

INFORME SOBRE CONTRIBUIÇÕES REALIZADAS PELO CONSULTOR

Bruno Guimarães de Melo



APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta a contribuição do consultor Bruno Guimarães de Melo para a elaboração dos estudos sobre os impactos das mudanças na estrutura etária da população brasileira nas transferências para a educação e realização dos eventos. As atividades referem-se aos contratos nº 2500153751, firmados entre o consultor e as Nações Unidas.

1- INFORME SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DO CONSULTOR

Durante a vigência do contrato nº 2500153751, o consultor Bruno Guimarães de Melo contribuiu para a elaboração de dois estudos relacionados aos impactos das mudanças na estrutura etária da população brasileira nas transferências para a educação, e deu suporte para a apresentação dos mesmos nos eventos realizados na Cidade do México (26/7/2018) e em Brasília (20/8/2018).

O primeiro (anexo 1) teve como objetivo analisar o impacto do processo de escolarização da população brasileira no dividendo demográfico. Para isso, realizou-se decomposição da razão de suporte econômico (Mason (2005), Mason e Lee (2006) e Renteria et al. (2016)) nos efeitos das mudanças da estrutura etária e do nível de escolaridade da população brasileira, no período de 1970 e 2100. Foram utilizados a projeção populacional por grupo etário e por nível de escolaridade do Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital (WICD) e o perfil de renda do trabalho e do consumo per capita da população brasileira por nível de escolaridade, calculado com os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008, utilizando a metodologia NTA. Os resultados mostraram que, mesmo com o término do dividendo puramente demográfico em 2020, a população brasileira poderá continuar experimentando o bônus econômico, derivado do superávit da renda do trabalho em relação ao consumo, até 2040. Para isso, será necessário que o processo de escolarização brasileiro nas próximas décadas siga a tendência global de desenvolvimento.

Para este estudo, o consultor realizou as seguintes atividades:

- Revisão da literatura relacionada ao tema
- Processamento dos dados
 - Manipulação da POF e da projeção WICD, utilizando R.
 - Cálculo do perfil de renda do trabalho per capita com base na NTA, utilizando R.
 - Decomposição da razão de dependência econômica para cada quinquênio entre 1970 e 2100 e para três cenários da projeção, utilizando R.
- Geração de resultados
 - Elaboração dos gráficos apresentados no artigo.
- Redação do artigo (anexo 1).

- Elaboração de slides do estudo no formato PPT, apresentados pelo consultor Eduardo L. G. Rios-Neto nos eventos realizados na Cidade do México e em Brasília.

Todas as atividades foram orientadas e supervisionadas pelo consultor Eduardo L. G. Rios-Neto.

O segundo estudo (anexo 2) teve como objetivo analisar os gastos públicos com educação no contexto do dividendo demográfico brasileiro. Para isso, utilizou-se o modelo de Miller et al. (2008) e Manabu (2015), baseado na argumentação de Schultz (1987) de que a redução da população em idade escolar não necessariamente reduz os gastos público com educação, como sugerido por Coale e Hoover (1958). De acordo com o modelo, a parcela do PIB nacional gasto com educação é produto de quatro fatores: a razão de dependência, a cobertura escolar, do custo-aluno e do inverso da produção do trabalho. Com base na relação entre esses fatores e a razão de dependência dos jovens em idade escolar, observada nos municípios brasileiro em 2014, realizou-se uma simulação do gasto nacional com educação pública, entre 1980 e 2040, utilizando a projeção da razão de dependência da população brasileira do *UN Population Division*. Entre outros resultados, o estudo mostra que a razão de dependência da população em idade escolar tem uma relação negativa com a proporção do PIB gasto com educação.

Para este estudo, o consultor realizou as seguintes atividades:

- Processamento dos dados
 - Manipulação das bases de dado: Censo Escolar 2014, da projeção populacional do Cedeplar, PIB municipal brasileiro (IBGE), Salário dos Professores 2014 (INEP), IDEB municipal (INEP). Todos os processamentos foram realizados utilizando R.
- Gerou os resultados
 - Aplicação, utilizando R, de regressão simples para estimar a elasticidade entre razão de dependência e os fatores da formulação do gasto/PIB com educação, com base nos dados dos municípios brasileiros referentes a 2014.
 - Simulação do gasto/PIB com educação entre 1980 e 2040, com base nas elasticidades estimadas e na projeção da razão de dependência brasileira do *UN Population Division*. Para isso, utilizou-se os R.

- Elaboração dos gráficos e das tabelas apresentados no artigo, utilizando R e Excel.
- Apoio na elaboração de slides do estudo no formato PPT, apresentados pelo consultor Eduardo L. G. Rios-Neto nos eventos realizados na Cidade do México e em Brasília.

Todas as atividades foram orientadas e supervisionadas pelo consultor Eduardo L. G. Rios-Neto.

2- ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDO SOBRE O IMPACTO DA ESCOLARIZAÇÃO NO DIVIDENDO DEMOGRÁFICO BRASILEIRO

O dividendo demográfico é uma das consequências amplamente reconhecida da transição demográfica e de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico dos países. É um período que se inicia durante o processo de desestabilização da estrutura etária - causado pela queda da mortalidade e fecundidade -, quando a razão entre a população em idade economicamente dependente e a população em idade economicamente ativa (razão de dependência) começa a cair. Isso acontece após a primeira fase da transição, quando a proporção da população jovem, com idade entre 0 e 14 anos, reduz significativamente, causando um aumento da proporção de adultos. O encerramento desse período é marcado pelo momento em que o crescimento dessa razão se torna positivo, quando a proporção de idosos na população começa a aumentar.

Parte da literatura demográfica vê o dividendo demográfico como uma oportunidade para os países investirem em políticas de desenvolvimento social, como em educação e tecnologia, uma vez que se espera um superávit econômico causado pelo momento demográfico – aumento na renda per capita. É razoável pensar que o fato da população produtiva ser maior do que a população economicamente dependente gere um alívio nas contas públicas e privadas devido a redução relativa dos gastos com as crianças e os jovens, principalmente com educação. No entanto, o bônus demográfico, assim como a sua magnitude, depende também de fatores econômicos, como a produtividade do trabalho e a participação da força de trabalho (Lee e Mason 2010; Mason, Lee, e Jiang 2016).

Este trabalho tem como objetivo analisar a influência que o nível de escolaridade tem na magnitude do dividendo demográfico, no contexto da transição demográfica brasileira. Tendo em vista que a produtividade do trabalho está fortemente relacionada com o capital humano (Crespo-Cuaresma, Lutz, e Sanderson (2014)). Para isso, será aplicada para o caso brasileiro a análise realizada por Renteria et al. (2016), que decompõe o crescimento da razão de suporte econômico, medida que combina informações econômicas e demográficas (Mason (2005) e Mason e Lee (2006)), nos efeitos das composições etária e dos níveis educacionais das populações do México e da Espanha. Serão utilizados 1) o perfil etário de consumo e renda calculado com os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) - IBGE de 2008, com base no manual National Transfer Accounts (NTA)

das Nações Unidas, e 2) a projeção do Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital (WICD) da população brasileira por grupo etário e níveis educacionais de 1970 a 2100 para três cenários educacionais: de baixa, média e alta escolarização.

Metodologia

Decomposição

A definição de dividendo demográfico que considera informações econômicas foi elaborada por Mason (2005) e Mason e Lee (2006) como uma alternativa de se medir o superávit econômico desse fenômeno puramente demográfico, dado pelo crescimento da razão de suporte ou decréscimo da razão de dependência. Para inserir o componente econômico, os autores criaram o conceito de razão de suporte econômico (ESR), que considera os efeitos do consumo (C) e da renda do trabalho (L) da população da seguinte forma:

$$ESR = L - C \quad (1)$$

$$C(t) = \sum_i N_i(t) \cdot c_i \quad (2)$$

$$L(t) = \sum_i N_i(t) \cdot ly_i \quad (3)$$

Onde c_i , ly_i e N_i são o consumo médio, a renda média do trabalho e a população com idade i em um determinado tempo t . Assim, tanto a composição da estrutura etária quanto o perfil etário da renda do trabalho e do consumo irão definir o suporte econômico da população. É possível ver que quanto maior a proporção da população em idade produtiva maiores são as chances de um superávit econômico, uma vez que L tende a ser maior do que C . Considerando que o conceito de dividendo demográfico é definido pelo crescimento da razão de suporte, a equação 1 pode ser reescrita em termos de taxa de crescimento:

$$g(ESR) = g(L) - g(C) \quad (4)$$

Para incluir o efeito da educação no dividendo demográfico, Renteria et al. (2016) desagregaram as equações 2 e 3 em grupos educacionais para que a medida também seja sensível às mudanças na composição desses grupos, dada principalmente pela evolução da escolarização. Sendo j o nível educacional, as equações podem ser reescritas da seguinte forma:

$$C(t) = \sum_j C_j(t) = \sum_i \sum_j N_{ij}(t) \cdot c_{ij} \quad (5)$$

$$L(t) = \sum_j L_j(t) = \sum_i \sum_j N_{ij}(t) \cdot ly_{ij} \quad (6)$$

Dessa forma, a ESR pode ser decomposta nos efeitos das mudanças das composições etárias (A) e educacionais (E), e do perfil de consumo e renda per capita etário, sendo o efeito taxa (R). Seguindo a aplicação do método de análise de Renteria et al. (2016), este trabalho utilizou o método de decomposição desenvolvido por Da Gupta (1993), para decompor a taxa de crescimento anual da ESR nos três efeitos mencionados assim:

$$\begin{aligned} g(ESR) = g(L) - g(C) &= \frac{L(t+x) - L(t)}{L(t)} - \frac{C(t+x) - C(t)}{C(t)} \\ &= \frac{R_L + A_L + E_L}{L(t)} - \frac{R_C + A_C + E_C}{C(t)} = g(R) + g(A) + g(E) \end{aligned}$$

sendo,

$$\begin{aligned} L(t+x) - L(t) &= \underbrace{[\bar{R}(t+x) - \bar{R}(t)]}_{\text{efeitos-taxa (R)}} + \underbrace{[\bar{A}(t+x) - \bar{A}(t)]}_{\text{efeito-idade (A)}} + \underbrace{[\bar{E}(t+x) - \bar{E}(t)]}_{\text{efeito-educação (E)}} \\ C(t+x) - C(t) &= \underbrace{[\bar{R}(t+x) - \bar{R}(t)]}_{\text{efeitos-taxa (R)}} + \underbrace{[\bar{A}(t+x) - \bar{A}(t)]}_{\text{efeito-idade (A)}} + \underbrace{[\bar{E}(t+x) - \bar{E}(t)]}_{\text{efeito-educação (E)}} \end{aligned}$$

Onde a diferença entre $\bar{R}(t+x)$ e $\bar{R}(t)$ captura a variação em L ou em C quando no mesmo período as composições etária (i) e educacional (j) se mantem constantes e o perfil etário da renda do trabalho ou do consumo per capita por idade e por nível educacional (ly_{ij} e c_{ij}) varia. Da mesma forma, os efeitos idade e educação são calculado considerando a variação de apenas um componente, enquanto os outros são mantidos constantes. A operacionalização da decomposição de $g(L)$, que também é aplicada para $g(C)$, é feita da seguinte forma:

Primeiro calcula-se os efeitos taxa, educação e idade:

$$\begin{aligned} \bar{R}(t+x) - \bar{R}(t) &= \sum_{i,j} \frac{\frac{N_{ij}(t+x) + N_{ij}(t)}{2}}{2} ly_{ij}(t+x) - \sum_{i,j} \frac{\frac{N_{ij}(t+x) + N_{ij}(t)}{2}}{2} ly_{ij}(t) \\ \bar{E}(t+x) - \bar{E}(t) &= \sum_{i,j} \frac{ly_{ij}(t+x) + ly_{ij}(t)}{2} \cdot \frac{a_{ij}(t+x) + a_{ij}(t)}{2} \cdot e_{ij}(t+x) - \sum_{i,j} \frac{ly_{ij}(t+x) + ly_{ij}(t)}{2} \cdot \\ &\quad \frac{a_{ij}(t+x) + a_{ij}(t)}{2} \cdot e_{ij}(t) \\ \bar{A}(t+x) - \bar{A}(t) &= \sum_{i,j} \frac{ly_{ij}(t+x) + ly_{ij}(t)}{2} \cdot \frac{e_{ij}(t+x) + e_{ij}(t)}{2} \cdot a_{ij}(t+x) - \sum_{i,j} \frac{ly_{ij}(t+x) + ly_{ij}(t)}{2} \cdot \\ &\quad \frac{e_{ij}(t+x) + e_{ij}(t)}{2} \cdot a_{ij}(t) \end{aligned}$$

Para obter os efeitos da educação $e_{ij}(t)$ e da idade $a_{ij}(t)$ da composição da população:

$$a_{ij}(t) = \left(\frac{N_{ij}(t)}{N_j(t)} \cdot \frac{N_i(t)}{N(t)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$e_{ij}(t) = \left(\frac{N_{ij}(t)}{N_i(t)} \cdot \frac{N_j(t)}{N(t)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

O segundo passo foi calcular as taxas de crescimento $g(R)_L$, $g(A)_L$ e $g(E)_L$, dividindo cada efeito calculado no passo anterior pela renda per capita da população no tempo t , $L(t)$. O efeito de cada componente sobre a taxa de crescimento da ESR é a subtração entre as taxas $g(R)$, $g(A)$ e $g(E)$ resultantes da decomposição de $g(L)$ e de $g(C)$, por exemplo:

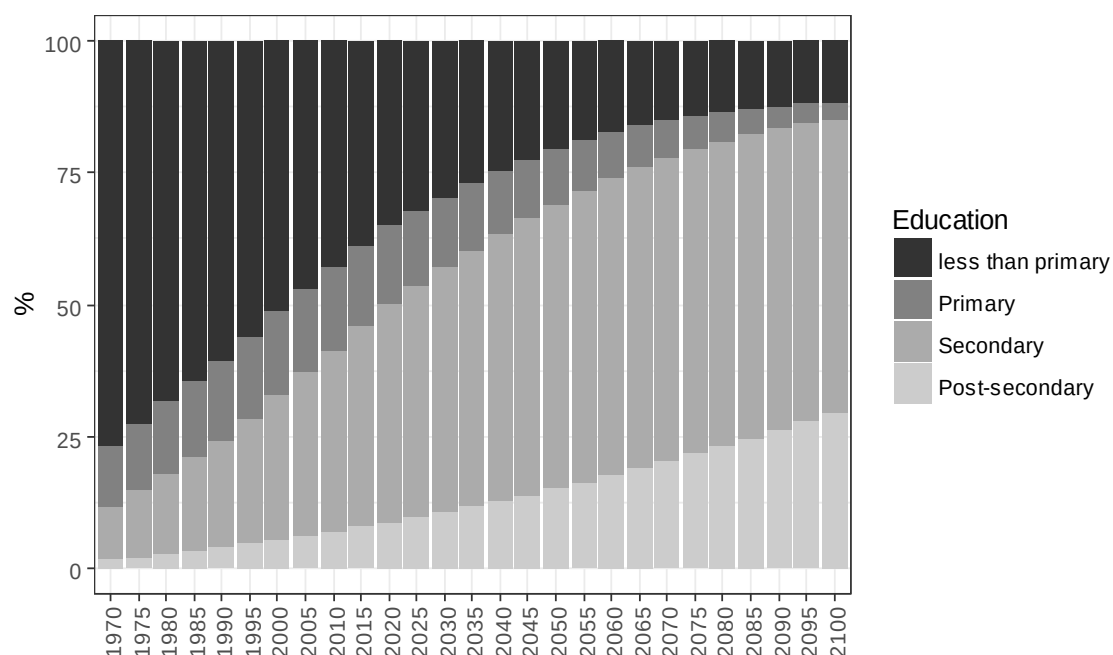
$$g(R) = g(R)_L - g(R)_C$$

Simulação

Para analisar a influência que o nível de escolaridade tem no dividendo demográfico, objetivo deste trabalho, foi realizado uma simulação do que ocorrerá durante a transição demográfica brasileira com a ESR e com seus componentes educacional (E) e etário (A). Foram utilizados os dados da projeção populacional do *Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital* (WICD), que contam com a população por idade e nível educacional a cada quinquênio do período de 1970 a 2100 em diferentes cenários.

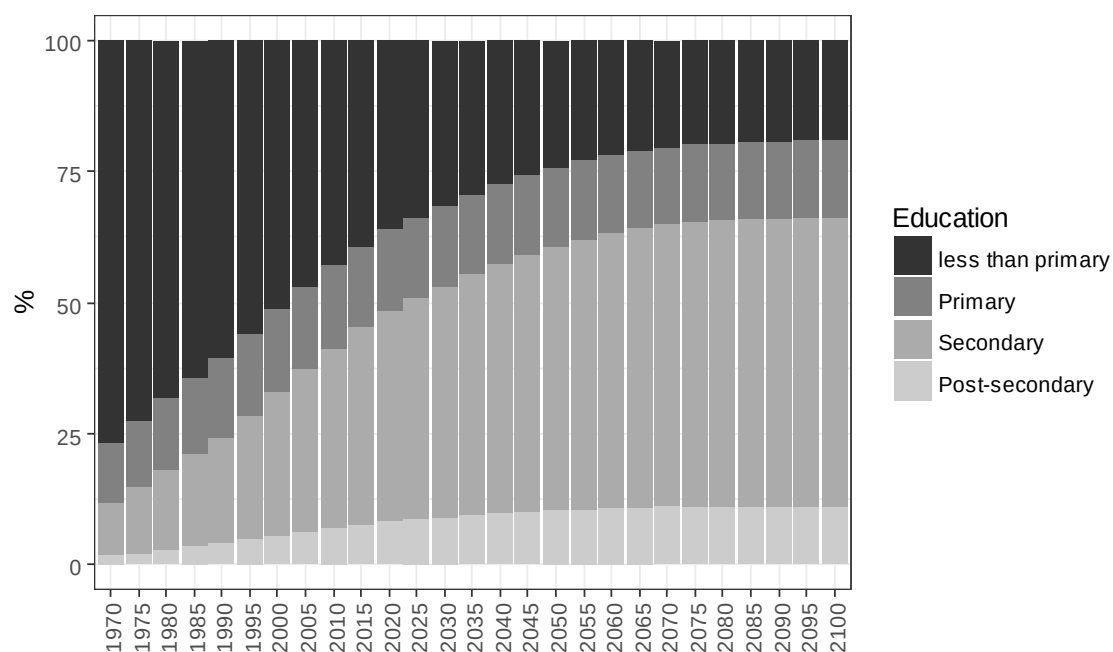
Os três cenários considerados pressupõem as mesmas condições de fecundidade, mortalidade e migração, diferenciando apenas no contexto educacional. Um que prevê a educação seguindo a tendência global de desenvolvimento, que denominaremos de cenário médio; outro que considera que a taxa de matrícula permanecerá constante, sem apresentar aumentos significativos, denominado de cenário baixo; e, por fim, o cenário alto, o mais otimista, que prevê um aumento rápido da escolarização, semelhantes à experiência dos países do sul e do sudeste asiático. A maior diferença entre eles é a evolução da composição do nível mais alto de escolaridade, chegando a aproximadamente 65% em 2100 no cenário alto, enquanto que no cenário baixo esse percentual atinge apenas um pouco mais de 11% (gráficos 2.1, 2.2 e 2.3).

Gráfico 2.1 – Composição populacional por nível educacional de 1970 a 2010, cenário médio de escolarização



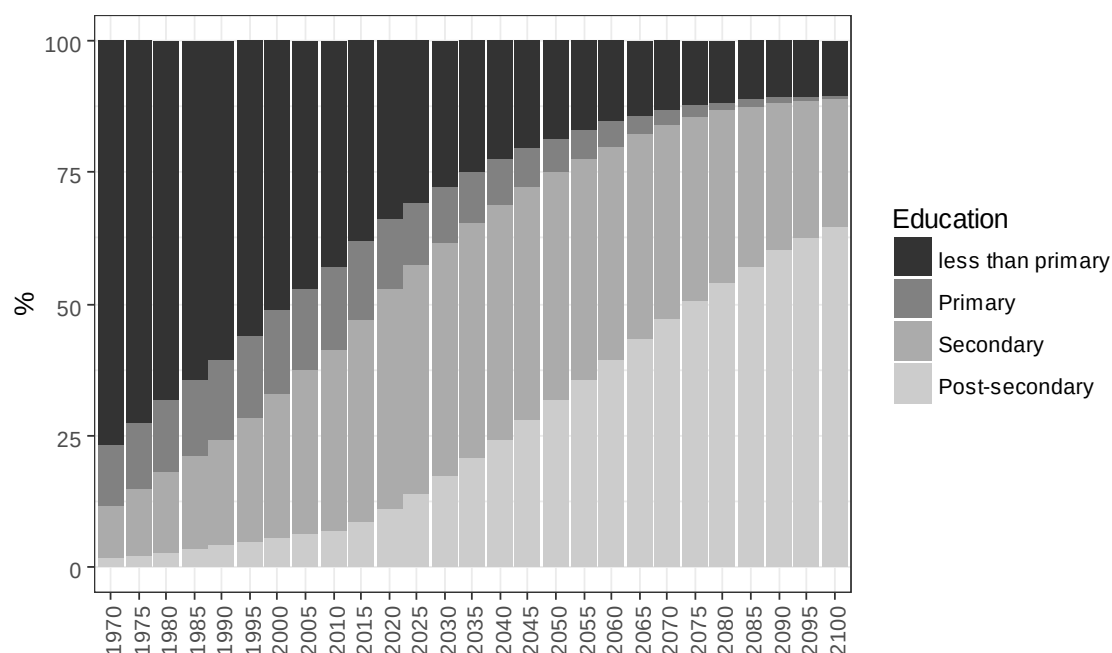
Fonte: elaboração própria com base nos dados WICD (2015)

Gráfico 2.2 – Composição populacional por nível educacional de 1970 a 2010, do cenário baixo de escolarização



Fonte: elaboração própria com base nos dados WICD (2015)

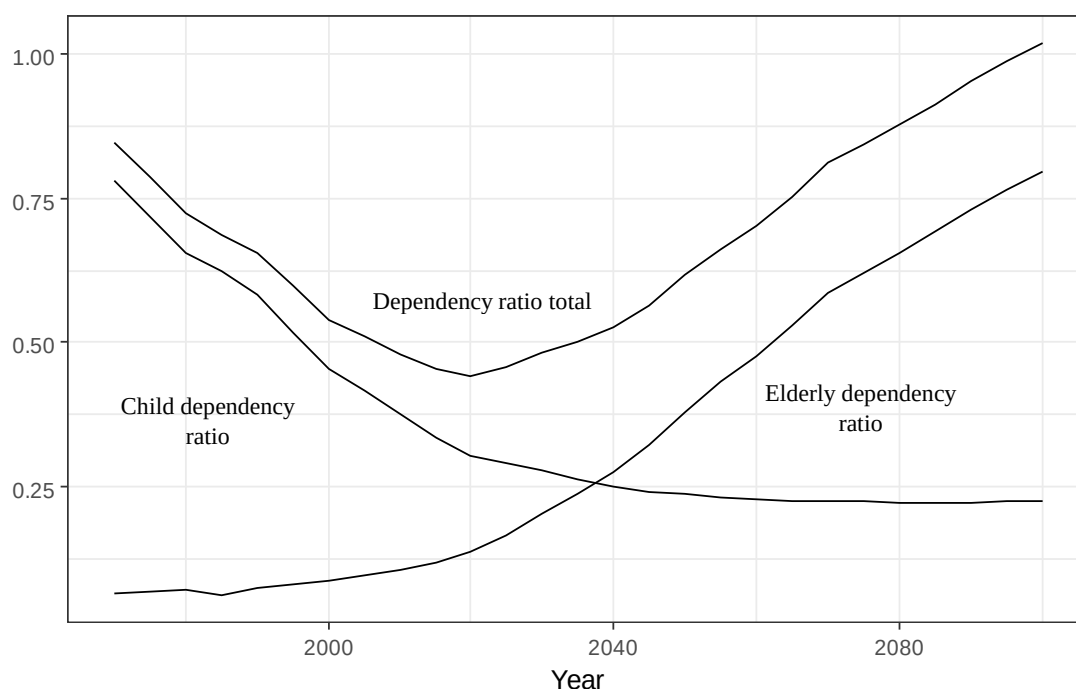
Gráfico 2.3 – Composição populacional por nível educacional de 1970 a 2010, do cenário alto de escolarização



Fonte: elaboração própria com base nos dados WICD (2015)

O período projetado abrange grande parte da transformação da estrutura etária da população brasileira causada pela transição demográfica, que teve início quando a fecundidade começou a cair, na década de 1960. A primeira consequência foi a redução da população jovem, que compunha a maioria da população dependente, como mostra o gráfico 2.4. O que levou à queda da razão de dependência iniciando o período do dividendo demográfico, quando a população economicamente ativa se tornou proporcionalmente maior. De acordo com os pressupostos da projeção, a razão de dependência encerrará seu período de queda em 2020, devido ao aumento da população idosa, quando será encerrado o ciclo do dividendo demográfico. É durante esse período que o efeito da composição etária na ESR atua positivamente. O fato da população economicamente ativa ser maior do que a população economicamente dependente favorece para que a renda do trabalho da população como um todo seja maior do que seu consumo, causando um superávit na razão de suporte econômico.

Gráfico 2.4 – Razão de dependência da população brasileira



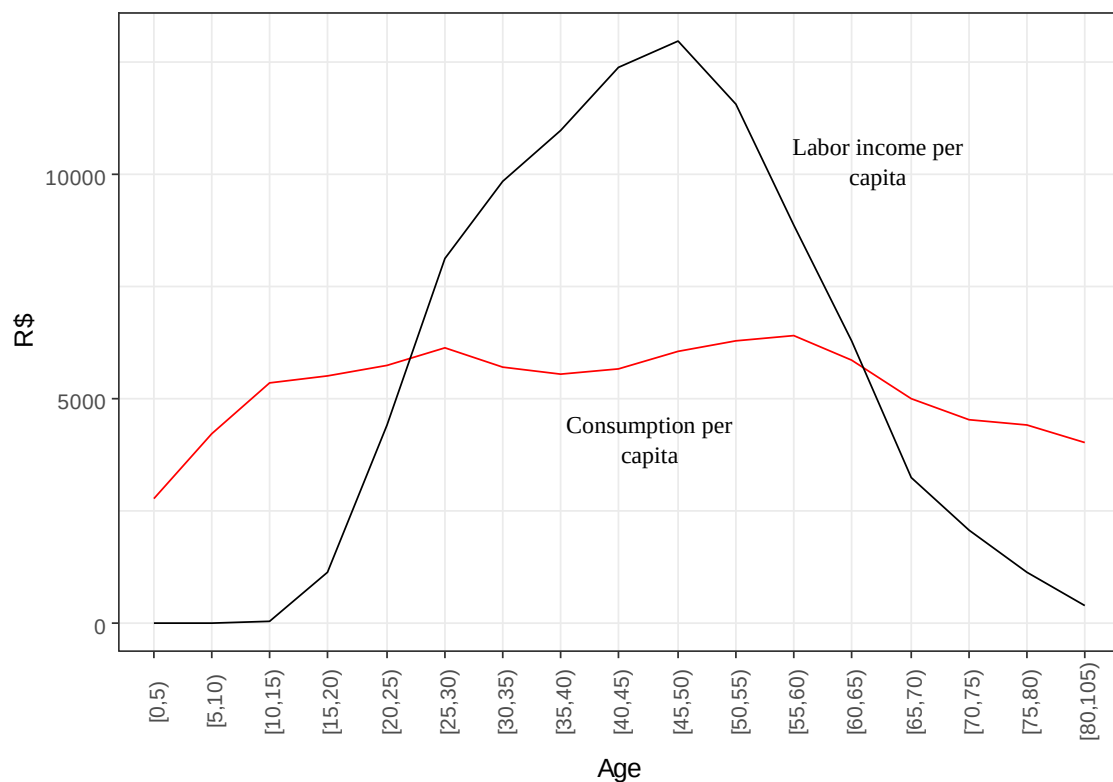
Fonte: elaboração própria com base nos dados WICD (2015)

O efeito taxa (R) da ESR foi desconsiderado na simulação, pois, diante da limitação dos dados públicos disponíveis para o período analisado, o mesmo perfil de renda e consumo, referente ao ano de 2008, foi aplicado em todos os anos da projeção. Pressupondo que não houve e não haverá mudança no padrão de renda do trabalho e consumo entre as pessoas com idade e nível educacional diferentes. Assim, o efeito-taxa (R) foi igual a zero em todo o período analisado. Certamente, esse pressuposto não condiz com a realidade brasileira que, nos últimos anos, tem contado com políticas sociais como o Bolsa Família, que atua diretamente no poder de consumo das classes mais baixas da população, além de ter vivenciado crises econômicas ao longo das últimas décadas. Provavelmente, esses e outros fatores políticos e econômicos contribuíram e contribuirão para que o perfil de renda e consumo da população em seus diferentes seguimentos sociais varie ao longo do tempo. Assim, é preciso ter cuidado ao analisar os resultados deste exercício de simulação, que, certamente, seriam diferentes se o efeito taxa fosse levado em consideração.

O gráfico 2.5 apresenta o perfil etário da renda do trabalho e do consumo da população brasileira observado em 2008. O cálculo foi realizado com os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008, de acordo com o manual das Nações Unidas *Mensuring and Analysing the Generational Economy* (2013). Como esperado, durante o

ciclo de vida, a renda do trabalho se concentra nas idades economicamente ativas, entre os 15 e os 64 anos. Enquanto o consumo é distribuído uniformemente entre as idades. Nas idades mais jovens e nas mais avançadas, onde o consumo médio é maior do que a renda do trabalho, o consumo é sustentado pelas transferências públicas e privadas, advindas do superávit econômico da população em idade ativa. Assim, o dividendo demográfico é resultante do momento da transição demográfica que a composição da população nessas idades prevalece, aumentando o montante de recursos públicos, o que favorece a implementação das políticas públicas. Diante do perfil de consumo e renda brasileiro, é possível esperar que o bônus econômico da transição demográfica seja positivo.

Gráfico 2.5 – Perfil etário de renda do trabalho e consumo per capita, 2008

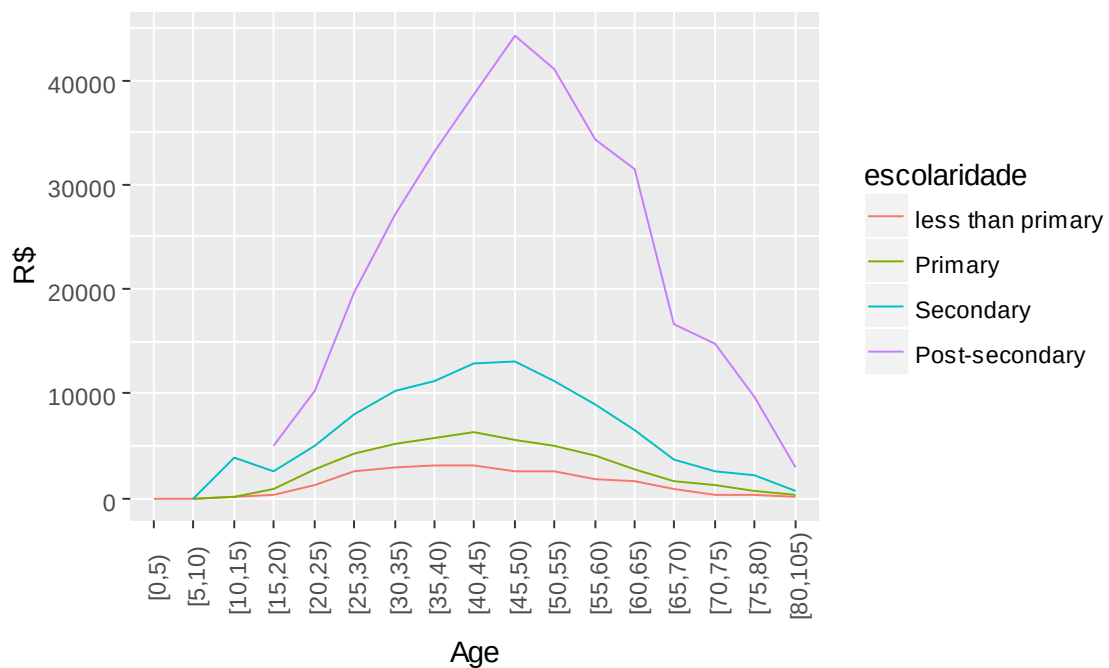


Fonte: elaboração própria com base nos dados da POF (2008)

No entanto, quando se analisa o perfil desagregado pelos níveis educacionais, como mostram os gráficos 2.6 e 2.7, revela-se uma grande desigualdade no consumo e na renda do trabalho. Enquanto o nível mais alto da renda anual média do trabalho durante o ciclo de vida da população com pelo ensino superior alcança cerca de 45 mil reais, a renda máxima da população com ensino médio não chega a 15 mil reais. Nos níveis de escolaridade inferiores, a renda máxima é um pouco acima de 5 mil reais para a população

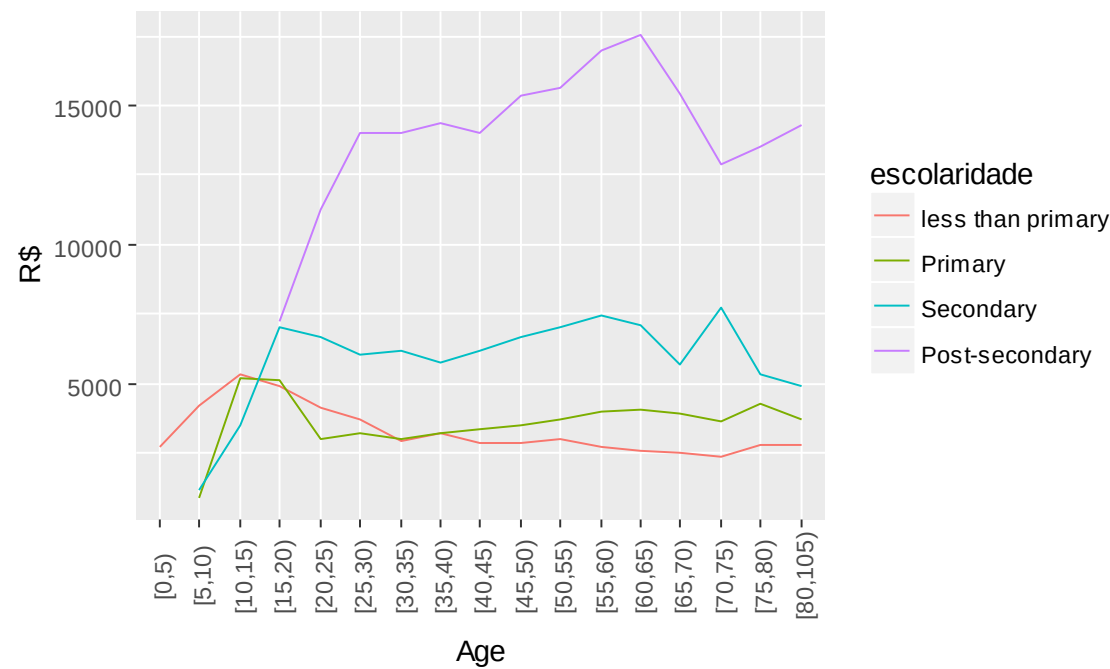
que completou apenas o ensino fundamental, e em torno de 3 mil reais para quem não completou. As desigualdades no consumo anual seguem as mesmas proporções, privilegiando a população mais escolarizada. Esse quadro resulta também em uma desigualdade no déficit do ciclo de vida (gráfico 2.8), que é a diferença entre o consumo e a renda do trabalho, o que torna a magnitude do bônus demográfico brasileiro dependente não apenas da composição etária, mas também da composição dos níveis educacionais.

Gráfico 2.6 – Perfil etário de renda do trabalho per capita por nível de escolaridade



Fonte: elaboração própria com base nos dados da POF (2008)

Gráfico 2.7 – Perfil etário de consumo per capita por nível de escolaridade



Fonte: elaboração própria com base nos dados da POF (2008)

Gráfico 2.8 – Perfil do déficit do ciclo de vida por nível de escolaridade



Fonte: elaboração própria com base nos dados da POF (2008)

Resultados

Os resultados da simulação são apresentados nos gráficos 2.9, 2.10 e 2.11 para os três cenários de projeção populacional, que se diferenciam pelas variantes perspectivas do desenvolvimento da escolarização, como demonstrado acima. As magnitudes dos efeitos da educação e da idade sobre a razão de suporte econômico (ESR) são resultantes da variação da composição etária e dos níveis de escolaridade em cada intervalo quinquenal do período projetado. Como dito anteriormente, o resultado do efeito-taxa é igual a zero em todo o período, pois o mesmo perfil de renda do trabalho e do consumo per capita foi utilizado nas decomposições de cada intervalo, fazendo com que não houvesse variação.

Em todos os cenários, o efeito-idade atua para que a ESR seja positiva durante todo o período de dividendo demográfico. Após 2020, quando esse ciclo se encerra, o efeito-idade passará a atuar negativamente até o final da projeção, devido a retomada da razão de dependência, com o aumento relativo da população idosa. O nível mais baixo do efeito é alcançado em 2055, quando as maiores coortes de nascimento completarão os 65 anos, passando a compor a população dependente. A partir desse marco, mesmo que ainda atuando negativamente, há uma tendência de aumento gradual do efeito-idade até a sua anulação. Esse comportamento é esperado no momento em que a transição demográfica atingirá um estágio avançado, quando a composição etária deixará de sofrer alterações significativas, tornando-se praticamente estável.

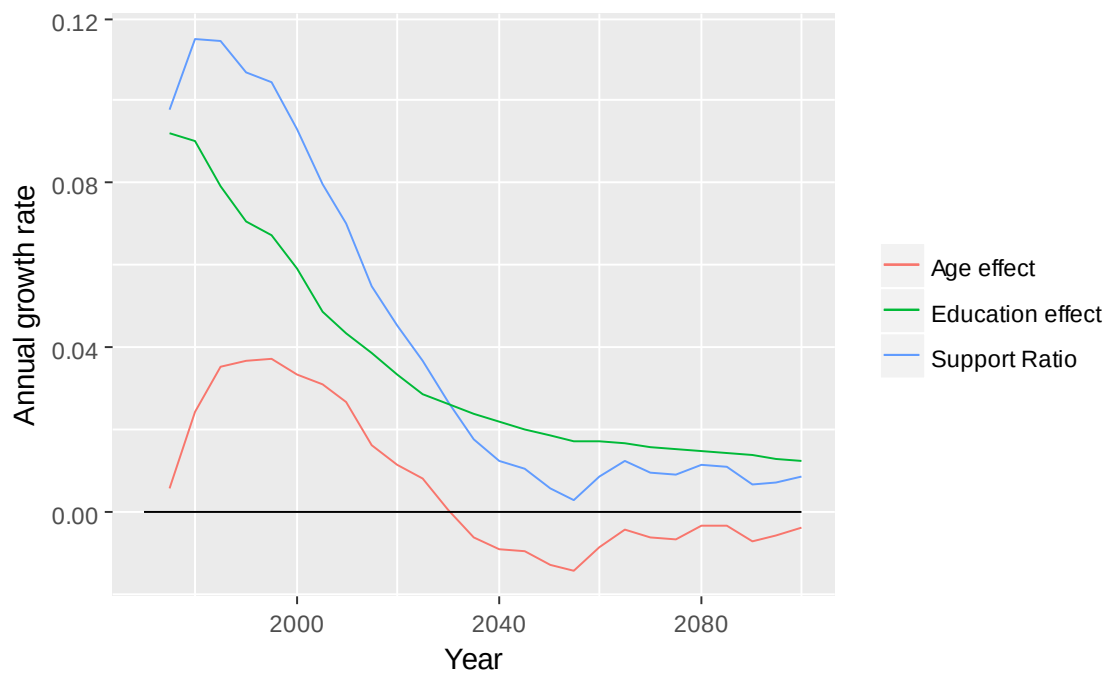
Da mesma forma que o efeito-idade, o efeito da mudança da composição educacional atuou e atuará no sentido de tornar a ESR positiva no período do dividendo demográfico. No entanto, a força da escolarização tem sido bem mais expressiva. No período posterior, o aumento do nível educacional da população se mostra como a única saída para que tenhamos no futuro um superávit na ESR, nos cenários em que a escolarização se desenvolverá nos padrões médio e acelerado, como experimentados pelos países do sul e do sudeste asiático.

No primeiro cenário, em que a escolaridade aumenta gradualmente, após a década de 2040, a ESR se sustentará em um patamar positivo, porém, próximo de zero. No cenário de desenvolvimento acelerado, o efeito-educação é bastante elevado após 2010, se mantendo até 2030, quando inicia uma queda acentuada, quase se anulando no final da projeção. Esse comportamento pode ser atribuído a uma saturação da escolarização. Isso fará com que o superávit da ESR seja mais concentrado do que no primeiro cenário, no

horizonte da transição demográfica. No cenário de desenvolvimento da escolarização lento, a atuação do efeito-escola a partir de 2010 é bem mais baixa do que nos outros dois cenários, praticamente nula após o final da década de 2050. Essa condição resultará em uma ESR deficitária após 2035, espelhando o comportamento do efeito-idade.

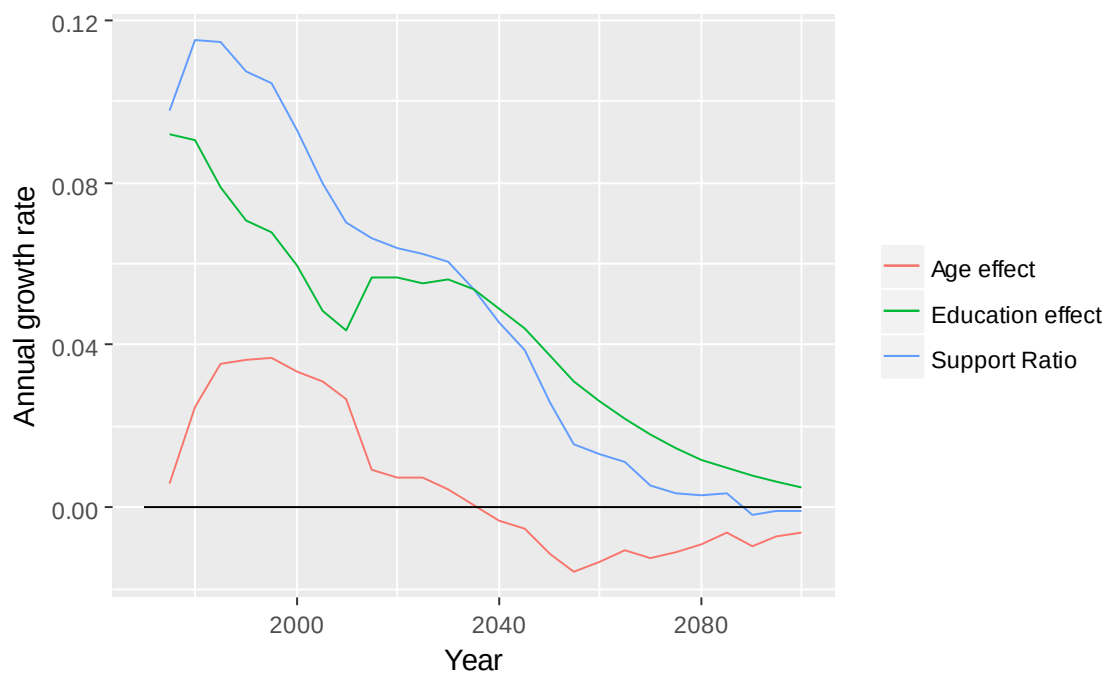
É importante ressaltar que esses resultados poderão ser diferentes se a variação do perfil do consumo e da renda do trabalho fosse inserida nesse modelo.

Gráfico 2.9 – Razão de suporte econômico e os efeitos idade e educacional, cenário de médio desenvolvimento educacional



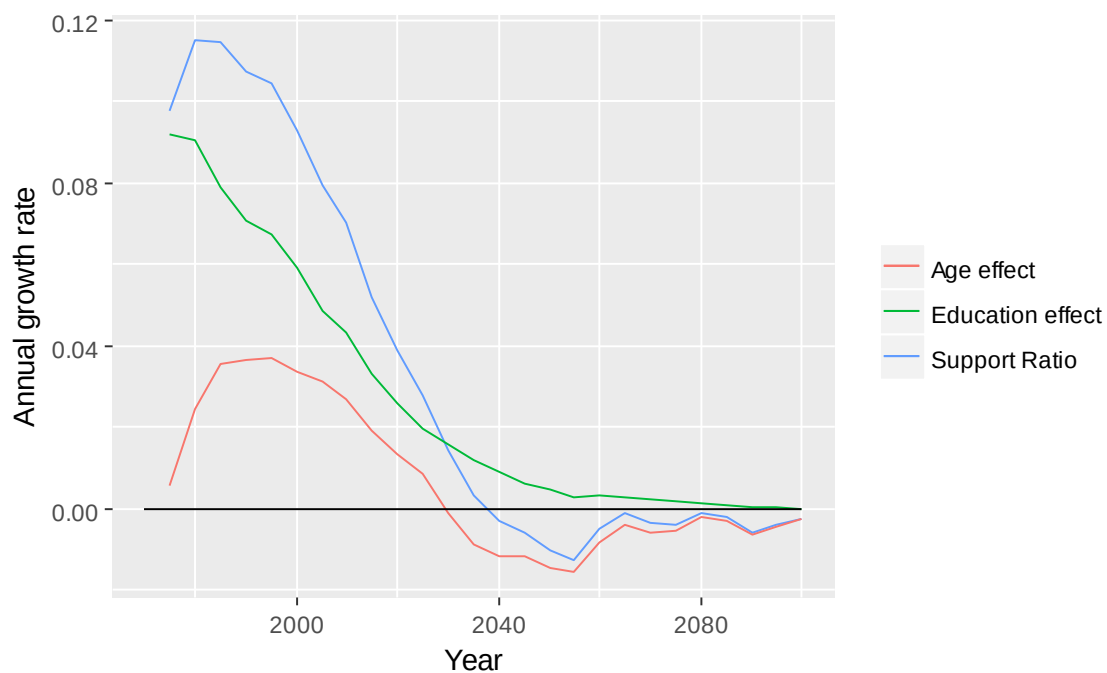
Fonte: elaboração própria com base nos resultados da decomposição

Gráfico 2.10 - Razão de suporte econômico e os efeitos idade e educacional, cenário de alto desenvolvimento educacional



Fonte: elaboração própria com base nos resultados da decomposição

Gráfico 2.11 – Razão de suporte econômico e os efeitos idade e educacional, cenário de baixo desenvolvimento educacional



Fonte: elaboração própria com base nos resultados da decomposição

Referência bibliográfica

Crespo-Cuaresma, J., W. Lutz and W.C. Sanderson. 2014. “Is the demographic dividend an education dividend ?,” *Demography* 51: 299–315.

Mason, A. 2005. Demographic Transition and Demographic Dividends in Developed and Developing Countries, United Nations Expert Group meeting on Social and Economic Implications of Changing Population Age Structure, Mexico, UN/POP/PD/2005/2.

Mason, A. and R. Lee. 2006. “Reform and support systems for the elderly in developing countries: Capturing the second demographic dividend,” *GENUS* 52(2): 11–35.

Rentería, E., Souto, G., Mejía-Guevara, I. e Patxot, C. 2016. The Effect of Education on the Demographic Dividend. *Population and Development Review* 42(4): 651-671.

United Nations (UN). 2013. National Transfer Accounts Manual. Measuring and Analysing the Generational Economy. Population Division, Department of Economic and Social Affairs. United Nations Publication, New York.

Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital. 2015. Wittgenstein Centre Data Explorer Version 1.2. <http://www.wittgensteincentre.org/dataexplorer>.

ANEXO 2: FIRST DEMOGRAPHIC DIVIDEND AND PUBLIC EDUCATION EXPENDITURE IN BRAZIL: A RELATIONSHIP DERIVED FROM AROUND 5000 MUNICIPALITIES IN BRAZIL – 2014

The economic demography literature discussed the impact of fertility decline in the age structure way before the definition of the demographic dividend in the economic growth literature. Coale and Hoover (1958) is a classic reference in the theme. The authors formulated a model in which a fertility decline reduced the young dependency ratio, leading to a decline in public education expenditure and an increase in savings and investment, resulting in per-capita income growth. There were simple assumptions in this model, coverage rate of the school-aged population and the quality of education were constant thus, the elasticity between the decline in school-aged population led by a fertility decline and education expenditure was negative and unitary.

Schultz (1987) reviewed Coale and Hoover, he suggested that the straight correlation between school-aged population and education expenditure is not a sure outcome. There is a lag between public budgetary adjustments and the demographic dynamic. Adjustments may take place due to the teacher-student (pupil) ratio, teachers' salary, or the private's sector enrollment share. Thus, school quality may adjust in compensation for budgetary inertia.

In a macro budgetary approach to public expenditure in education, Miller et al. (2008) and Manabu (2015) formalize a model that resembles Schultz's contribution. The share of education expenditure is the product of four factors: the dependency ratio, school coverage, education costs per student, and the inverse of labor productivity.

In this paper, we apply the macro budgetary approach to the Brazilian context in 2014. We fit the model as a function of the school-aged dependency ratio. After the adjustment, we simulate the national impact of education expenditure based on the UN Population Division's population projection to Brazil, with the derived school-aged dependency ratio.

The School-Age Dependency Ratio

The Brazilian population estimation and projection by age entails the calculation of the school-age dependency ratio. We define this indicator as follows.

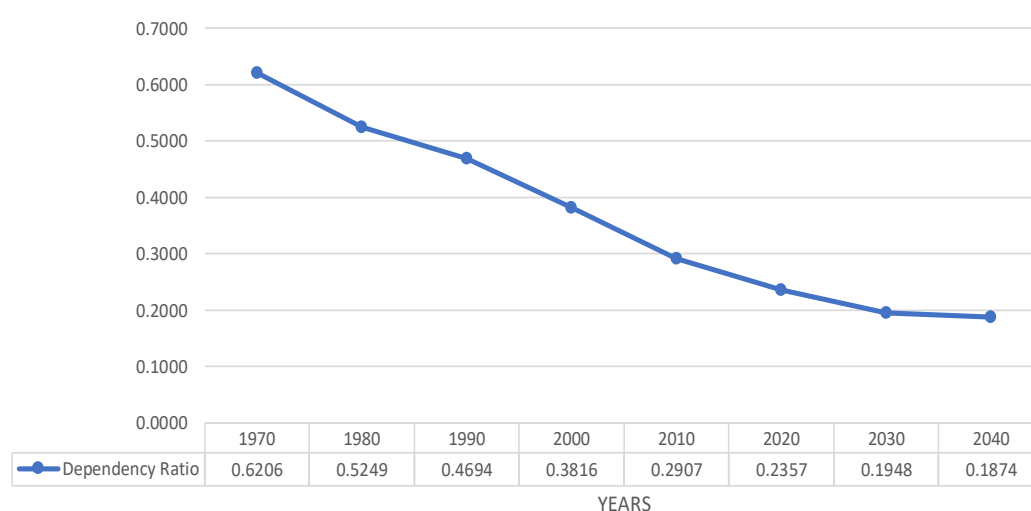
$$\text{Dependency Ratio} = \text{SAP/WAP} = \text{Pop 6-17/Pop 18-64} \quad (1)$$

SAP = School-age population = Pop 6-17

WAP = Working-age population = Pop 18-64

There is a strong decline in the dependency ratio took place between 1970 and 2010, plunging from around 62% in 1970 and 30% in 2010. The dependency ratio is projected to decline more slowly between 2010 and 2040, moving from 29.1% to 18.7%. This national statistics of the dependency ratio will be the basis for the simulation of all empirical equations calculated in this paper.

Figure 3.1 - Dependency ratio (6-17/18-64) – Brazil – 1950-2040



Source: United Nations, Population Division, Population Projections.

The Average Student Cost

Below we list the formula for the calculation of the Average Student Cost (ASC):

$$\text{Average Student Cost} = E/S = WB/ S = \theta wt \quad (2)$$

WB = Wage Bill Teachers = $wt \cdot T$

wt = Average Wage Teachers

T = Number of Teachers

$\theta = T/S$ = Teacher-Student Ratio

We assume that teachers's salary determines the bulk of education expenditure.

The Formula for Education Expenditure divided by GDP

Education expenditure divided by GDP follows the equation below:

$$E/Y = ((SAP/WAP) \times (S/SAP) \times (E/S)) / (Y/WAP) \quad (3)$$

E/Y = spending on education divided by GDP

SAP/WAP = educational dependency ratio

S/SAP = rate of coverage of the school system

E/S = student cost

Y/WAP = productivity of the economic system

If we assume full coverage rate in the school system, then $S/SAP = 1$ in the formula above, therefore, disappearing from equation 3.

Data

We apply our empirical exercise using statistics obtained from the 5564 Brazilian municipalities in 2014. We calculate the school-age dependency ratios of the municipalities based on Cedeplar's demographic projections by municipalities. We obtain municipal GDP (gross domestic product) from the Brazilian Census Bureau (IBGE). We get the number of primary and secondary enrolled students and teachers by municipalities in the 2014 Brazilian Education Census, from the education institute (INEP) at the Brazilian Ministry of Education. A INEP study provides teachers' salary by municipalities by matching the education census with a labor employment dataset (RAIS) provided by the Ministry of Labor. INEP calculates a proficiency index from 1 to 10 based on the average scores in Mathematics and Portuguese tests.

Methods

Our first step is to estimate single regressions with the education dependency ratio as the independent variable (SAP/WAP). We estimate OLS regressions and spatially corrected ones. These regressions will display the independent effect of the education dependency ratio over several mediator variables. These variables are components of formulas two and three above. Thus, the variation of education dependency ratio according to the UN projection will entail a simulation exercise.

We will perform two decomposition exercises concerning average student cost (ASC) and education expenditure divided by GDP (E/Y). We base both decompositions on the time variation of the variables between 1970 and 2040, following the predictions based on the education dependency ratio.

The decomposition of ASC follows two components: θ , which is the teacher-student ratio, and w_t , which is the average wage of teachers. We simulate the first component of average student cost, by fixing teacher's salary in 1970 and varying the teacher-student ratio from 1970 to 2040. We simulate the second component of average student cost, by fixing the teacher-student ratio in 1970 and varying the teachers's salary from 1970 to 2040.

$$\text{1st Component Average Student Cost} = \theta(\text{year}) * w_{1970}$$

$$\text{2nd Component Average Student Cost} = \theta_{1970} * w(\text{year})$$

Following equation 3, the decomposition of the spending on education divided by GDP follows three components, assuming that the coverage rate of the school system is 100%: the educational dependency ratio, the student cost, and the inverse productivity. In this decomposition, we will fix the two component that should not vary at the average value obtained between 1970 and 2040, and vary the third component between 1970 and 2040. Thus, there are three components.

$$\begin{aligned} \text{1st Component ratio education expenditure on GDP} = \\ (\text{SAP/WAP}) * \text{Avg}(E/S) * \text{Avg}(WAP/Y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2nd Component ratio education expenditure on GDP} = \\ \text{Avg}(\text{SAP/WAP}) * (\text{E/S}) * \text{Avg}(WAP/Y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{3rd Component ratio education expenditure on GDP} = \\ \text{Avg}(\text{SAP/WAP}) * \text{Avg}(E/S) * (\text{WAP/Y}) \end{aligned}$$

Empirical Results: Regressions for Decomposition

We now present the regression results that will entail the decomposition exercises.

Table 3.1 shows that the log of student cost is negatively affected by the log of the education dependency ratio. The elasticity is -0.625, which means that a decline in the educational dependency ratio raises the student cost.

Table 3.1 – Regression model to explain log of student cost

	OLS			Spatial Error Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	6.753	0.019	0.000	6.830	0.021	0.000
log educational dependency ratio	-0.625	0.016	0.000	-0.559	0.017	0.000
				Wald stat.: 316.57, p-val.: 0.000		
				Log likelihood: 71.770		
Obs.: 5132	Adj. R ² : 0.238			Sigma sq.: 0.056		
				AIC: -135.54		

Source: Own elaboration

Table 3.2 shows that the teacher per student ratio is negatively affected by the educational dependency ratio. Thus, a decline in the educational dependency ratio raises the teacher-student ratio and decreases class size.

Table 3.2 – Regression model to explain the number of teacher per student

	OLS			Spatial Lag Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	0,033	0,001	0,000	0,023	0,001	0,000
log educational dependency ratio	-0,029	0,001	0,000	-0,025	0,001	0,000
				Wald stat.: 155.18, p-val.: 0.000		
				Log likelihood: 15174.78		
Obs.: 5564	Adj. R ² : 0.145			Sigma sq.: 0.000		
				AIC: -30342		

Source: Own elaboration

Table 3.3 shows that there is a negative impact of the educational dependency ratio on teachers' salary. That is to say, a declining educational dependency ratio raises teachers' salary.

Table 3.3 – Regression model to explain the teacher's average salary

	OLS			Spatial Error Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	1851,870	36,920	0,000	1867,900	41,625	0,000
log educational dependency ratio	-271,320	31,020	0,000	-256,930	34,465	0,000
				Wald stat.: 631.33, p-val.: 0.000		
				Log likelihood: -38812.32		
Obs.: 5135	Adj. R ² : 0.014			Sigma sq.: 207840		
				AIC: 77633		

Source: Own elaboration

Table 3.4 shows that there is a negative elasticity between educational dependency ratio and labor productivity. The elasticity is around unitary in OLS and spatial regressions. A decline in the dependency ratio leads to an increase in labor productivity.

Table 3.4 – Regression model to explain log of productivity

	OLS			Spatial Error Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	8.493	0.040	0.000	8.943	0.047	0.000
log educational dependency ratio	-1.356	0.034	0.000	-0.968	0.039	0.000
Obs.: 5564	Adj. R ² : 0.224			Wald stat.: 851.39, p-val.: 0.000 Log likelihood: -4492.88 Sigma sq.: 0.281 AIC: 8993.8		

Source: Own elaboration

Empirical Results: Decomposition Average Student Cost

Table 3.5 displays a projected rising teacher-student ratio, which implies a declining class size (student-teacher ratio). Teacher-student ratio is an indicator of rising school quality in the education production function.

Table 3.5 – Teacher-Student Ratio in Brazil – 1970-2040

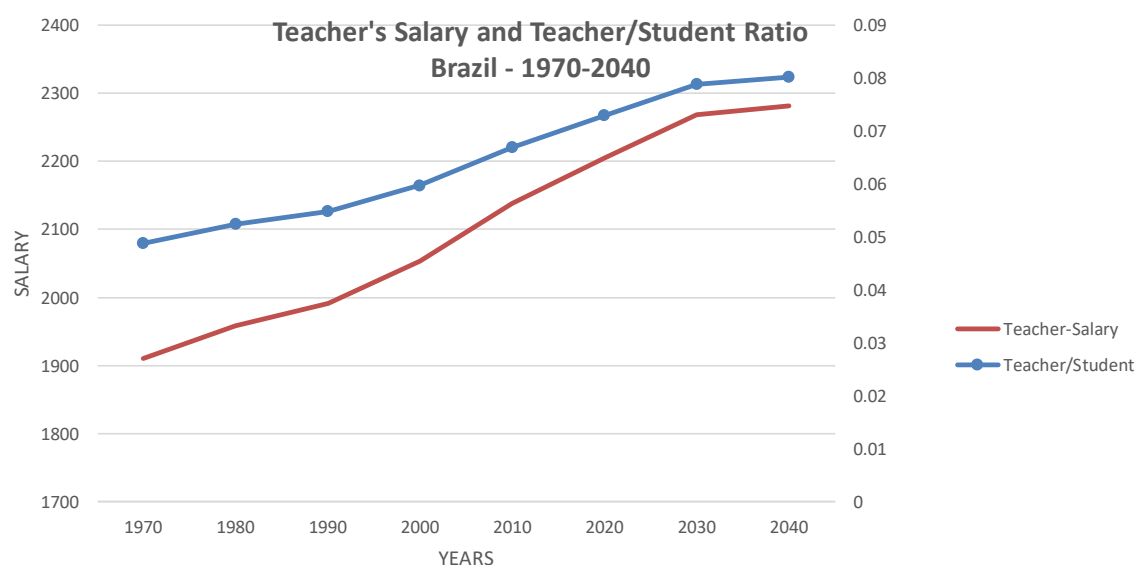
Year	Teacher/Student	Student/Teacher
1970	0.049	20.474
1980	0.052	19.104
1990	0.055	18.241
2000	0.060	16.745
2010	0.067	14.962
2020	0.073	13.721
2030	0.079	12.680
2040	0.080	12.480

Source: Own elaboration

Figure 3.2 depicts the rise in teacher-student ratio and teacher's salary in function of the declining education dependency ratio predicted by the UN- Population Division's projection between 1970 and 2040.

Table 3.6 displays the decomposition exercise. The teacher-student ratio explains between three fourths and three fifths the average student cost variation between 1970 and 2040. The teacher-student ratio effect in the average student cost is much stronger than the teacher's salary effect.

Figure 3.2 – Teacher’s Salary and Teacher/Student Ratio – Brazil – 1970-2040



Source: Own elaboration

Table 3.6 – Decomposition Average Student Cost Variation- Brazil – 1970-2040

YEAR	Teacher/Student	Teacher-Salary	Interaction
1970-80	72.7%	25.5%	1.8%
1980-90	71.2%	24.0%	4.7%
1990-00	69.6%	22.5%	7.9%
2000-10	67.1%	20.4%	12.5%
2010-20	64.8%	18.4%	16.8%
2020-30	62.9%	17.0%	20.1%
2030-40	61.8%	16.2%	22.0%

Source: Own elaboration

Empirical Results: Decomposition of Educational Spending divided by GDP

The decomposition exercises presented in tables 3.7 and 3.8 show that the fall in educational dependency ratio and the rise in labor productivity go in the same direction in reducing the educational spending share in GDP, while student cost goes in the opposite direction. As figure 3.3 shows, there is a strong decline through time in the ratio between the dependency ratio effect and the student cost effect. The ratio between the dependency ratio effect and the inverse productivity effect is almost constant, slightly rising through time.

Table 3.7 – Counterfactuals Projections of Each Factor Holding Other Factors Constant

YEAR	Educ.Spend/GDP	Factor DR	Factor Stud. Cost	Factor Inv Prod
1970	0.07685	0.04278	0.01632	0.06896
1980	0.05750	0.03618	0.01812	0.05495
1990	0.04739	0.03235	0.01943	0.04722
2000	0.03312	0.02630	0.02211	0.03567
2010	0.02067	0.02003	0.02622	0.02466
2020	0.01439	0.01625	0.02988	0.01856
2030	0.01034	0.01342	0.03367	0.01433
2040	0.00967	0.01292	0.03448	0.01360

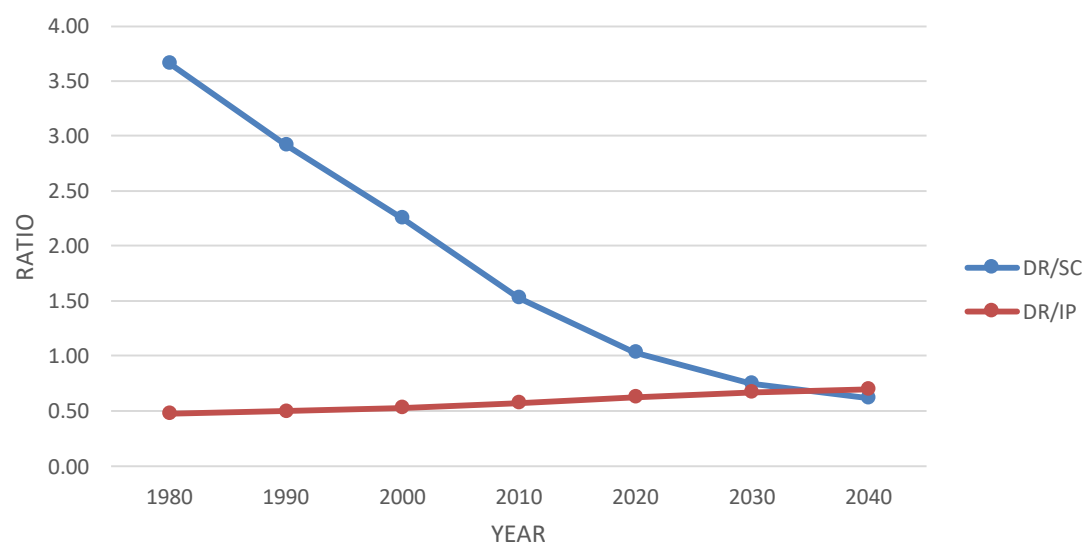
Source: Own elaboration

Table 3.8 – Decomposition of Educational Spenditure/GDP - Brazil

YEAR	Tot. Eff	Dep.Rat.Eff	Stud. Cost Eff	Inv.Prod.Eff	Pred.Tot.Eff	% DR	% Stud. Cost	% Inv. Prod	% Pred. Tot
1970-80	-0.01935	-0.00660	0.00180	-0.01401	-0.018808	35.1%	-9.6%	74.5%	100.0%
1980-90	-0.01011	-0.00382	0.00131	-0.00772	-0.010238	37.4%	-12.8%	75.4%	100.0%
1990-00	-0.01427	-0.00605	0.00268	-0.01155	-0.014919	40.5%	-18.0%	77.4%	100.0%
2000-10	-0.01245	-0.00627	0.00410	-0.01101	-0.013183	47.6%	-31.1%	83.5%	100.0%
2010-20	-0.00628	-0.00378	0.00366	-0.00609	-0.006214	60.9%	-58.9%	98.1%	100.0%
2020-30	-0.00405	-0.00282	0.00379	-0.00423	-0.003273	86.3%	-115.7%	129.4%	100.0%
2030-40	-0.00066	-0.00050	0.00082	-0.00073	-0.000414	121.7%	-196.8%	175.0%	100.0%

Source: Own elaboration

Figure 3.3 – Ratio Impact Dependency Ratio Effect with Respect to Student Cost and Inverse Productivity, Brazil – 1980-2040



Source: Own elaboration

We conclude that educational dependency ratio is a major direct and negative effect, indirect and negative effect by way of inverse labor productivity, and indirect and positive effect by way of student cost.

Empirical Results: Educational Dependency Ratio on the Quality of Education

The decomposition exercises above showed the impact of educational dependency ratio on student cost. We generally correlate student cost with school quality. To confirm this assumption, we regressed the score tests with the dependency ratio for the initial years (fifth grade) in table 3.9 and final years (ninth grade) in table 3.10. Indeed, estimations confirm a negative elasticity of educational dependency ratio with score in exams.

Table 3.9 – Regression Model to Explain the Log of Average Student Initial Years Proficiency

	OLS			Spatial Lag Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	1,240	0,008	0,000	0,817	0,021	0,000
log educational dependency ratio	-0,433	0,007	0,000	-0,344	0,007	0,000
Obs.: 5286	Adj. R ² : 0.456			Wald stat.: 495.32, p-val.: 0.00 Log likelihood: 4610.351 Sigma sq.: 0.010 AIC: -9212.7		

Source: Own elaboration

Table 3.10 – Regression Model to Explain the Log of Average Student Final Years Proficiency

	OLS			Spatial Lag Model		
	Coef.	Std. Error	p-value	Coef.	Std. Error	p-value
Intercept	1,240	0,007	0,000	0,989	0,021	0,000
log educational dependency ratio	-0,305	0,006	0,000	-0,269	0,006	0,000
Obs.: 5247	Adj. R ² : 0.356			Wald stat.: 158.03, p-val.: 0.00 Log likelihood: 5157.779 Sigma sq.: 0.008 AIC: -10308		

Source: Own elaboration

Concluding Remarks

We conclude that the educational dependency ratio has a negative effect in the share of education expenditure on GDP. The increase in labor productivity due to the declining dependency ratio is an indirect determinant of this declining share on GDP. The average student cost rises with the declining educational dependency ratio both due to rising teacher's salary and teacher-student ratio. This rising average student cost correlates with an increasing quality of education, but it is not enough to countervail the declining share

of education expenditure on GDP. We also found that the educational dependency ratio affects school quality negatively as measured by a joint score test in Math and Portuguese.

We suggest a future empirical exercise concerning the decomposition of the share of education expenditure on GDP. We will estimate a structural equation model in which we can derive the direct effect of educational dependency ratio and the indirect effect through student cost and labor productivity.

In another line of research, we will relate this paper's findings with the discussion found in Lee and Mason (2010). They found an elasticity of -1.0 of total fertility rate concerning the share of public and private expenditures in health and education divided by the wage bill. This result confirms the proposed trade-off between child quantity and quality. It is also consistent with our finding of a negative relationship between average student costs and the dependency rate. On the other hand, our declining share of public education expenditure on GDP is not compatible with Lee and Mason's findings of a constant share of human capital expenditure (health and education, private and public) on the wage bill. It is possible that there is a trade-off between public and private expenditures, as well as between education and health expenditures. These new issues should be explored in future work.

References:

Coale, A. and E. Hoover (1958). Population growth and economic development in low-income countries. Princeton: Princeton University Press.

Lee, Ronald and Andrew Mason (2010). Fertility, Human Capital, and Economic Growth over the Demographic Transition. *European Journal of Population*, 26:159-182.

Muller, Tim, C. Martinez, P. Saad, and M. Holz (2008). The impact of the demographic dividend in three key support systems: education, health care, and pensions. CELADE-CEPAL, Draft, Santiago.

Nose, Manabu (2015). Estimation of drivers of public education expenditure: Baumol's effect revisited. IMF Working Paper.

Schultz, T.P. (1987). School expenditures and enrollments, 1960-1980: the effects of income, prices and population growth. In D. Gale Johnson and R. Lee (Eds). *Population growth and economic development: issues and evidence*. Madison: University of Wisconsin Press.