Remuneração _sm	-0,107**	-0,0862	-	-	-	-0,0203	-0,0166
	(0,0512)	(0,0917)	-	-	-	(0,0298)	(0,0306)
Idade	-0,0538	-0,112	-	-	-	-	-0,101
	(0,250)	(0,446)	-	-	-	-	(0,136)
Constante	9,202***	8,941***	2,422**	3,947*	3,177**	3,097**	3,526*
	(0,927)	(1,647)	(1,013)	(2,042)	(1,587)	(1,546)	(1,795)
Observações	1.151	1.151	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055
R2	0,226	-	-	-	-	-	-
Número de indivíduos	-	96	96	96	96	96	96
AR (2)	-	-	0,531	0,267	0,068	0,067	0,068
Teste de Hansen	-	-	0,000	0,700	0,442	0,437	0,433
Lag dos instrumentos	-	-	2	2	2	2	2

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erros-padrão entre parênteses. Foi utilizada a correção para erros-padrão proposta por Windmeijer (2005).

2. Significância: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a análise rigorosa revela que o impacto do BNDES na produtividade é significativo apenas para microempresas, o que tem implicações relevantes para a compreensão da eficácia dos financiamentos do BNDES e suas consequências para diferentes portes de empresas. Isso significa que, embora as grandes empresas possam ser produtivas, os resultados indicam que essa produtividade não é necessariamente atribuível ao financiamento do BNDES, sugerindo que as grandes corporações podem ter outras fontes de eficiência que não estão relacionadas ao acesso a crédito desse banco.

### REFERÊNCIAS

- BLOOM, N.; VAN REENEN, J. Why do management practices differ across firms and countries? **Journal of Economic Perspectives**, v. 24, n. 1, p. 203-224, 2010.
- FOLEY, D. K.; MICHL, T. R.; TAVANI, D. **Growth and distribution**. Cambridge, Estados Unidos: Harvard University Press, 2019.
- FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.
- NOGUEIRA, M. O. *et al.* **Vende mais porque é fresquinho, ou é fresquinho porque vende mais**: uma avaliação de políticas selecionadas de desenvolvimento tecnológico no Brasil. Brasília: Ipea, jan. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1019>.
- NOGUEIRA, M. O.; ZUCOLOTO, G. F. (Org.). **Um pirilampo no porão**: um pouco de luz nos dilemas da produtividade das pequenas empresas e da informalidade no país. Brasília: Ipea, 2019.
- PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.



# NOTAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO EM 2021: UMA ANÁLISE EMPÍRICA A PARTIR DE DADOS DA OBMEP, DO USO DE INTERNET PELOS ALUNOS E DO SAEB<sup>1,2</sup>

Luis Claudio Kubota<sup>3</sup>

Mauricio Benedeti Rosa<sup>4</sup>

## SINOPSE

O objetivo deste estudo é desenvolver uma análise empírica da associação de diversas variáveis com a proficiência média dos alunos das escolas do ensino médio na disciplina de matemática – medida a partir das notas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Em particular, busca-se investigar os papéis da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) – medida a partir dos prêmios por escola – e do uso de internet pelos alunos nas escolas – a partir de informações do Censo Escolar. Os resultados indicam que as principais associações positivas para as notas de matemática do Saeb são a existência de exame de ingresso e o indicador de nível socioeconômico da escola. No primeiro caso, ocorre um viés de seleção dos alunos com melhor desempenho cognitivo, ao passo que, no segundo, confirma-se a importância de um fator que é consagrado na literatura de educação. Ainda, enquanto o uso de internet pelos alunos tem associação nula com os resultados referentes ao Saeb, os coeficientes das premiações OBMEP têm sinal positivo e são estatisticamente significativos.

**Palavras-chave:** OBMEP; Saeb; internet; proficiência; matemática.

## 1 INTRODUÇÃO

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é uma competição anual iniciada em 2005, direcionada a estudantes de escolas públicas e privadas do Brasil, desde o 6º ano do ensino fundamental até o último ano do ensino médio (EM). Seus principais objetivos incluem estimular o estudo da matemática, melhorar a qualidade da educação básica, identificar e incentivar talentos em áreas científicas e tecnológicas, aprimorar o desenvolvimento profissional dos professores, promover a integração entre escolas e instituições de ensino superior, entre outros (OBMEP, s.d.).

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) foi constituído e implantado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), tendo sua primeira edição em 1990. O sistema busca refletir os níveis de aprendizagem dos estudantes por meio de testes e questionários que são aplicados a cada dois anos em escolas públicas e privadas (Silva e Carvalho, 2022). Ele faz parte de um bem elaborado programa de avaliação educacional desenvolvido no Brasil desde os anos 1990.

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art5>

2. Os autores agradecem as informações fornecidas por Hellen Lima (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea) e Luiz Renovato (Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA).

3. Técnico de planejamento e pesquisa e coordenador de cadeias produtivas e micro e pequenas empresas na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: [luis.kubota@ipea.gov.br](mailto:luis.kubota@ipea.gov.br).

4. Assistente técnico econômico na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp). *E-mail*: [benedeti.mb@gmail.com](mailto:benedeti.mb@gmail.com).

O uso de internet, nas escolas e em particular, pelos alunos é objeto de interesse e políticas de países mundo afora. No Brasil, o programa Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão (Gesac) foi instituído em 2002, sendo seguido de uma série de outras iniciativas com foco principalmente no fornecimento de acesso à internet e a equipamentos de tecnologia da informação e comunicação (TIC) por professores, administradores das escolas e alunos. Entretanto, seu impacto na proficiência dos alunos parece ser baixo, nulo ou mesmo negativo, no Brasil e no exterior.

O objetivo deste estudo é desenvolver uma análise empírica sobre a associação entre diversas variáveis e a proficiência média das escolas do EM na disciplina de matemática – medida a partir das notas do Saeb. Em particular, busca-se investigar como o desempenho das escolas na OBMEP e o uso de internet pelos alunos nas escolas estão conectados à proficiência.

## 2 OBMEP E SAEB

Dividida em três níveis e duas fases, a OBMEP é realizada simultaneamente em todo o país. Os estudantes com as melhores pontuações recebem como prêmios medalhas de ouro, prata e bronze, e menções honrosas (Biondi, Vasconcellos e Menezes-Filho, 2012; Landim e Fitzsimons, 2022). Em 2023, a primeira fase da OBMEP teve a participação de 18.369.125 alunos (96% de escolas públicas, cobrindo 99,87% dos municípios brasileiros). Na segunda fase, participaram mais de 800 mil alunos, finalizando com a distribuição de 654 medalhas de ouro, 1.952 de prata e 5.852 de bronze, além de 51.020 menções honrosas (OBMEP, s.d.).

Diversos estudos avaliaram os impactos potenciais da OBMEP no aprendizado dos alunos. Em abordagem experimental, Moreira (2017) concluiu que a premiação não só melhora o desempenho subsequente do aluno premiado em olimpíadas de matemática, aumentando suas chances de ingressar em uma universidade, mas também promove efeitos significativos e duradouros sobre os colegas.

Biondi, Vasconcellos e Menezes-Filho (2012) constataram que a OBMEP melhora significativamente as notas médias de matemática, efeitos que aumentam conforme as escolas participam mais vezes da prova. Observou-se, ainda, uma melhora nas notas de português, indicando benefícios para além da disciplina de matemática. Em análise de quinze anos de execução do projeto, Landim e Fitzsimons (2022) afirmaram que participantes da OBMEP apresentam desempenho superior nas avaliações nacionais como Prova Brasil e Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

O Saeb foi constituído e implantado pelo Inep e tenta refletir os níveis de aprendizagem dos alunos por meio de testes e questionários aplicados a cada dois anos em escolas públicas e privadas (Silva e Carvalho, 2022). Enquanto, entre 1990 e 2003, a avaliação apresentou formato amostral, em 1995, introduziu-se o uso da teoria de resposta ao item, com a inclusão de escolas particulares. Inicialmente, eram avaliadas as disciplinas de matemática, língua portuguesa, ciências da natureza e redação, mas, a partir de 2001, foram mantidas apenas as duas primeiras (Silva e Carvalho, 2022).

A partir de 2005, o Saeb passou a ser composto por duas avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), popularmente conhecida como Prova Brasil. Esta representou grande mudança na forma de avaliação, pois passou a acontecer de forma censitária para todas as escolas que atendessem ao padrão de no mínimo trinta estudantes matriculados na última etapa de 4ª série/5º ano ou de 8ª série/9º ano – das escolas públicas de todo o país, gerando resultado por escola (Silva e Carvalho, 2022).

Em 2007 ocorreu a criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), indicador que combina a proficiência com as taxas de aprovação dos alunos. A partir de 2013, houve nova reestruturação incluindo a alfabetização, na medida em que se deu a implantação da Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA (Silva e Carvalho, 2022).

Em 2017, a avaliação torna-se censitária também para 3ª série do EM, além de abrir possibilidade de adesão das escolas privadas também para esta última série, entrando também nos resultados do Saeb e nos índices do Ideb. Em 2019, as avaliações ANA, Anresc e Aneb deixaram de existir, passando a ser todas nominadas como Saeb. Em 2021, em meio à pandemia de covid-19, a aplicação foi censitária nas escolas públicas e amostral nas escolas privadas (Silva e Carvalho, 2022).

### 3 INTERNET NAS ESCOLAS, STATUS SOCIOECONÔMICO E PROFICIÊNCIA

Vários estudos mostraram que a mera disponibilização de internet nas escolas e/ou aos alunos não tem impacto positivo sobre seu desempenho acadêmico. Os subsídios do governo dos Estados Unidos à conectividade de escolas a partir de 1998 não resultaram em melhoria no desempenho de estudantes da Califórnia entre 1996 e 2000 (Goldsbee e Guryan, 2002). No Brasil, a expansão de infraestrutura de telecomunicações (*backhaul*) resultou em menor proficiência e maior evasão de estudantes cujos municípios foram atendidos com melhor infraestrutura (Henriksen *et al.*, 2022). Em outro estudo, a introdução da tecnologia 3G nos 5.570 municípios brasileiros não impactou as notas de matemática e português de estudantes do 5º e 9º ano na Prova Brasil de 2007 a 2017 (Bessone, Dahis e Ho, 2021).

Resultados positivos tenderam a aparecer apenas em condições mais controladas de uso das TICs nas escolas. Estudo em painel com escolas primárias no Peru detectou impactos positivos moderados de curto prazo do acesso à internet entre 2007 e 2014 nas médias padronizadas de matemática. Evidências mostram que escolas necessitam de tempo para contratar professores com treinamento no uso de computadores e que esse processo não é imediato (Kho, Lakdawala e Nakasone, 2018).

A importância dos fatores socioeconômicos no desempenho escolar é consolidada na literatura de educação pelo menos desde o relatório Coleman, em meados dos anos 1960. O estudo mostrou que as escolas, ao controlarem o perfil socioeconômico, tinham efeito semelhante sobre os alunos, com a maior parte das diferenças de desempenho explicada por esses fatores. Além disso, o desempenho dos alunos brancos era menos influenciado pela qualidade da escola em comparação com alunos de minorias étnicas, cujas diferenças aumentavam ao longo da trajetória escolar (Coleman, 2008).

Entre as características das escolas que apresentavam impacto no desempenho dos alunos, destacaram-se os laboratórios de ciências e a qualidade dos professores. Além disso, as dos outros alunos da escola também pareceu ser um fator importante. A aspiração do aluno apresentou impacto mais significativo que todos os fatores escolares (Coleman, 2008). Andreas Schleicher, idealizador do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Programme for International Student Assessment – Pisa), aponta que os estudantes com menor *status* socioeconômico tendem a apresentar desempenho inferior, mas também baixos níveis de engajamento, motivação e autopercepção (Schleicher, 2013).

No cenário brasileiro, Diniz (2012) indica que os principais determinantes para o desempenho do sistema educacional são as características inatas dos alunos, seguida do *background* familiar e das condições socioeconômicas. Análise com 5.319 municípios no período de 2009 a 2013 indica que aspectos sociais e pedagógicos são determinantes para a probabilidade de obtenção de notas regulares ou boas no Ideb 2013 (Lourenço *et al.*, 2017).

Recentemente, tem ganhado evidência o conceito de conectividade significativa:

uma experiência na internet que contribua para a inserção social e econômica dos usuários, de forma segura e com custo acessível para o consumidor. Para se alcançar esse nível de conectividade é necessário, além de uma infraestrutura de telecomunicações desenvolvida, que os consumidores tenham acesso aos dispositivos adequados e possuam as habilidades digitais necessárias para o melhor aproveitamento das atividades realizadas no mundo *online* (Anatel..., 2023).



O conceito reforça a ideia de que o acesso à internet é condição necessária, mas não é suficiente para a melhoria do desempenho escolar.

## 4 AVALIAÇÃO EMPÍRICA

Este exercício utilizou a consolidação de cinco bases de microdados, todas referentes ao ano de 2021: Censo Escolar, Ideb, Enem, alunos premiados na OBMEP e códigos Inep das escolas de alunos premiados na OBMEP. O quadro 1 detalha as variáveis escolhidas.

### QUADRO 1

#### Descrição das variáveis utilizadas

Variável	Descrição
Saeb_mat	Nota de matemática do Saeb
Total3	Soma de medalhas (ouro, prata e bronze) e menções honrosas do EM das escolas participantes da OBMEP
INSE	Indicador de nível socioeconômico da escola – seis grupos (edição 2015)
PC_FORMACAO_DOCENTE	Indicador de adequação da formação docente da escola para lecionar no EM
TP_DEPENDENCIA	Dependência administrativa: (1) federal; (2) estadual; e (3) municipal
TP_LOCALIZACAO	Localização: (1) urbana; e (2) rural
IN_VINCULO_SEGURANCA_PUBLICA	Vínculo com Secretaria de Segurança Pública/Forças Armadas/Militar: (0) não; e (1) sim
IN_INTERNET_APRENDIZAGEM	Acesso à internet – para uso nos processos de ensino e aprendizagem: (0) não; e (1) sim
IN_EXAME_SELECAO	Exame de seleção para ingresso de seus alunos: (0) não; (1) sim; e (9) não informado
Índice OBMEP - IOBM	Razão entre total3 e matrículas de EM em cada escola

Fontes: Microdados do Ideb, Enem e Censo Escolar (Inep); e da OBMEP (IMPA).  
Elaboração dos autores.

São utilizadas duas bases de dados:

- base (i): intersecção entre dados disponíveis de OBMEP, Ideb e Enem (N = 3.606); e
- base (ii): intersecção entre dados disponíveis de OBMEP, Ideb e Enem, com Total3 > 0 (N = 1.480).

A ampla maioria das escolas é estadual e localizada em áreas urbanas – poucas são federais ou municipais, variando de 0,3% a 0,7%. Em relação à segurança pública, a maioria das escolas não possui vínculo com órgãos a ela associados. Ainda, há acesso à internet para aprendizado em mais de 80% das escolas, e a existência de exame para seleção de alunos acontece em aproximadamente 7% a 15%. Por fim, o nível socioeconômico tem número de escolas crescente até a categoria 3, em que concentra a maior quantidade, e, a partir daí, cai até o grupo 6.

A tabela 1 apresenta os resultados dos quatro modelos. A estimação foi feita por mínimos quadrados ordinários, e, entre parênteses, encontram-se os erros robustos de White. Para os modelos (1) e (2), utiliza-se a base de dados (i); e, para os modelos (3) e (4), a base de dados (ii).

TABELA 1

Resultados da regressão linear múltipla para a associação entre o desempenho na OBMEP e o desempenho em matemática no Saeb

	Variável dependente			
	SAEB_mat			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Total3	1,845*** (0,304)	- -	1,438*** (0,396)	- -
IOBM	- -	8,289*** (0,847)	- -	7,092*** (1,337)
INSEGrupo 2	8,706*** (2,087)	8,851*** (2,028)	9,767* (4,864)	9,921* (4,666)
INSEGrupo 3	13,002*** (2,389)	12,965*** (2,307)	16,083** (5,310)	15,925** (5,080)
INSEGrupo 4	22,573*** (3,097)	22,621*** (2,781)	26,752*** (6,797)	26,238*** (5,901)
INSEGrupo 5	35,571*** (4,018)	35,632*** (3,479)	37,161*** (8,486)	37,187*** (7,054)
INSEGrupo 6	12,364 (72,255)	22,947 (12,316)	33,193 (58,979)	33,342** (12,293)
PC_FORMACAO_DOCENTE	0,197*** (0,045)	0,202*** (0,046)	0,225* (0,101)	0,238* (0,103)
TP_DEPENDENCIA2	-4,222 (16,654)	-11,555 (11,044)	4,941 (21,250)	-2,522 (12,538)
TP_DEPENDENCIA3	10,782 (18,513)	3,289 (14,143)	2,859 (23,944)	-3,920 (17,096)
TP_LOCALIZACAO2	2,747 (1,899)	0,806 (1,907)	-0,405 (3,884)	-3,954 (3,770)
IN_VINCULO_SEGURANCA_PUBLICA1	9,184** (3,150)	11,730*** (2,801)	4,202 (5,293)	8,739 (4,758)
IN_INTERNET_APRENDIZAGEM1	0,438 (1,432)	0,738 (1,406)	2,014 (3,366)	2,430 (3,296)
IN_EXAME_SELECAO1	25,250*** (2,040)	25,340*** (1,878)	27,656*** (3,245)	27,257*** (3,070)
Constante	255,030*** (18,465)	261,369*** (12,034)	245,262*** (25,286)	250,879*** (15,392)
N	3.606	3.606	1.480	1.480
R <sup>2</sup> ajustado	0,601	0,613	0,608	0,629

Fontes: Ideb e Enem 2021 (Inep); e OBMEP 2021 (IMPA).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. \*\*\* significativo a 0,001; \*\* significativo a 0,01; \* significativo a 0,05; e . significativo a 0,1.

2. Modelos com controle por município, que não foram representados em função do elevado número de *dummies*.

A análise revela que tanto a soma de premiações na OBMEP quanto o índice OBMEP têm associação positiva e significativa com o desempenho dos estudantes em matemática do Saeb. Outros fatores que se destacaram com coeficientes positivos e estatisticamente significativos foram o exame de seleção para ingresso de alunos, o nível socioeconômico e a adequação da formação docente. Por sua vez, o acesso dos alunos à internet para aprendizagem não foi significativo, assim como dependência administrativa e localização. Com relação às escolas vinculadas à segurança pública, os coeficientes foram positivos e significativos nos dois primeiros modelos.

Os valores de  $R^2$  ajustado variaram de 0,60 a 0,63, indicando a captura de 60% da variabilidade dos dados pelo modelo. A exclusão das escolas sem premiação na OBMEP elevou ligeiramente o poder explicativo dos últimos modelos.

## 5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As premiações OBMEP são eventos raros – de 18 milhões de participantes em 2023, menos de 60 mil foram premiados –, logo, os autores acreditam que os efeitos positivos são decorrentes: i) da preparação de todos os participantes para o exame – Biondi, Vasconcellos e Menezes-Filho (2012) demonstraram melhoria das notas na Prova Brasil quanto mais os estudantes participem da competição; e ii) do efeito demonstração comprovado por Moreira (2017). O efeito demonstração é coerente com o componente motivacional levantado já nos anos 1960 pelo relatório Coleman, bem como, mais recentemente, pelo idealizador do Pisa.

O indicador referente à adequação da formação docente mostrou-se significativo. Ainda, as características inatas dos alunos, as características dos municípios e as condições socioeconômicas são fundamentais para se explicar a proficiência acadêmica.

O uso de internet pelos alunos, por sua vez, tem associação positiva, mas sem significância estatística, com as especificações referentes ao Saeb. Esse resultado é coerente com a literatura, que indica que resultados positivos na proficiência só ocorrem em condições específicas e controladas. Diversas políticas desenvolvidas por sucessivos governos focam o acesso à internet e a distribuição de equipamentos de TIC nas escolas. Isso tem importância no que diz respeito a inclusão digital e gestão escolar, porém, se o objetivo almejado é o aumento da proficiência dos alunos, parece existir um longo caminho a ser trilhado.

### REFERÊNCIAS

- ANATEL e Idec realizam pesquisa sobre conectividade significativa. **Gov.br**, 25 ago. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-e-idec-realizam-pesquisa-sobre-conectividade-significativa>. Acesso em: 17 out. 2024.
- APRESENTAÇÃO. **OBMEP**, [s.d.]. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/apresentacao.htm>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- BESSONE, P.; DAHIS, R.; HO, L. **The impact of 3G mobile internet on educational outcomes in Brazil**. 2020. Disponível em : <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Impact-of-3G-Mobile-Internet-on-Educational-in-Bessone-Ricardo/334ee5f6eba1df4e01bda12c7a4297db6c2d76a2>. Acesso em 24 nov. 2024. (Working Paper).
- BIONDI, R. L.; VASCONCELLOS, L.; MENEZES-FILHO, N. Evaluating the impact of the Brazilian Public School Math Olympics on the quality of education. **Economía**, v. 12, n. 2, p. 143-175, 2012.
- COLEMAN, J. S. Desempenho nas escolas públicas. *In*: BROOKE, N.; SOARES, J. F. (Org.). **Pesquisa em eficácia escolar: origens e trajetórias**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. p. 26-32.
- GOLDSBEE, A.; GURRYAN, J. **The impact of internet subsidies in public schools**. Cambridge, Estados Unidos: NBER, ago. 2002. (Working Paper, n. 9090).
- HENRIKSEN, A. L. *et al.* Education outcomes of broadband expansion in Brazilian municipalities. **Information Economics and Policy**, n. 60, set. 2022.
- KHO, K.; LAKDAWALA, L. K.; NAKASONE, E. **Impact of internet access on student learning in Peruvian schools**. Michigan: Michigan State University, ago. 2018. (Seminar Paper).
- LANDIM, C.; FITZSIMONS, G. E. The Brazilian Public Schools Math Olympics (OBMEP): 15 years promoting social mobility through academic achievement. **ZDM – Mathematics Education**, v. 54, n. 5, p. 1101-1113, out. 2022.
- LOURENÇO, R. L. *et al.* Determinantes sociais e pedagógicos das notas do IDEB. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 11, n. 4, p. 27-43, jul.-set. 2017.

MOREIRA, D. **Recognizing performance how awards affect winners' and peers' performance in Brazil**. [s.l.]: OBMEP, 26 abr. 2017. (Job Market Paper). Disponível em: [http://www.obmep.org.br/docs/Moreira\\_JMP.pdf](http://www.obmep.org.br/docs/Moreira_JMP.pdf). Acesso em: 16 jun. 2024.

OBMEP em números. **OBMEP**, [s.d.]. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/em-numeros.htm>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SCHLEICHER, A. **Pisa 2012: strong performers and successful reformers in education**. Paris: OCED Publishing, 2013.

SILVA, M. S. de; CARVALHO, M. C. A. de. Percurso do Saeb no Brasil. **Humanidades e Inovação**, v. 9, n. 3, p. 27-39, 2022.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

JENCKS, C. Desigualdade no aproveitamento educacional. *In*: BROOKE, N.; SOARES, J. F. (Org.). **Pesquisa em eficácia escolar: origens e trajetórias**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. p. 50-66.

## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Aeromilson Trajano de Mesquita

#### **Assistentes da Coordenação**

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

#### **Supervisão**

Ana Clara Escórcio Xavier

Everson da Silva Moura

#### **Revisão**

Alice Souza Lopes

Amanda Ramos Marques Honorio

Barbara de Castro

Cayo César Freire Feliciano

Cláudio Passos de Oliveira

Clícia Silveira Rodrigues

Denise Pimenta de Oliveira

Nayane Santos Rodrigues

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Susana Souza Brito

Yally Schayany Tavares Teixeira

Jennyfer Alves de Carvalho (estagiária)

Katarinne Fabrizzi Maciel do Couto (estagiária)

#### **Editoração**

Anderson Silva Reis

Augusto Lopes dos Santos Borges

Cristiano Ferreira de Araújo

Daniel Alves Tavares

Danielle de Oliveira Ayres

Leonardo Hideki Higa

#### **Capa**

Leonardo Hideki Higa

#### **Imagens da Capa**

Banco Freepik (freepik.com)

#### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese  
published herein have not been proofread.*

#### **Ipea – Brasília**

Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C

Centro Empresarial Brasília 50, Torre B

CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Missão do Ipea  
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro  
por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria  
ao Estado nas suas decisões estratégicas.

