

DOI: <https://doi.org/10.30749/2594-8261.v10n1p397-415>

**EXPLOÇÃO VERSUS OPORTUNIDADE DEMOGRÁFICA: LIMITES
CONCEITUAIS DIANTE DA AUTOMAÇÃO E DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

***POPULATION EXPLOSION VERSUS DEMOGRAPHIC OPPORTUNITY:
CONCEPTUAL LIMITS IN THE FACE OF AUTOMATION AND ARTIFICIAL
INTELLIGENCE***

Reis Friede ¹

Resumo: A chamada “oportunidade demográfica”, tradicionalmente apresentada como uma importante janela de crescimento econômico decorrente da elevada proporção da população em idade ativa, constitui um dos conceitos mais influentes da economia do desenvolvimento nas últimas décadas. Contudo, a expansão da robótica, da inteligência artificial e da automação cognitiva tende a alterar a relação histórica entre população, trabalho e produção, reduzindo progressivamente a importância da quantidade absoluta de trabalhadores como fator determinante do crescimento econômico. Argumenta-se que a redução do crescimento populacional não deve ser automaticamente interpretada como perda de uma oportunidade econômica, sobretudo quando acompanhada por ganhos de produtividade. A comparação entre Brasil e Japão ilustra a necessidade de relativizar a associação tradicional entre crescimento populacional e crescimento da renda. O artigo examina também a dimensão territorial do problema e propõe, como hipótese, que os ganhos da automação se concentrem nos territórios que já dispõem de capital, infraestrutura digital e mão de obra qualificada, com efeitos desiguais sobre um sistema previdenciário financiado em grande parte pelo trabalho formal. O artigo sustenta, por fim, que o principal desafio das próximas décadas não será necessariamente produzir uma população suficientemente numerosa para sustentar a economia, mas adaptar instituições, sistemas previdenciários e mecanismos de distribuição de renda a uma economia na qual o capital tecnológico e o trabalho automatizado terão participação crescente na produção.

Palavras-chave: Oportunidade demográfica. Automação. Inteligência artificial. Território. Previdência social.

¹ Desembargador Federal, ex-Presidente do Tribunal Regional Federal da 2ª Região (biênio 2019/21), Mestre e Doutor em Direito, Professor Associado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Professor Titular da Universidade Santa Úrsula (USU) e Coordenador do Programa de Pesquisa em Vulnerabilidade e Direito da Universidade Iguazu (UNIG). <http://orcid.org/0000-0001-9316-3690>

Abstract: The so-called “demographic opportunity”, traditionally presented as an important window for economic growth arising from a high proportion of working-age population, has been one of the most influential concepts in development economics in recent decades. However, the expansion of robotics, artificial intelligence and cognitive automation tends to alter the historical relationship between population, labor and production, progressively reducing the importance of the absolute number of workers as a determining factor of economic growth. The article argues that slower population growth should not automatically be interpreted as the loss of an economic opportunity, especially when it is accompanied by productivity gains. The comparison between Brazil and Japan illustrates the need to qualify the traditional association between population growth and income growth. The article also examines the territorial dimension of the problem and proposes, as a hypothesis, that the gains from automation concentrate in territories that already have capital, digital infrastructure and skilled labor, with uneven effects on a social security system financed largely by formal employment. Finally, it contends that the main challenge of the coming decades will not necessarily be to produce a population large enough to sustain the economy, but to adapt institutions, social security systems and income distribution mechanisms to an economy in which technological capital and automated labor will play a growing role in production.

Keywords: Demographic dividend. Automation. Artificial intelligence. Territory. Social security.

Recebido em: 10/09/2026

Aceito para publicação em: 14/10/2026

1. INTRODUÇÃO

Interpretar o presente com categorias formadas no passado é uma fonte recorrente de equívocos na análise econômica e social. O conceito de oportunidade demográfica, também denominado bônus ou dividendo demográfico, ilustra esse risco. Formulado para descrever uma fase da transição demográfica em que a população em idade ativa cresce mais rapidamente do que a população dependente, o conceito foi construído em um contexto no qual o trabalho humano ocupava posição central no processo produtivo (Bloom; Canning; Sevilla, 2003). Naquele contexto, a ampliação relativa do contingente em idade de trabalhar abria uma possibilidade real de crescimento do produto por habitante. A dificuldade surge quando essa possibilidade histórica passa a ser tratada como regularidade econômica permanente, ou quando é confundida, no debate público, com a ideia mais simples de que uma população numerosa e crescente seria, em si mesma, vantagem econômica.

A transformação tecnológica em curso torna essa leitura mais problemática. A robótica, a automação industrial e a inteligência artificial ampliam a capacidade de produção sem exigir crescimento correspondente da força de trabalho humana e, em

determinadas atividades, permitem produzir o mesmo volume com menos trabalhadores. Ao mesmo tempo, o Brasil ingressou em uma fase de desaceleração demográfica: segundo as projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), a população do país deverá atingir seu máximo em 2041, com cerca de 220,4 milhões de habitantes, e passar a declinar a partir de 2042. A combinação desses dois movimentos conduz à questão que orienta este estudo: em que medida o conceito de oportunidade demográfica conserva capacidade explicativa em economias nas quais a produção depende cada vez menos da quantidade de trabalhadores?

O argumento organiza-se em três proposições, com graus distintos de sustentação. A primeira é que a estrutura etária não determina, isoladamente, a trajetória do PIB *per capita*. A segunda, já presente na literatura, é que o dividendo demográfico depende de condições institucionais e produtivas, como emprego, educação e produtividade. A terceira é que a automação e a inteligência artificial podem modificar a relação entre composição etária, trabalho e produção, por permitirem produzir mais sem aumento correspondente do número de trabalhadores. As duas primeiras são examinadas com base na literatura e em dados descritivos; a terceira é tratada como mecanismo teórico, que este estudo não testa empiricamente. Não se afirma que o conceito esteja superado; discutem-se os limites de sua aplicação como regra geral. A essas proposições acrescenta-se outra, de natureza territorial: a literatura sugere que os ganhos da automação se fixam nos territórios que já concentram capital, infraestrutura digital e mão de obra qualificada, o que aproxima o debate demográfico da discussão sobre as configurações contemporâneas do território.

O objetivo do artigo é examinar criticamente os limites do conceito de oportunidade demográfica diante da automação e da inteligência artificial, considerando suas implicações para a organização territorial da produção e para a proteção social. Além desta introdução, o texto apresenta os procedimentos metodológicos (seção 2), os fundamentos teóricos (seção 3), a comparação entre Brasil e Japão (seção 4), a dimensão territorial da automação no Brasil (seção 5), as implicações para a proteção social (seção 6) e as considerações finais (seção 7).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é qualitativa, teórico-conceitual e exploratória, e combina revisão bibliográfica e análise descritiva de dados secundários. O objetivo não é testar estatisticamente relações causais, mas examinar a coerência de um conceito amplamente utilizado na economia do desenvolvimento à luz de transformações tecnológicas que alteram as premissas sobre as quais ele foi construído.

A revisão bibliográfica foi organizada em três eixos. O primeiro reúne a literatura sobre dividendo demográfico (Bloom; Canning; Sevilla, 2003; Mason; Lee, 2006; Alves, 2020; Silva; Silva; Gomes, 2025). O segundo abrange os efeitos da automação e da inteligência artificial sobre o mercado de trabalho (Autor, 2015; Acemoglu; Restrepo, 2019, 2020, 2022; Albuquerque et al., 2019; Asao et al., 2025). O terceiro apoia-se na teoria do território de Milton Santos (Santos et al., 2000; Santos, 2006; Santos; Silveira, 2001) e em estudo sobre a distribuição espacial das atividades de tecnologia da informação no Brasil (Oliveira; Knuth, 2024).

A análise documental utiliza séries dos *World Development Indicators* do Banco Mundial, extraídas em 22 de outubro de 2026: população total (SP.POP.TOTL); participação das faixas de 0 a 14 anos, de 15 a 64 anos e de 65 anos ou mais na população (SP.POP.0014.TO.ZS, SP.POP.1564.TO.ZS e SP.POP.65UP.TO.ZS); razão de dependência (SP.POP.DPND); e Produto Interno Bruto (PIB) e PIB *per capita* a preços constantes, em dólares de 2015 (NY.GDP.MKTP.KD e NY.GDP.PCAP.KD) (Banco Mundial, 2026). O PIB por pessoa de 15 a 64 anos foi obtido pela divisão do PIB *per capita* pela proporção da população nessa faixa etária. As variações acumuladas correspondem à razão entre o valor final e o inicial, deduzida a unidade, e as taxas médias anuais, à raiz de ordem n dessa razão, também deduzida a unidade, sendo n o número de anos do intervalo. Utilizam-se também dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023), do órgão oficial de estatística do Japão (Japão, 2024) e das projeções populacionais do IBGE (2024). A análise concentra-se na variação de cada indicador ao longo do tempo: os níveis em dólares constantes não se prestam à comparação direta do padrão de vida entre países, para a qual seriam preferíveis medidas em paridade de poder de compra.

A comparação entre países obedece a critério de seleção intencional e tem caráter ilustrativo. Brasil e Japão foram escolhidos por se encontrarem em estágios distintos da transição demográfica, o que permite observar a relação que o conceito efetivamente postula, entre a estrutura etária e o PIB *per capita*, e não apenas entre

o tamanho da população e a renda. Para situar cada país em relação ao bônus, adotam-se dois critérios. O mais estrito é a trajetória da razão de dependência, isto é, do número de pessoas de 0 a 14 anos e de 65 anos ou mais para cada 100 pessoas de 15 a 64 anos: o primeiro dividendo corresponde ao período em que essa razão diminui. O mais amplo é a janela demográfica definida pelas Nações Unidas, período em que a proporção de menores de 15 anos é inferior a 30% e a de pessoas com 65 anos ou mais ainda não alcançou 15% (ONU, 2004). O período principal, de 2015 a 2025, foi complementado por janelas iniciadas em 2010 e em 2014, porque 2015 coincide com o início da recessão brasileira e qualquer ano-base isolado pode distorcer a comparação. Para situar o par no padrão internacional, recorreu-se ao relatório conjunto do Banco Mundial e do Fundo Monetário Internacional (FMI) sobre desenvolvimento e mudança demográfica (Banco Mundial; FMI, 2016). A categoria de território, por sua vez, é empregada como chave analítica para discutir a distribuição interna, no Brasil, dos possíveis efeitos da automação.

O desenho adotado tem limitações que condicionam o alcance das conclusões. A comparação entre dois países, selecionados intencionalmente, não permite generalização estatística nem isola o efeito da estrutura etária ou da automação em relação a outros determinantes do crescimento, como investimento, qualidade institucional, participação no mercado de trabalho e composição setorial. Não há, nos dados reunidos, indicador direto do grau de automação ou do uso de inteligência artificial nos dois países; por isso, a automação entra na análise como mecanismo teórico, sem ser testada como variável. A dimensão territorial é tratada como hipótese fundamentada na literatura, a ser testada com dados regionais. A contribuição pretendida é interpretativa: qualificar teoricamente o debate sobre a oportunidade demográfica e propor sua leitura em escala territorial.

3. DO DIVIDENDO DEMOGRÁFICO À SUBSTITUIÇÃO TECNOLÓGICA: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O conceito de dividendo demográfico decorre de uma constatação empírica consistente. Em sociedades que passam por redução rápida da mortalidade e, na sequência, da fecundidade, o contingente em idade ativa cresce, durante algumas décadas, mais depressa do que o número de crianças e idosos. Bloom, Canning e Sevilla (2003) sistematizaram essa relação e mostraram que o efeito da estrutura

etária sobre o crescimento depende de sua interação com as políticas de saúde, de educação e de mercado de trabalho. No Brasil, Alves (2020) define o bônus demográfico como a janela de oportunidade aberta pela redução da razão de dependência, isto é, da relação entre a população economicamente dependente (de 0 a 14 anos e de 65 anos ou mais) e a população potencialmente produtiva (de 15 a 64 anos), e observa que não há consenso sobre o momento de seu encerramento.

O dividendo demográfico não decorre automaticamente da estrutura etária. A existência de grande contingente em idade de trabalhar só se converte em crescimento quando essa população é efetivamente incorporada ao processo produtivo, em condições próximas às do pleno emprego. A população de 15 a 64 anos indica apenas a disponibilidade potencial de trabalhadores: não equivale à população economicamente ativa nem à ocupada, e seu efeito econômico depende da participação no mercado de trabalho, da ocupação, das horas trabalhadas, da qualificação e da produtividade. A distinção é relevante para países de grande população que convivem com desemprego, subemprego, informalidade e baixa produtividade. O conceito trata da composição etária da população, e não de seu tamanho ou de seu ritmo de crescimento: o que conta é a proporção entre trabalhadores potenciais e dependentes. Estudo recente sobre a trajetória brasileira entre 1960 e 2020 situa o país na terceira fase da transição demográfica, com a maior parte da população em idade ativa, isto é, ainda no período do bônus (Silva; Silva; Gomes, 2025). No caso brasileiro, a questão relevante é saber em que medida essa janela vem sendo convertida em produção.

A definição tradicional contém uma condição implícita: trabalhadores adicionais têm valor econômico porque produzem bens e serviços que, de outro modo, não seriam produzidos. É essa premissa que a transformação tecnológica recente coloca em questão. Durante a maior parte da história econômica moderna, o crescimento da produção dependia da combinação entre capital, recursos naturais e trabalho, de modo que o aumento da população em idade ativa ampliava a capacidade produtiva potencial. A difusão de máquinas industriais, de sistemas de inteligência artificial e de *softwares* capazes de executar atividades administrativas, financeiras, jurídicas e analíticas altera essa relação. O fenômeno alcança inclusive o setor público: levantamento de Bragança e Bragança (2019) já identificava tribunais

brasileiros que empregavam ferramentas de inteligência artificial e as funções por elas desempenhadas.

A consequência dessa mudança não precisa ser o desaparecimento do trabalho humano. Ao longo da história, a tecnologia deslocou trabalhadores, mas também criou novas tarefas, nas quais o trabalho humano tem vantagem, e complementou ocupações que exigem julgamento, adaptação e interação (Autor, 2015; Acemoglu; Restrepo, 2019). O efeito líquido sobre o emprego depende do equilíbrio entre esses movimentos e não é neutro. Acemoglu e Restrepo (2020), ao examinarem a difusão de robôs industriais nos Estados Unidos entre 1990 e 2007, identificaram reduções de emprego e de salários nos mercados de trabalho locais mais expostos à automação. No Brasil, Albuquerque et al. (2019), com base na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), estimaram que 54,45% dos empregos formais corriam risco elevado ou muito elevado de automação até 2046, estimativa que expressa potencial técnico de substituição, e não número de postos efetivamente eliminados.

Com isso, a relação que associava mais população a mais trabalhadores e, por essa via, a mais produção pode ceder espaço a outra, na qual o aumento da produção decorre sobretudo da produtividade e pode ser obtido com quantidade igual ou menor de trabalhadores, inclusive com a participação de pessoas em faixas etárias antes consideradas improdutivas. Em uma economia crescentemente automatizada, a idade deixa de ser indicador simples da capacidade produtiva: o vigor físico perde importância em inúmeras atividades, enquanto a experiência, a capacidade de julgamento e o conhecimento acumulado ganham valor onde a inteligência artificial atua como instrumento complementar.

O envelhecimento, desse modo, não precisa ser compreendido exclusivamente como redução da capacidade econômica. Em capítulo do *World Economic Outlook* dedicado à chamada economia prateada (*silver economy*), o FMI reconhece que o envelhecimento populacional tende a reduzir o crescimento e a ampliar as pressões fiscais, mas observa que o envelhecimento em melhores condições de saúde favorece a participação de pessoas mais velhas na força de trabalho, prolonga a vida laboral e contribui para a produtividade (FMI, 2025). Mason e Lee (2006) sustentam que, esgotado o primeiro dividendo, associado à expansão da população em idade ativa, o envelhecimento pode gerar um segundo dividendo,

decorrente da elevação do capital por trabalhador e do incentivo à acumulação de ativos para a velhice, desde que acompanhado de políticas adequadas. Diferentemente do primeiro, esse segundo dividendo pode elevar a renda *per capita* de forma duradoura.

O caso japonês é ilustrativo e, ao mesmo tempo, recomenda cautela. O Japão enfrenta estrutura etária profundamente envelhecida e recorre à automação para compensar a escassez de trabalhadores. Acemoglu e Restrepo (2022) mostram, em perspectiva comparada, que países que envelhecem mais rapidamente, como Alemanha, Coreia do Sul e Japão, tendem a adotar robôs industriais de forma mais intensa, porque a automação passa a suprir a escassez relativa de trabalhadores de meia-idade dedicados a tarefas manuais de produção. Estudo do FMI sobre o mercado de trabalho japonês, porém, conclui que o envelhecimento contribui para a escassez de mão de obra e pode pesar sobre a produtividade, e que a menor exposição dos trabalhadores japoneses à inteligência artificial, em comparação com outras economias avançadas, limita o potencial da tecnologia para mitigar essa escassez (Asao et al., 2025). A substituição do trabalho pela tecnologia não é automática nem uniforme entre ocupações, e o grau de automação de uma economia não pode ser inferido só de sua estrutura etária.

4. ESTRUTURA ETÁRIA, POPULAÇÃO E PIB POR HABITANTE: EVIDÊNCIAS COMPARADAS

A comparação entre Brasil e Japão permite examinar a relação que o conceito de oportunidade demográfica postula, entre a fase da transição e a evolução do PIB *per capita*. Os dois países estão em posições distintas. No Brasil, as pessoas com 65 anos ou mais passaram de 7,4% para 10,9% da população entre os Censos de 2010 e de 2022 (IBGE, 2023). Pelo critério estrito, a razão de dependência brasileira atingiu o mínimo em 2017, com 43,4 dependentes para cada 100 pessoas de 15 a 64 anos, e sobe desde então, tendo alcançado 44,6 em 2025; pelo critério das Nações Unidas, contudo, o país permanece na janela demográfica, com 19,4% da população abaixo de 15 anos e 11,5% com 65 anos ou mais em 2025 (Banco Mundial, 2026), o que situa o Brasil na fase final do bônus. No Japão, as pessoas com 65 anos ou mais somavam 36,25 milhões em setembro de 2024, 29,3% da população total, a maior

proporção já registrada no país (Japão, 2024), e a razão de dependência passou de 66,0 para 70,2 entre 2015 e 2025 (Banco Mundial, 2026).

As trajetórias populacionais são opostas, como mostra a Tabela 1. Entre 2015 e 2025, a população brasileira cresceu 5,5%, e a japonesa recuou 3,0%. O PIB a preços constantes aumentou 15,1% no Brasil e 5,1% no Japão, mas, em razão da diferença demográfica, o PIB *per capita* evoluiu em ritmo semelhante nos dois países: 0,87% ao ano no Brasil e 0,80% no Japão. Parte do resultado japonês é aritmética: a produção por habitante subiu mais do que a produção total porque a população diminuiu.

O resultado, porém, é sensível ao ano-base (Tabela 2). O ano de 2015 marca o início da recessão brasileira: entre 2014 e 2016, o PIB *per capita* do Brasil caiu 8,1%. Tomando-se 2014 como ponto de partida, o PIB *per capita* brasileiro cresceu 4,4% até 2025, contra 10,4% no Japão; entre 2010 e 2025, os aumentos foram de 10,9% e 15,9%, respectivamente. Medido por pessoa de 15 a 64 anos, o PIB japonês cresce mais que o brasileiro em todas as janelas, resultado que reflete em boa parte a redução da população japonesa nessa faixa etária, e não necessariamente maior produtividade por trabalhador ocupado. Em nenhuma delas o país ainda situado na janela demográfica apresentou crescimento claramente superior ao do país que já a deixou e cuja população diminuiu.

Tabela 1 – Brasil e Japão: população e PIB, 2015 e 2025

Indicador	País	2015	2025	Variação acumulada (%)	Taxa média anual (%)
População (milhões de habitantes)	Brasil	201,7	212,8	5,5	0,54
	Japão	127,1	123,4	-3,0	-0,30
PIB (US\$ trilhões de 2015)	Brasil	1,80	2,07	15,1	1,42
	Japão	4,53	4,76	5,1	0,50
PIB <i>per capita</i> (US\$ de 2015)	Brasil	8.936	9.748	9,1	0,87
	Japão	35.665	38.619	8,3	0,80
PIB por pessoa de 15 a 64 anos (US\$ de 2015)	Brasil	12.832	14.100	9,9	0,95
	Japão	59.212	65.715	11,0	1,05

Fonte: elaborada pelo autor com dados do Banco Mundial (2026). Nota: o PIB por pessoa de 15 a 64 anos equivale ao PIB dividido pela população nessa faixa etária e não corresponde à produtividade por trabalhador ocupado; sua variação reflete tanto a evolução do PIB quanto a mudança no tamanho da população de 15 a 64 anos.

Tabela 2 – Variação acumulada do PIB *per capita* e do PIB por pessoa de 15 a 64 anos, segundo o ano-base (%)

Período	PIB <i>per capita</i> : Brasil	PIB <i>per capita</i> : Japão	PIB por pessoa de 15 a 64 anos: Brasil	PIB por pessoa de 15 a 64 anos: Japão
2010 a 2025	10,9	15,9	10,1	25,3
2014 a 2025	4,4	10,4	5,0	14,2
2015 a 2025	9,1	8,3	9,9	11,0

Fonte: elaborada pelo autor com dados do Banco Mundial (2026).

Brasil e Japão diferem em estrutura produtiva, capitalização, instituições, investimento e nível tecnológico, e a comparação, de caráter ilustrativo, não pretende neutralizar essas diferenças. Os dados tampouco demonstram que a automação explique o desempenho japonês: o estudo do FMI sobre o mercado de trabalho do país aponta exposição à inteligência artificial inferior à de outras economias avançadas (Asao et al., 2025), e o aumento da produção por pessoa em idade ativa pode refletir maior participação no mercado de trabalho e ganhos de produtividade de diversas origens, que os dados reunidos não permitem distinguir. O alcance da comparação é, por isso, limitado. Ela sustenta a rejeição de uma leitura determinista do bônus, segundo a qual a fase da transição fixaria a trajetória do PIB *per capita*, mas não demonstra que a estrutura etária tenha perdido poder explicativo, pois o desempenho japonês pode indicar apenas que outros fatores compensaram os efeitos do envelhecimento. Ainda assim, mostra que uma economia pode envelhecer, perder população e elevar sua produção por habitante e por pessoa em idade ativa, o que enfraquece a interpretação segundo a qual o fim do bônus seria uma sentença de estagnação.

Em escala internacional, o relatório conjunto do Banco Mundial e do FMI sobre desenvolvimento e mudança demográfica registra que os países que impulsionam o crescimento global envelhecem rapidamente, enquanto os centros de pobreza permanecem em estágios iniciais da transição, com fecundidade elevada (Banco Mundial; FMI, 2016). Essa associação entre baixa fecundidade e desenvolvimento, contudo, não autoriza leitura causal unidirecional: a redução da fecundidade pode contribuir para o desenvolvimento, pela via do dividendo demográfico, e pode igualmente resultar dele.

5. A DIMENSÃO TERRITORIAL DA AUTOMAÇÃO NO BRASIL

A comparação entre países oculta um problema de escala. A literatura sugere que a automação e a inteligência artificial não avançam de modo uniforme no interior de um território nacional: concentram-se onde capital, redes digitais e trabalhadores qualificados já estão disponíveis, em geral nas grandes regiões metropolitanas, e avançam mais lentamente em regiões periféricas, rurais ou historicamente menos capitalizadas. O próprio achado de Acemoglu e Restrepo (2020) tem natureza territorial, pois os efeitos da robotização sobre emprego e salários foram identificados e medidos em mercados de trabalho locais, e não na economia norte-americana tomada como um todo.

Essa constatação aproxima o debate demográfico da teoria do território. No manifesto em que defendem o papel ativo da geografia, Milton Santos e sua equipe propõem que o território seja compreendido como território usado, concepção que engloba tanto o papel ativo do espaço como ator quanto seu papel como objeto da ação (Santos et al., 2000). Em *A natureza do espaço*, Santos (2006) caracteriza o meio técnico-científico-informacional como a face espacial da globalização, marcada pela incorporação de ciência, técnica e informação ao território, processo que não se distribui de forma homogênea. Santos e Silveira (2001), ao analisarem os usos do território brasileiro, identificam a maior densidade desse meio no Sudeste e no Sul, área que denominam Região Concentrada, em contraste com as demais regiões do país.

Estudos recentes são compatíveis com essa leitura. Com base nos registros da RAIS, Oliveira e Knuth (2024) identificaram grande concentração das atividades de tecnologia da informação nos grandes centros, com supremacia de São Paulo e de sua região metropolitana. O resultado sugere que atividades da chamada nova economia, baseada em informação e conhecimento, reproduzem padrões de concentração espacial herdados do período industrial. É, porém, evidência indireta: a concentração do emprego em tecnologia da informação mostra onde se localizam as capacidades tecnológicas, e não onde a automação é adotada nem quais ganhos de produtividade ela gera.

A dinâmica demográfica também é territorialmente desigual. As projeções do IBGE indicam que Alagoas e Rio Grande do Sul deverão começar a perder população em 2027 e o Rio de Janeiro em 2028, ao passo que Roraima e Santa Catarina manterão crescimento até 2063 e Mato Grosso deverá crescer ao menos até 2070

(IBGE, 2024). O país atravessa transições demográficas simultâneas e dessincronizadas, que não coincidem necessariamente com a distribuição territorial da capacidade tecnológica.

A vantagem tecnológica também se distribui de forma desigual no território. Uma região metropolitana pode aproximar-se rapidamente de um padrão em que um número menor de trabalhadores altamente produtivos sustenta uma economia complexa, enquanto regiões periféricas permanecem dependentes de uma força de trabalho numerosa e pouco automatizada, sem acesso à infraestrutura que permitiria essa transição. Como o risco de automação varia entre ocupações (Albuquerque et al., 2019), territórios com estruturas ocupacionais distintas ficam, por consequência, expostos de maneira diferente. A convergência entre concentração tecnológica, estrutura ocupacional e dinâmica demográfica é proposta aqui como hipótese, a ser verificada com dados regionais.

6. PREVIDÊNCIA, PROTEÇÃO SOCIAL E A REDEFINIÇÃO DA OPORTUNIDADE DEMOGRÁFICA

Um dos principais argumentos contra o declínio demográfico relaciona-se à sustentabilidade dos sistemas previdenciários, e a preocupação é legítima. Em um regime de repartição, as contribuições dos trabalhadores em atividade financiam, em grande medida, os benefícios dos aposentados; se o número de contribuintes diminui enquanto cresce o de beneficiários, surge pressão financeira. No Brasil, a Emenda Constitucional nº 103, de 2019, respondeu a essa pressão sobretudo pela via paramétrica, com a fixação de idade mínima para aposentadoria no Regime Geral de Previdência Social e a alteração das regras de cálculo dos benefícios (Brasil, 2019). O caminho das reformas não foi consensual: Oliveira, Silva e Neves Filho (2018) questionaram, à luz da Constituição de 1988, os limites e as motivações da proposta então em discussão no Congresso Nacional, anterior à emenda de 2019.

Há, no entanto, outra variável a considerar: o sistema previdenciário depende do número de trabalhadores e também da riqueza produzida por trabalhador. Convém distinguir três fenômenos que nem sempre caminham juntos: a redução do número de trabalhadores, a elevação da produtividade e a distribuição da riqueza produzida. Se dez trabalhadores passam a produzir o que antes exigia vinte, a capacidade econômica não diminui, mas a arrecadação vinculada ao trabalho pode cair, ainda que

a produção e os lucros cresçam; o efeito fiscal líquido depende do modo como os ganhos se convertem em salários, lucros, bases tributáveis e contribuições.

Há aqui um limite institucional. A Constituição prevê que a seguridade social seja financiada por recursos orçamentários e por contribuições sociais incidentes sobre diferentes bases, como a folha de salários, a receita ou o faturamento e o lucro das empresas, além das contribuições dos trabalhadores (Brasil, 1988, art. 195). A Emenda Constitucional nº 132, de 2023, incluiu no art. 195 a contribuição sobre bens e serviços (inciso V) e acrescentou ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias o art. 126, cujo inciso II determina a extinção, a partir de 2027, das contribuições sobre a receita ou o faturamento (art. 195, I, *b*) e do importador (art. 195, IV) e da contribuição para o Programa de Integração Social (art. 239), desde que instituída a nova contribuição (Brasil, 2023). As contribuições sobre a folha e as dos segurados, por sua vez, têm destinação vinculada ao pagamento dos benefícios do Regime Geral (Brasil, 1988, art. 167, XI), de modo que a receita própria da previdência depende diretamente das relações formais de trabalho. A substituição de trabalhadores por sistemas automatizados pode reduzir essa base mesmo quando a produção cresce, e efeito semelhante pode decorrer de formas de trabalho que escapam ao emprego formal, como a uberização, que Martins e Miranda (2017) associam a processos de precarização. Por essa razão, a literatura jurídica tem discutido a tributação da automação como fonte de financiamento da seguridade social (Teixeira, 2025; Vailatti; Moreira; Cordeiro, 2025). Se a hipótese territorial se confirmar, a compensação pelo aumento da produtividade também não se distribuirá uniformemente no território nacional: regiões que concentram produtividade tecnológica tenderiam a responder por parcela crescente da arrecadação, enquanto regiões menos automatizadas permaneceriam mais dependentes do número absoluto de trabalhadores ativos.

Em uma economia na qual menos trabalhadores, auxiliados por sistemas de inteligência artificial e robôs, produzissem o que antes exigia contingente muito maior, o problema passaria a ser como distribuir a riqueza gerada, questão distinta daquela para a qual os sistemas previdenciários tradicionais foram concebidos. Pensados para sociedades em que a maioria das pessoas trabalhava durante grande parte da vida adulta e depois se aposentava, esses sistemas podem perder aderência em contextos nos quais:

- a) a expectativa de vida aumenta;
- b) as carreiras se tornam menos lineares e as mudanças de ocupação, mais frequentes;
- c) pessoas permanecem economicamente ativas em idades mais avançadas;
- d) máquinas e sistemas de inteligência artificial assumem parcela crescente da produção;
- e) a relação entre emprego e geração de riqueza torna-se progressivamente menos direta.

Nessas condições, pode ganhar importância um modelo híbrido de proteção social, que combine previdência contributiva, poupança individual, seguros, transferências sociais e fontes de financiamento menos dependentes da folha de salários, caminho que a Constituição já admite ao prever contribuições sobre o lucro e sobre bens e serviços. Políticas que favoreçam a permanência de pessoas mais velhas no mercado de trabalho, como recomenda o FMI ao tratar da economia prateada (FMI, 2025), e a requalificação contínua dos trabalhadores completariam esse desenho. São possibilidades a investigar, que os resultados deste estudo não validam: seus efeitos sobre arrecadação, emprego e investimento, assim como seus limites jurídicos, exigiriam análise própria. Korinek (2024) inclui a desigualdade e a distribuição de renda entre os principais desafios de política econômica de uma era em que a inteligência artificial pode reduzir o papel do trabalho na produção, e, no plano jurídico, Paes (2025) discute os desafios e os sentidos da regulação da inteligência artificial no direito do trabalho.

Essas transformações permitem rever a noção de oportunidade demográfica. Se no século XX a vantagem podia estar associada à quantidade de trabalhadores, no século XXI ela tende a depender da capacidade de cada trabalhador produzir, aprender, utilizar tecnologias e operar em conjunto com sistemas automatizados. A vantagem demográfica passaria a resultar da combinação entre população saudável, elevado nível educacional, capacidade de adaptação tecnológica, participação econômica de pessoas mais velhas, infraestrutura digital, capital disponível e sistemas de proteção social sustentáveis, fatores que, nessa perspectiva teórica, ganham peso ao lado da estrutura etária e da quantidade de habitantes. Isso não torna irrelevante a evolução populacional, mas impede que crescimento populacional seja tomado como sinônimo de crescimento econômico.

É prematuro, contudo, afirmar a emergência de uma economia “pós-demográfica”. A velocidade de substituição do trabalho pela inteligência artificial permanece incerta e varia entre ocupações, uma vez que a tecnologia tanto substitui tarefas quanto complementa trabalhadores (Acemoglu; Restrepo, 2019; Asao et al., 2025). A literatura examinada indica uma economia menos dependente do crescimento quantitativo da força de trabalho e mais dependente da produção que cada unidade de trabalho, humano ou automatizado, é capaz de gerar.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo examinou os limites do conceito de oportunidade demográfica diante da automação e da inteligência artificial. O conceito foi útil para compreender determinadas fases do desenvolvimento econômico, e seu problema não está na formulação original, mas na tentativa de convertê-lo em regra universal e permanente em uma realidade produtiva em transformação. O próprio campo reconheceu esse limite ao formular a noção de segundo dividendo, associada à acumulação de capital por trabalhador (Mason; Lee, 2006).

As três proposições que orientaram a análise têm graus distintos de sustentação. A primeira, de que a estrutura etária não determina isoladamente a trajetória do PIB *per capita*, é compatível com a comparação realizada: Brasil e Japão, em estágios distintos da transição, registraram crescimento semelhante do PIB *per capita* entre 2015 e 2025; o PIB *per capita* japonês cresceu mais nas duas janelas mais longas, e o PIB por pessoa de 15 a 64 anos, indicador que não mede a produtividade por trabalhador ocupado, cresceu mais no Japão nas três janelas. A segunda, de que o dividendo depende de condições institucionais e produtivas, já estava estabelecida na literatura e é compatível com esse resultado. A terceira, de que a automação modifica a relação entre composição etária, trabalho e produção, permanece como mecanismo teórico plausível, apoiado na literatura, mas não testado pelos dados aqui reunidos. Os resultados autorizam a rejeição de uma leitura determinista do bônus, e não a conclusão de que a estrutura etária tenha perdido poder explicativo. Uma população crescente não constitui necessariamente vantagem, nem uma população envelhecida representa sentença de declínio econômico.

No plano territorial, o artigo formula uma proposição teórico-analítica, ainda não demonstrada: a de que a transformação tecnológica, além de setorial, tende a ser territorial, concentrando-se nas regiões que já dispõem de capital, infraestrutura digital e trabalho qualificado. Se confirmada, essa proposição implica que um sistema previdenciário de base nacional, cuja receita própria depende das contribuições sobre o trabalho formal, pode passar a depender de produtividades territorialmente desiguais e de uma base contributiva exposta à substituição do trabalho.

O fim do bônus não encerra, necessariamente, as oportunidades associadas à população: outras podem surgir da qualificação de quem produz e do uso que faz da tecnologia. Em termos teóricos, a análise sugere que a dimensão e a idade da população devem ser examinadas em conjunto com a capacidade de uma sociedade converter tecnologia, conhecimento e experiência humana em produtividade e em prosperidade compartilhada entre grupos sociais e territórios; o peso relativo de cada um desses fatores permanece questão empírica.

As conclusões devem ser lidas à luz das limitações do desenho adotado, baseado na comparação ilustrativa de dois países e em dados secundários, sem estimação de relações causais nem indicador direto de automação. Como agenda de pesquisa, sugere-se incorporar indicadores comparáveis de adoção tecnológica e de exposição ocupacional à automação e investigar, com dados municipais e regionais, a relação entre essa exposição, a dinâmica demográfica e a arrecadação previdenciária no Brasil, bem como avaliar alternativas de financiamento da seguridade social menos dependentes das contribuições sobre o trabalho formal.

REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Automation and new tasks: how technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, v. 33, n. 2, p. 3-30, 2019. DOI: 10.1257/jep.33.2.3.

ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Robots and jobs: evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 128, n. 6, p. 2188-2244, 2020. DOI: 10.1086/705716.

ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Demographics and automation. *The Review of Economic Studies*, Oxford, v. 89, n. 1, p. 1-44, 2022. DOI: 10.1093/restud/rdab031.

ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo; SAAVEDRA, Cayan Atreio Portela Bárcena; MORAIS, Rafael Lima de; ALVES, Patrick Franco; YAOHAO, Peng. *Na era das*

máquinas, o emprego é de quem?: estimacão da probabilidade de automacão de ocupacões no Brasil. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2457).

ALVES, José Eustáquio Diniz. Bônus demográfico no Brasil: do nascimento tardio à morte precoce pela Covid-19. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 37, e0120, p. 1-18, 2020. DOI: 10.20947/S0102-3098a0120.

ASAO, Kohei; SEITANI, Haruki; STEPANYAN, Ara; XU, TengTeng. *The impact of aging and AI on Japan's labor market: challenges and opportunities*. Washington, DC: International Monetary Fund, 2025. (IMF Working Paper, n. 25/184). DOI: 10.5089/9798229024747.001.

AUTOR, David H. Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, v. 29, n. 3, p. 3-30, 2015. DOI: 10.1257/jep.29.3.3.

BANCO MUNDIAL. *World Development Indicators*. Washington, DC: World Bank, 2026. Base de dados. Séries SP.POP.TOTL, SP.POP.0014.TO.ZS, SP.POP.1564.TO.ZS, SP.POP.65UP.TO.ZS, SP.POP.DPND, NY.GDP.MKTP.KD e NY.GDP.PCAP.KD. Disponível em: <https://data.worldbank.org>. Acesso em: 22 out. 2026.

BANCO MUNDIAL; FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). *Global monitoring report 2015/2016: development goals in an era of demographic change*. Washington, DC: World Bank, 2016. DOI: 10.1596/978-1-4648-0669-8.

BLOOM, David E.; CANNING, David; SEVILLA, Jaypee. *The demographic dividend: a new perspective on the economic consequences of population change*. Santa Monica: RAND Corporation, 2003. DOI: 10.7249/MR1274.

BRAGANÇA, Fernanda; BRAGANÇA, Laurinda Fátima da F. P. G. Revolução 4.0 no Poder Judiciário: levantamento do uso de inteligência artificial nos tribunais brasileiros. *Revista da Seção Judiciária do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 46, p. 65-76, jul./out. 2019. DOI: 10.30749/2177-8337.v23n46p65-76.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2026]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22 out. 2026.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 103, de 12 de novembro de 2019. Altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 13 nov. 2019.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023. Altera o Sistema Tributário Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc132.htm. Acesso em: 22 out. 2026.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). The rise of the silver economy: global implications of population aging. In: FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). *World Economic Outlook: a critical juncture amid policy shifts*. Washington, DC: IMF, abr. 2025. cap. 2, p. 49-74.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2022 Census: number of elderly persons in the Brazilian population grew 57.4% in 12 years. *Agência IBGE Notícias*, Rio de Janeiro, 27 out. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/en/agencia-news/38187-2022-census-number-of-elderly-persons-in-the-brazilian-population-grew-57-4-in-12-years.html>. Acesso em: 22 out. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Projeções da população: Brasil e unidades da federação: estimativas e projeções: revisão 2024*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. (Notas metodológicas, n. 01/2024).

JAPÃO. Ministry of Internal Affairs and Communications. Statistics Bureau. *Statistical topics*, n. 142. Tokyo: Statistics Bureau of Japan, 2024. Dados de 15 set. 2024. Disponível em: https://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topi142_01.pdf. Acesso em: 22 out. 2026.

KORINEK, Anton. *Economic policy challenges for the age of AI*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2024. (NBER Working Paper, n. 32980). DOI: 10.3386/w32980.

MARTINS, Ana Christina Tavares; MIRANDA, Maria Geralda de. Capital social, precarização e uberização do trabalho. *LexCult*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 93-108, dez. 2017. DOI: 10.30749/2594-8261.v1n1p93-108.

MASON, Andrew; LEE, Ronald. Reform and support systems for the elderly in developing countries: capturing the second demographic dividend. *Genus*, v. 62, n. 2, p. 11-35, 2006.

OLIVEIRA, Flavia Emilia Silva de; SILVA, Lindinei Rocha; NEVES FILHO, Hilton. Reforma da previdência: a quem interessa? *Revista da Seção Judiciária do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 43, p. 206-222, jul./out. 2018. DOI: 10.30749/2177-8337.v22n43p206-222.

OLIVEIRA, Giovana Mendes de; KNUTH, Michel da Silva. A concentração espacial da nova economia: um estudo sobre as tecnologias da informação no Brasil. *Finis terra*, Lisboa, v. 59, n. 125, p. 3-17, 2024. DOI: 10.18055/Finis30355.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Department of Economic and Social Affairs. Population Division. *World population to 2300*. New York: United Nations, 2004. (ST/ESA/SER.A/236).

PAES, Arnaldo Boson. Inteligência artificial, trabalho humano e direito do trabalho: os desafios e os sentidos da regulação. *Revista do Tribunal Superior do Trabalho*, Porto Alegre, v. 91, n. 2, p. 181-193, 2025. DOI: 10.70405/rtst.v91i2.166.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, Milton et al. O papel ativo da geografia: um manifesto. *Território*, Rio de Janeiro, ano 5, n. 9, p. 103-109, 2000.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SILVA, José Alderir da; SILVA, William Gledson e; GOMES, Thiago Geovane Pereira. Transição demográfica e janela de oportunidade no Brasil. *Princípios*, v. 44, n. 172, p. 297-317, 2025. DOI: 10.14295/principios.2675-6609.2025.172.014.

TEIXEIRA, Denilson Victor Machado. Tributação da automação em prol do financiamento da seguridade social. *Revista de Direito do Trabalho e Seguridade Social*, São Paulo, v. 51, n. 242, p. 73-86, jul./ago. 2025.

VAILATTI, Kássia de Moraes; MOREIRA, Guilherme Martelli; CORDEIRO, Charles Conrado. Robôs e seguridade social: reflexões sobre o financiamento previdenciário no Brasil. *Revista de Direito Contemporâneo UNIDEP*, Pato Branco, ano 4, n. 2, p. 14-33, jul./dez. 2025.