

**METODOLOGIA DO ESTUDO SOBRE OS  
IMPACTOS DAS MUDANÇAS NA ESTRUTURA  
ETÁRIA DA POPULAÇÃO BRASILEIRA SOBRE  
AS TRANSFERÊNCIAS PARA A EDUCAÇÃO**

Bruno Guimarães de Melo

Supervisão: Eduardo L.G. Rios-Neto



## APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta a metodologia do estudo sobre os impactos das mudanças na estrutura etária da população brasileira sobre as transferências para a educação e suas consequências para a realização dos ODS. O produto foi elaborado pelo consultor Bruno Guimarães de Melo, sob a supervisão de Eduardo L. G. Rios-Neto, durante a vigência do contrato nº 2500128880 firmado entre o consultor e as Nações Unidas.

## 1- INTRODUÇÃO:

O presente relatório apresenta as metodologias que serão utilizadas no estudo sobre a relação entre dinâmica demográfica e educação, com ênfase no dividendo demográfico, no gasto público em educação e nas transferências intergeracionais. As metodologias são apresentadas de acordo com três linhas: o debate clássico a partir da contribuição de Coale e Hoover e T.P. Schultz, o arcabouço das transferências intergeracionais no contexto de educação e a análise da equação do gasto público. A combinação destas três metodologias ao contexto brasileiro determinará a geração do produto.

## 2- COALE & HOOVER E A CRÍTICA DE SCHULTZ

Antes mesmo da literatura recente sobre transferências intergeracionais públicas e privadas e sobre o dividendo demográfico, já havia uma discussão sobre dinâmica demográfica decorrente da fecundidade, razão de dependência e gasto público em educação.

Coale e Hoover (1958) foram pioneiros na análise das implicações de cenários de fecundidade alta e baixa sobre o gasto público em educação. No regime de alta fecundidade há um maior gasto com bem-estar da população associado à elevada razão de dependência na infância, principalmente gastos públicos com educação. Esses gastos com educação diminuiriam a capacidade de poupança e investimento da sociedade, com impactos no crescimento da renda per capita. Os autores assumiam uma elasticidade unitária entre o número de alunos e o gasto público em educação, além disso, havia o pressuposto de taxa de cobertura (talvez máxima) e qualidade do ensino (assim como custo-aluno) constantes. Sendo assim, um regime de baixa fecundidade favoreceria uma maior taxa de poupança e investimento e, conseqüentemente, uma maior renda per capita na economia.

Schultz (1987) critica a análise de Coale e Hoover ao constatar a ausência de correlação entre variações no número de crianças em idade escolar e no gasto público em educação. O argumento em favor dessa baixa elasticidade baseia-se nas restrições orçamentárias governamentais que tendem a ser fixadas pelo legislativo, sem considerar estas variações demográficas. Sendo assim, o ajuste entre mudanças no número de alunos e o gasto público constante seria obtido por uma variação no custo-aluno, com implicações nos indicadores de qualidade de ensino ou no aumento da participação do setor privado na cobertura educacional.

O trabalho de Schultz (1997) baseou-se na teoria econômica do ajustamento do sistema educacional pelo equilíbrio da demanda e oferta, utilizando o modelo de produção/demanda para a determinação da quantidade de educação na economia. De acordo com essa teoria, a quantidade média de escolaridade de uma população irá depender do equilíbrio entre a demanda e a oferta de serviços educacionais. Fatores que afetam esse mercado provocam alterações na quantidade média de escolaridade. O desenvolvimento abaixo segue Riani (2001).

A função de produção de serviços educacionais depende do trabalho empregado (L), do capital utilizado (K) e de mudanças tecnológicas que gerem mudanças na produção de educação (Z)<sup>1</sup>. Considerando que a substituição entre o trabalho e o capital tem elasticidade igual a um, a função de produção pode ser expressa na forma da função de Cobb-Douglas:

$$X = Z L^a K^{1-a} \quad (2.1)$$

Onde: a é fração do salário nos serviços educacionais e 1 - a é fração do capital.

Utilizando o pressuposto de que o setor educacional produz eficientemente, minimizando seus custos unitários, o preço do produto (ou custo marginal) vai ser um múltiplo do salário pago ao setor educacional e a taxa de retorno do capital, ou seja:

$$P_x = (1/Z) (W/\alpha)^\alpha (r/1 - \alpha)^{1-\alpha} \quad (2.2)$$

Onde: W é o salário pago aos professores<sup>2</sup>, r é a taxa de retorno do capital e  $\alpha$  a fração do salário nos serviços educacionais e 1 -  $\alpha$  é fração do capital.

Como o mercado de capital mundial é mais globalizado do que o mercado de trabalho, é de se esperar que a taxa de retorno do capital seja a mesma para os países e a diferença nos preços se dê pela diferença nos salários pagos aos professores. Desta forma, a equação acima pode ser reescrita na forma dos preços, ou seja:

$$P_x = e^{\beta_0} Z^{\beta_1} W^\alpha e^{u_1} \quad (2.3)$$

Sendo:  $u_1$  o erro da função produção,  $\beta_0$  é uma constante e  $\beta_1$  é igual a -1.

Assume-se que os serviços educacionais produzidos são distribuídos igualmente para toda a população em idade escolar. Desta forma, a quantidade demandada vai ser:

$$q = x/P^\gamma \quad (2.4)$$

Onde: q é a quantidade de serviços educacionais demandados, x é o produto educacional, P a população em idade escolar e  $\gamma$  é o parâmetro de “bem público”. Schultz considera que a educação é um bem puramente privado, ou seja,  $\gamma$  é igual a um, não ocorrendo externalidades.

A função demanda por escolaridade vai depender dos impostos pagos pelos cidadãos (t)<sup>3</sup>, da renda na qual estes impostos incidem (Y) e de fatores tecnológicos que afetam a demanda por educação (Z). Desta forma, a função log-linear da demanda seria escrita como:

$$q = Dt^\eta Y^\delta Z^\epsilon e^{u_2} \quad (2.5)$$

Onde:  $e^{u_2}$  é o erro da regressão,  $\eta$  é a elasticidade preço e  $\delta$  é a elasticidade renda.

<sup>1</sup> Essas mudanças tecnológicas são de caráter, principalmente, demográfico, como será visto a seguir.

<sup>2</sup> Na produção de serviços educacionais o principal insumo utilizado na produção é o professor.

<sup>3</sup> Devido aos pressupostos do modelo - processo político democrático e informação dos custos e benefícios por parte dos eleitores - os impostos pagos pelos cidadãos são considerados o preço da escolaridade pública.

Para analisar os gastos públicos por aluno, Schultz combina as duas equações, a da função tecnológica de produção de educação e a função demanda domiciliar por educação, chegando a uma equação que expressa os gastos públicos educacionais por crianças em idade escolar.

$$\ln(E/P) = b_0 + b_1 \ln Y + b_2 \ln W + b_3 \ln Z + v \quad (2.6)$$

Onde: E/P é o gasto por criança em idade escolar,

$$b_0 = (\eta + 1) (\beta_0) + \ln D,$$

$$b_1 = \delta,$$

$$b_2 = \alpha(\eta + 1),$$

$$b_3 = \beta_1(\eta + 1) + \epsilon.$$

Portanto, de acordo com a equação acima, os gastos públicos em educação por aluno dependem de variáveis econômicas e demográficas. As variáveis econômicas são o nível de renda da economia (Y), que influencia a demanda domiciliar por educação e o nível dos salários pago aos professores (W), que provocam mudanças no custo unitário da educação influenciando, portanto, a produção dos serviços educacionais. As mudanças tecnológicas (Z) incluem as variáveis demográficas que alteram tanto a função de produção quanto a demanda por serviços educacionais, que seriam o tamanho relativo da coorte em idade escolar e o grau de urbanização. O tamanho da coorte em idade escolar afeta a demanda por serviços educacionais, enquanto que uma maior urbanização pode trazer uma maior economia de escala para o sistema educacional.

Como a ideia central da análise de Schultz é o *trade off* entre qualidade e quantidade, os gastos educacionais são decompostos em quatro componentes, ou seja:

$$E/P = (S^P/P) (T/S^P) (C/T) (E/C) \quad (2.7)$$

O primeiro componente ( $S^P/P$ ) é o número de matrículas públicas sobre a população escolar ou taxa de matrícula pública, sendo considerada por Schultz um indicador da variação na quantidade demandada de escolaridade. O termo (C/T), que significa os gastos correntes sobre o número de professores, é considerado uma *proxy* do salário dos professores já que, segundo Schultz, a quase totalidade dos gastos correntes nos países mais pobres vai para pagamento de salários de professores. O termo (T/S) é o número de professores por estudante ou relação professor/aluno. Segundo Schultz, o salário dos professores e a relação professor/aluno são indicadores de qualidade do sistema educacional. São, portanto, variáveis importantes no presente estudo, já que se pretende identificar se maiores taxas de fecundidade estão associadas com uma pior qualidade de ensino. O último termo (E/C), representa o gasto total sobre o corrente, sendo um índice da intensidade do capital físico do sistema escolar.

Schultz propõe o ajuste de regressões separadas, tanto para o gasto público total em escolaridade por aluno como para os seus componentes, de forma que a soma dos coeficientes dos quatro componentes seja igual ao coeficiente da regressão geral do gasto público por aluno. Desta forma, pode-se verificar a relação das variáveis

dependentes, tanto na quantidade (taxa de matrícula), quanto na qualidade (relação professor/aluno, salário dos professores e índice de capital intensivo).

Ao analisar a taxa de matrícula, percebe-se que a taxa de escolarização bruta reflete não apenas a taxa de cobertura do sistema educacional, mas também a taxa de eficiência, ditada pelo nível de repetência observado no sistema. O nível de repetência causa uma distorção entre idade e série. Uma taxa de escolarização bruta de 100% não significa uma cobertura total no sistema educacional. Essa taxa de escolarização bruta pode ser decomposta como nas equações 8 e 9 abaixo.

$$\frac{S_K}{P_i} = \frac{S_{Ki}}{P_i} * \frac{1}{\frac{S_{Ki}}{S_K}} \quad (2.8)$$

ou

$$TEB = TEL * \frac{1}{TE} \quad (2.9)$$

Onde:  $S_k$  = matrícula do nível de ensino k,

$S_{ki}$  = matrícula do nível k na idade adequada,

$P_i$  = população em idade adequada,

TEB = Taxa de escolarização bruta

TEL = taxa de escolarização líquida

TE = taxa de eficiência.

De acordo com a equação acima, quanto maior o grau de distorção idade/série do sistema educacional, devido a uma taxa de repetência alta, menor será a taxa de eficiência do ensino e maior a taxa de escolarização bruta. O atendimento à educação também afeta a taxa de matrícula, pois uma menor cobertura do ensino corresponderá a uma menor quantidade demandada de ensino, portanto, menores taxa de escolarização bruta. Percebe-se, portanto, que essa taxa possui caráter ambíguo, podendo aumentar por aspectos negativos ou positivos.

### 3- O EFEITO DA EDUCAÇÃO NO DIVIDENDO DEMOGRÁFICO

Este item baseia-se em um estudo que analisa o dividendo demográfico por educação (Renteria et al. 2016). Uma parte da literatura sobre o dividendo demográfico refere-se ao impacto do crescimento na razão de suporte no crescimento da renda per capita. A razão de suporte pode ser medida pela razão entre a população em idade ativa (W) e a população total (N). A medida complementar à razão de suporte seria associada à razão de dependência total, composta pela soma da razão de dependência na infância e idosa, ou seja, a participação da população em idade não ativa (NW) na população total (N).

No contexto do dividendo demográfico, um primeiro avanço no estudo da razão de suporte seria fazer uma flexibilização econômica na razão de suporte, onde os pesos etários entre população e ativa e inativa deixam de ser rígidos e passam a ser ponderados pelo perfil etário da produção e do consumo.

O dividendo demográfico será estimado por meio da razão de suporte econômica (ESR) definida por Mason (2005) e Mason e Lee (2006), que combina informações econômicas e demográficas. Essa definição considera os perfis etário da renda do trabalho (L) e do consumo (C) no lugar da população economicamente ativa (W) e da população total (N) na formulação clássica, representados pelas seguintes equações.

$$C(t) = \sum_i N_i(t) \cdot c_i \quad (3.1)$$

$$L(t) = \sum_i N_i(t) \cdot ly_i \quad (3.2)$$

$N_i$ : população na idade  $i$

$c_i$ : perfil etário do consumo per capita

$ly_i$ : perfil etário da renda do trabalho per capita

A taxa de crescimento da razão de suporte em termos da relação entre produção e consumo efetivo pode ser expressa:

$$g(ESR) = g(L) - g(C) \quad (3.3)$$

Um outro avanço na análise do dividendo demográfico seria diferenciar os perfis etários de produção e consumo também por segmentos de educação. Sendo assim, além de idade, produção e consumo seriam segmentados também por educação. Com isto teríamos razões de suporte para cada nível educacional. Renteria et al. (2016) quebraram as equações dos perfis etários do consumo (C) e da renda do trabalho (L) por grupos educacionais (j), resultando nas seguintes equações:

$$C(t) = \sum_i C_j(t) = \sum_i \sum_j N_{ij}(t) \cdot c_{ij} \quad (3.4)$$

$$L(t) = \sum_i L_j(t) = \sum_i \sum_j N_{ij}(t) \cdot ly_{ij} \quad (3.5)$$

Considerando a idade e a escolaridade no perfil econômico, é possível diferenciar a contribuição desses dois fatores no dividendo demográfico. Para isso, realizaremos a decomposição do crescimento anual de L e de C nos efeitos da idade (A), da escolaridade (E) e da taxa (R), aplicando o método de Das Gupta (1993). A decomposição proposta resulta nas seguintes equações:

$$g(L) = (R_L + A_L + E_L)/L(t) \quad (3.6)$$

$$g(C) = (R_C + A_C + E_C)/C(t) \quad (3.7)$$

Inserindo as equações 6 e 7 na equação 3 e rearranjando os termos, será possível analisar separadamente os efeitos da taxa, da idade, e da escolaridade no crescimento da razão de dependência econômica (ESR).

#### 4- ESTRUTURA ETÁRIA E GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO

As referências básicas para este item são Nose (2015) e Miller et al. (2008).

Adaptado ao contexto educacional, a equação de estimativa do Gasto em Educação pode ser descrita abaixo.

$$E/Y = (PIE/PIA)*(S^P/PIE)*(E/S^P)/(Y/PIA) \quad (4.1)$$

(E/Y) é a parcela do produto interno bruto (PIB) gasta em educação.

(PIE/PIA) é a razão de dependência na educação.

(S<sup>P</sup>/PIE) é a taxa de cobertura do sistema escolar público.

(E/S<sup>P</sup>) é o custo-aluno do sistema público.

(Y/PIA) é a produtividade do sistema econômico.

A PIE pode referir-se à população de 0 a 19 anos de idade, embora no contexto de países mais subdesenvolvidos refere-se à população de 0 a 14 anos de idade. Igualmente a PIA corresponde à população de 20 a 64 anos de idade (ou 15 a 64 anos no caso clássico).

Um exercício válido é decompor o efeito da razão de dependência sobre a taxa de cobertura pública e o custo-aluno. Esse tipo de decomposição pode ser realizado tanto em termos do ensino fundamental (*primary*) quanto do ensino médio (*secondary*) como realizado por Miller et al. (2008).

Uma outra linha de análise é a decomposição do custo-aluno no sistema. Seguindo Nose (2015), o custo aluno pode ser descrito pela equação 4.2 abaixo.

$$E/S^P = (MW+GE)/ S^P = \theta wt + (GE/ S^P) \quad (4.2)$$

MW = Massa Salarial na Educação = wt\*T

wt = Salário dos Professores

T = Número de Professores

$\theta = T/S^P$  = Relação Professor-Aluno

GE= Outros gastos Educacionais

Os indicadores das equações 4.1 e 4.2 permitem um diálogo com o item 2 deste relatório, onde a variação na razão de dependência possibilitará uma avaliação não só da taxa de cobertura da matrícula escolar, como também da defasagem entre idade e

série, e de outros indicadores mais qualitativos como a proficiência escolar medida pelos escores em testes de português e matemática.

#### 5- FONTE DE DADOS

Os dados utilizados no estudo serão obtidos em várias fontes.

As projeções demográficas para o Brasil serão as projeções realizadas pelo Cedeplar-UFMG e, no caso de análises comparativas internacionais serão utilizadas as projeções das Nações Unidas (Population Division).

Os dados educacionais de taxa de matrícula serão obtidos a partir dos Censos Demográficos do IBGE e das pesquisas domiciliares do IBGE (PNADs). Análises de regressão de tipo cross-section serão realizadas com base nas informações municipais dos Censos Demográficos, além de informações escolares obtidas a partir dos Censos Educacionais produzidos pelo INEP – Ministério da Educação.

Os dados do perfil de produção e consumo serão gerados por uma atualização das estimativas obtidas por Cassio Turra com base na Pesquisa de Padrão de Vida (PPV) do IBGE, realizada em 1996. As várias versões da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) servirão de base para esta atualização dos perfis de produção e consumo por educação. As duas versões mais recentes da POF foram realizadas em 2002-2003 e 2008-2009.

No caso do INEP-MEC, além dos indicadores de matrícula, fluxo, e características das escolas obtidos anualmente a partir dos Censos Escolares, há os indicadores de proficiência obtidos a partir da realização de testes de português e matemática para o 5º ano e 9º ano do ensino fundamental, além da 3ª série do ensino médio. O INEP conduziu uma pesquisa de ampla cobertura sobre o salário dos professores em 2014, essa pode ser informação extremamente relevante para a análise do custo-aluno no nível municipal, com uma avaliação da implicação da dinâmica demográfica.

#### 6- INFORME SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DO CONSULTOR

A metodologia apresentada foi elaborada pelo consultor sob a supervisão de Eduardo L. G. Rios-Neto. As atribuições de cada um foram as seguintes:

Eduardo L.G Rios-Neto: concebeu o desenho da metodologia e definiu as linhas teóricas que serão utilizadas nas análises do estudo proposto, além de contribuir na redação do material.

Bruno Guimarães de Melo: revisou a literatura do NTA, ajudou na concepção do desenho da metodologia e na definição das linhas teóricas, revisou a literatura específica das teorias propostas, sistematizando as equações que serão aplicadas, e ajudou na redação do documento.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- DAS GUPTA, P. 1993. Standardization and Decomposition of Rates: A User's Manual. US Bureau of Census, Current Population Reports, Series P23-186. Washington, DC: US Government Printing Office.
- 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.
- MILLER, Tim, Ciro Martinez, Paulo Saad and Mauricio Holz. 2008. The Impacts of the Demographic Dividend on Three Key Support Systems: Education, Health Care, and Pensions. CELADE-Report, draft, October.
- NOSE, Manabu. 2015. Estimation of Drivers of Public Education Expenditure: Baumol's Effect Revisited, *IMF Working Paper*, Fiscal Affairs Department.
- RENTERIA, E., G. SOUTO, I. MEJÍA-GUEVARA, C. PATXOT. 2016. The Effect of Education on the Demographic Dividend, *Population and Development Review*, 42(4), pp. 651-671, December.
- RIANI, Juliana de L. R. 1991- Impactos da estrutura etária em indicadores de educação no Brasil, 1991, *Revista Brasileira de Estudos de População*, v.18, n1-2, jan-dez.
- SCHULTZ, T. P. School expenditures and enrollment, 1960-1980: the effects on income, prices and population growth. In: D. Gale Johnson and Ronald D. Lee eds., *Population growth and economic development: issues and evidence*. 1987, Madison, WI: University of Wisconsin Press.