

---

## Capítulo 5: Estimativas por município – Breve referência ao método da Relação de Coortes e os resultados

A projeção da população de pequenas áreas, como os municípios, é uma tarefa mais complexa do que a projeção de áreas maiores, como as Unidades da Federação, devido principalmente à dificuldade de se elaborar hipóteses sobre o comportamento futuro das componentes demográficas. Problemas como o tamanho reduzido da população dessas áreas, qualidade e confiabilidade das informações sobre nascimentos e óbitos, maior ou menor intensidade dos fluxos migratórios, bem como sua maior instabilidade, e o grande impacto de certos eventos (como doenças, grandes obras ou mudanças climáticas) na dinâmica populacional fazem com que definir os parâmetros e pressupostos de fecundidade, mortalidade e migração seja menos intuitivo e produza resultados menos robustos.

Nesse sentido, utiliza-se, para os municípios, o Método de Relação de Coortes, proposto por Duchesne (1989), com vistas a minimizar os efeitos descritos anteriormente. Neste método, a projeção da área menor (neste caso, os municípios) é feita a partir das informações projetadas para a área maior que a abarca (as UFs). Os dados básicos de entrada são a composição da população, por sexo e grupos de idade, para os municípios, e as projeções de população das UFs. O método tem a vantagem de levar em conta a estrutura etária da população e algumas mudanças nas variáveis demográficas, além de assegurar a coerência entre a soma das projeções das áreas menores e as projeções conhecidas de sua área maior.

A racionalidade do método está em considerar que o comportamento das pequenas áreas seguirá a tendência da área maior, porém, incorporando as especificidades dessa área menor por meio de fatores

diferenciais de crescimento – denominado fator  $K$ . Os dados exigidos pelo método são as populações municipais e da UF correspondente, por grupos quinquenais de idade e sexo de dois períodos, no caso, os referidos aos Censos Demográficos de 2000 e 2010. Neste método, não é necessária a formulação de hipóteses sobre cada componente demográfica para as unidades territoriais menores, apenas sua população em dois períodos anteriores ao da projeção. Seu comportamento futuro é, pois, determinado pelas hipóteses elaboradas para a área maior. O período de projeção, neste caso, compreende os anos 2010 a 2030. No que segue do capítulo, apresenta-se uma breve referência à metodologia e aos resultados. Os resultados detalhados dessas projeções podem ser consultados no aplicativo de consulta aos dados descrito na introdução deste livro.

## A formalização ou adaptação do método das componentes para uma pequena área

O método calcula as projeções por quinquênios, sexo e grupos quinquenais de idade, seguindo formalizações amplamente divulgadas (Duchesne, 1984, 1989; Girardelli, 1989; Sawyer, 1999). Sendo importante considerá-las para melhor entendimento da racionalidade do método, algumas delas são replicadas a seguir. Os algoritmos consideram a população por sexo e idade, devendo dar especial atenção ao primeiro e último grupos etários (menores de 5 anos e o último grupo etário que, normalmente, é um grupo aberto: 80 e mais).

1) Para os menores de 5 anos:

$${}_5N_0^{t+5} = B^{t,t+5} * P_b^{t,t+5} * K_b^{t-5,t}$$

2) Para a população entre 5 e 80 anos:

$${}_5N_{x+5}^{t+5} = {}_5N_x^t * {}_5CR_x^{t,t+5} * {}_5K_x^{t,t+5}$$

Considerando que  $x = 0, 5, \dots, 70$  e 75 anos.

3) Para a população de 80 anos e mais (grupo aberto):

$$N_{80+}^{t+5} = N_{75+}^t * CR_{75+}^{t,t+5} * K_{75+}^{t,t+5}$$

Considerando que:

$B^{t,t+5}$ : é o total de nascimentos ocorridos na área menor entre os períodos  $t$  e  $t + 5$ ;

$P_b^{t,t+5}$ : é a relação de sobrevivência ao nascimento dos nascidos vivos do quinquênio, da área maior, no período  $t, t + 5$ ;

$K_h^{t-5,t}$ : é o quociente entre as relações de sobrevivência, ao nascimento, da área menor em relação à área maior, observado no período anterior ( $t-5, t$ );

${}_5N_x^t$ : é a população inicial do grupo quinquenal de idade  $x, x + 5$  da área menor, no momento  $t$ ;

${}_5CR_x^{t,t+5}$ : é a relação de sobrevivência, na projeção da área maior, correspondente ao grupo quinquenal de  $x, x + 5$  anos, no momento  $t$ , que alcança as idades  $x + 5, x + 10$ , no momento  $t + 5$ ;

${}_nK_x^{t,t+5}$ : é o coeficiente (ou fator) entre as relações de sobrevivência, da área menor em relação à área maior, correspondentes ao grupo quinquenal de idade  $x, x + 5$  anos, no momento  $t$  e que alcança as idades  $x + 5, x + 10$ , no momento  $t + 5$ ; e

${}_5N_{x+5}^{t+5}$ : é a população do grupo quinquenal de idades  $x + 5, x + 10$  anos, da área menor, no momento  $t + 5$ .

As formalizações anteriores indicam que a relação de sobrevivência de um determinado período considera o efeito conjunto da mortalidade e da migração, em uma determinada coorte etária. As equações apresentadas nos itens 1, 2 e 3 fazem referência aos fatores diferenciais de crescimento, os quais são o quociente entre as relações de sobrevivência das áreas menores em relação à área maior. Esses fatores diferenciais de crescimento foram determinados com base nas seguintes informações: a) populações, por sexo e idade, das áreas menores (municípios) e da área maior (UF), obtidas nos Censos Demográficos de 2000 e 2010 e; b) projeções populacionais da área maior no período em que se deseja realizar as projeções das áreas menores.

Uma vez definidas as projeções populacionais por idade e sexo da área maior, é necessário, para se calcular os fatores diferenciais de cres-

cimento entre as áreas menores e a área maior, considerar a evolução da população por coortes tanto para as áreas menores quanto para a área maior. A relação de sobrevivência da área maior, por coortes e sexo, foi obtida com base na seguinte relação:

$${}_5CR_x^{t,t+5} = \frac{{}_5R_{x+5}^{t,t+5}}{{}_5R_x^t}$$

Considerando que:

${}_5R_{x+5}^{t,t+5}$ : é a população da área maior do grupo etário  $x+5, x+10$  no ano  $t+5$ ;

${}_5R_x^t$ : é a população da área maior do grupo etário  $x, x+5$  no ano  $t$ ;

Como se observa, o parâmetro da equação  $CR$  baseia-se numa relação que incorpora tanto a mortalidade quanto a migração da área maior. Trata-se da população no grupo etário  $x, x+5$  no tempo  $t$ , que alcança o grupo etário  $x+5, x+10$  no tempo  $t+5$ .

É razoável supor que o crescimento experimentado em cada município, entre os censos de 2000 e 2010, difere do crescimento da área maior (neste caso, uma UF específica). Portanto, é necessário determinar um fator diferencial de crescimento de cada coorte em um determinado município em relação ao crescimento da UF selecionada. Esse fator diferencial de crescimento pode ser obtido pela relação:

$${}_5K_x^{t,t+5} = \frac{\frac{{}_5N_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_{x+5}^{t+5}}}{{}_5N_x^t}$$

Considerando que:

${}_5N_{x+5}^{t+5}$ : é a população da área menor do grupo etário  $x+5, x+10$  no Censo de 2010;

${}_5N_x^t$ : é a população da área menor do grupo etário  $x, x+5$  no Censo de 2000.

Entretanto, para a estimação do parâmetro  $K$  apresentado na equação anterior, seria necessário que o intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo censo fosse de cinco anos, haja vista que o objetivo é a elaboração de projeções por períodos quinquenais entre 2015 e 2030. Nesse caso, foi necessária uma mudança no cálculo do fator diferencial de crescimento com o objetivo de incorporar o efeito do diferencial de crescimento para um intervalo intercensitário de cinco anos. Na equação a seguir, é apresentada a relação que determina o fator  $K$  para um período de cinco anos, com base nos dados de dois censos decenais:

$${}_5K_x^{t,t+5} = \frac{\left( \frac{{}_5N_{x+10}^{t+5}}{{}_5N_x^t} \right)^{\frac{1}{2}} + \left( \frac{{}_5N_{x+10}^{t+5}}{{}_5N_{x+5}^t} \right)^{\frac{1}{2}}}{2} \cdot \frac{\left( \frac{{}_5R_{x+10}^{t+5}}{{}_5R_x^t} \right)^{\frac{1}{2}} + \left( \frac{{}_5R_{x+10}^{t+5}}{{}_5R_{x+5}^t} \right)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

Cada grupo etário quinquenal possui, do ponto de vista operacional e teórico, especificidades relacionadas ao cálculo dos fatores diferenciais de crescimento:

*a) Grupo etário de 0 a 4 anos*

Tendo por base a aplicação da equação anterior, se o intervalo entre os dois censos é de 10 anos, não é possível estimar o fator  $K$  para o grupo etário de 0 a 4 anos, uma vez que não há informação de coorte para este grupo etário no primeiro censo. Nesse caso, Duchesne (1989) sugere atribuir ao grupo etário de 0 a 4 anos o mesmo fator estimado para o grupo etário de 5 a 9 anos, partindo do pressuposto de que o comportamento para o diferencial de crescimento entre esses dois grupos de idade é semelhante. Como esse procedimento pode resultar em uma razão de sexos para o grupo 0-4 diferente daquela esperada,<sup>7</sup> decidiu-se que as áreas menores deveriam replicar a razão obtida para a área maior; com esta finalidade, o fator de ajuste final foi definido como a média entre os fatores originais obtidos para

<sup>7</sup>Assume-se uma razão de sexo de 1,05 e que não haveria seletividade por sexo nem das potenciais gravidezes das mulheres (e)migrantes nem dos filhos menores de 5 anos que as acompanham.

homens e mulheres, para cada município. Dessa forma, o fator diferencial de crescimento desse grupo de idade é igual para ambos os sexos.

Uma das principais limitações para projeções de pequenas áreas, como municípios, é a falta de informações de qualidade para estimar o número de nascimentos que ocorrem a cada período quinquenal de projeção em determinada área, dificultando, assim, estimativas diretas dos componentes apresentados na equação formalizada no item 1 (para menores de 5 anos). O principal obstáculo é a dificuldade de se determinar a estrutura ou até mesmo o nível de fecundidade. A solução apresentada por Duchesne (1989) é a utilização de um índice diferencial de fecundidade entre cada uma das áreas menores e a área maior, calculado com base nos dados censitários. O cálculo desse índice diferencial de fecundidade requer, inicialmente, estimativas da Razão Criança-Mulher (Lee et al., 1957) tanto para as pequenas áreas quanto para as grandes áreas, que pode ser obtida pela seguinte relação:

$${}_5RCM_0^t = \frac{{}_5N_0^t}{{}_{30}N_{15,f}^t}$$

Considerando que:

${}_5N_0^t$ : é a população da área menor do grupo etário de 0 a 4 anos, ano  $t$ ;

${}_{30}N_{15,f}^t$ : é a população de mulheres com idade entre 15 e 44 anos, ano  $t$ .

Portanto, para estimar as populações do primeiro grupo etário (0 a 4 anos de idade), optou-se por trabalhar com as Razões Criança-Mulher como estimativas indiretas dos nascimentos a cada período quinquenal de projeção. Dessa forma, as populações nos grupos etários de 0 a 4 anos podem ser estimadas pela seguinte relação:

$${}_5N_0^{t+5} = {}_5RCM_{0>}^{t+5} * {}_{30}N_{15,f,<}^{t+5} * {}_5K_0^t$$

Considerando que:

${}_5N_0^{t+5}$ : refere-se à população da área menor do grupo etário de 0 a 4 anos, ano  $t + 5$ ;

${}_5RCM_{0,>}^{t+5}$ : é a Razão Criança-Mulher, do grupo etário de 0 a 4 anos, na área maior, no ano  $t + 5$ ;

${}_{30}N_{15,f,<}^{t+5}$ : é a população de mulheres com idade entre 15 e 44 anos da área menor, ano  $t + 5$ .

Em comparação com a equação originalmente proposta por Duchesne (item 1, para os menores de 5 anos), tem-se que a quantidade  ${}_5RCM_{0,>}^{t+5} * {}_{30}N_{15,f,<}^{t+5}$  do lado direito da equação é uma estimativa para a quantidade  $B^{t,t+5} * P_b^{t,t+5}$  apresentada do lado direito da primeira equação.

Já o terceiro componente do lado direito da equação, referente ao quociente entre as relações de sobrevivência ao nascimento, da área menor em relação à área maior, observado no período anterior ao de projeção,  $K_b^{t-5,t}$ , pode ser estimado pelo índice diferencial de fecundidade da área menor em relação à área maior pela seguinte relação:

$${}_5K_0^t = \frac{{}_5RCM_{0,<}^t}{{}_5RCM_{0,>}^t} = \frac{\left( \frac{{}_5N_0^t}{{}_{30}N_{15,f}^t} \right)}{\left( \frac{{}_5R_0^t}{{}_{30}R_{15,f}^t} \right)}$$

Considerando que:

${}_5RCM_{0,<}^t$ : é a Razão Criança-Mulher, do grupo etário de 0 a 4 anos, na área menor, no ano  $t$ ;

${}_5RCM_{0,>}^t$ : é a Razão Criança-Mulher, do grupo etário de 0 a 4 anos, na área maior, no ano  $t$ ;

${}_5N_0^t$ : é a população da área menor do grupo etário de 0 a 4 anos, ano  $t$ ;

${}_{30}N_{15,f}^t$ : é a população de mulheres com idade entre 15 e 44 anos da área menor, ano  $t$ ;

${}_5R_0^t$ : é a população da área maior do grupo etário de 0 a 4 anos, ano  $t$ ; e

${}_{30}R_{15,f}^t$ : é a população de mulheres com idade entre 15 e 44 anos da área maior, ano  $t$ .

*b) Grupos etários quinquenais com idades de 5 anos e acima de 80 anos*

O fato de as taxas de crescimento dos municípios serem, em grande parte, distintas daquela da área maior (UF) entre os Censos de 2000 e 2010 faz com que seja necessário estimar um fator diferencial de crescimento entre essas unidades geográficas, por sexo e faixa etária, a fim de estabelecer uma relação entre o crescimento de cada município e o da UF.

A estimação do fator  ${}_5K_x^{t,t+5}$  tem, portanto, um papel preponderante na determinação da taxa de crescimento do município para o período de projeção. Entretanto, para municípios que experimentaram mudanças significativas entre os Censos de 2000 e 2010, em termos de crescimento populacional, é possível que os fatores estimados apresentem variações significativas em sua composição por sexo e idade. Boa parte dos municípios, principalmente aqueles pequenos (com menos de 20 mil habitantes), sofreram variações importantes entre um censo e outro, seja no volume total da sua população, seja em determinadas faixas de idade. Tendo em vista esses aspectos operacionais do Método de Relação das Coortes, foram necessários ajustes adicionais aos fatores diferenciais de crescimento quando as taxas de crescimento dos municípios, entre 2015 e 2030, eram ou muito baixas ou muito altas em relação à da UF.

Contudo, a partir do baixo crescimento natural (determinado pela relação entre fecundidade e mortalidade) que vem sendo observado no país, conclui-se que o crescimento ou decréscimo exagerado da população dos municípios em relação à UF, nessas faixas etárias, foi consequência de fatores externos – aqui incluídos investimentos econômicos localizados, construção de usinas hidrelétricas e presídios – que fazem aumentar ou diminuir, repentinamente, a população de alguns municípios. Não há, porém, indícios de que essa mudança significativa do tamanho populacional desses municípios permaneça no futuro, de modo que não se justifica incluir essa tendência no cenário prospectivo.

Com os ajustes realizados, a taxa de crescimento de alguns municípios para o período 2015–2030, se diferenciou bastante da realidade apontada pelo período intercensitário. Em certos municípios, após as

modificações, o fator foi constante em todas as faixas etárias, indicando que o diferencial de crescimento em relação à UF foi o mesmo para todas as idades, o que acaba por ocultar as variações antes existentes e que são condizentes com a dinâmica do município. Todavia, essas distorções somente ocorreram quando o ajuste dos fatores foi significativo de modo a alterar a taxa de crescimento para deixá-la mais próxima do cenário demográfico provável de projeção, sendo mais comum para municípios pequenos.

Sinteticamente, a população da área menor do grupo etário de 0 a 4 anos é projetada utilizando-se as quantidades estimadas pela relação  ${}_5RCM_{0>}^{t+5} * {}_{30}N_{15,f,<}^{t+5} * {}_5K_0^t$ . Já a população de 5 a 79 anos é estimada pela equação apresentada no item 2 (para a população entre 5 e 80 anos). Para a projeção da população de 80 anos e mais (grupo aberto), utiliza-se a equação apresentada no item 3 (para a população de 80 anos e mais), cujos parâmetros são os mesmos utilizados na equação apresentada no item 2. Nesse caso, em vez das idades  $x$ ,  $x+5$  e  $x+10$ , utilizam-se os intervalos abertos  $70+$ ,  $75+$  e  $80+$ .

## Resultados das projeções para os municípios

Resultados para a diversidade populacional dos mais de cinco mil municípios brasileiros podem ser consultados no aplicativo de consulta aos dados descrito na introdução deste livro.

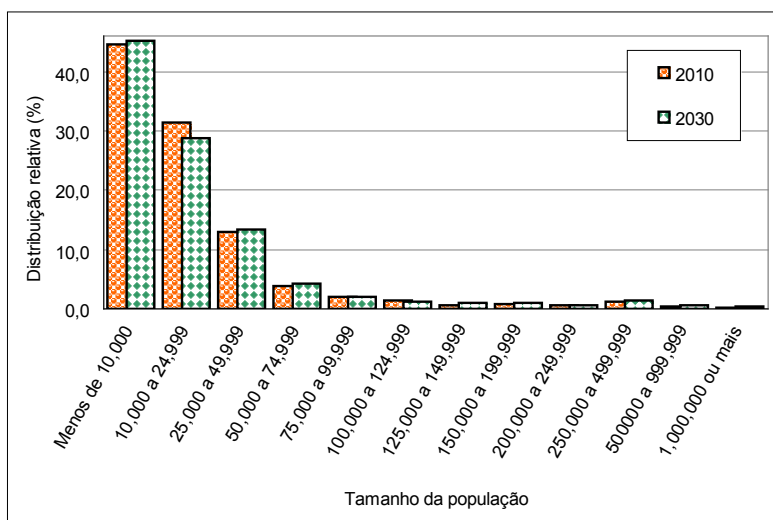
Neste item apresentam-se, apenas, o número de municípios classificados segundo diversos tamanhos populacionais e de forma gráfica, e alguns resultados sintéticos para mostrar o crescimento diferenciado no período estabelecido para este nível de desagregação: 2010 a 2030.

Sobre o tamanho populacional dos aglomerados, sabe-se que o Brasil tem inúmeros municípios com uma população relativamente pequena e ainda, muito pequena, como é caso de Borá no estado de São Paulo e Serra da Saudade em Minas Gerais; ambos os municípios com pouco mais de 800 habitantes, tal como registra o Censo de 2010. Estes municípios muito pequenos se juntam a outros quase 2.500 municípios com menos de 10.000 habitantes que, juntos, con-

gregam quase 45% do total de municípios do país. Esta singularidade é vivida simultaneamente com um muito escasso número de municípios onde o número de residentes supera os cinco milhões (Rio de Janeiro, com seis milhões e São Paulo com mais de 10 milhões em 2010).

O panorama desigual na distribuição da população por divisões administrativas não mudará muito até 2030. Os resultados obtidos assinalam que a proporção de municípios com menos de 10 mil habitantes continuará representando os mesmos 45%, e não haverá mais municípios que Rio de Janeiro e São Paulo com população maior do que cinco milhões. O gráfico 4.15 ilustra bastante bem esta afirmação.

GRÁFICO 4.15  
DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS SEGUNDO  
TAMANHO POPULACIONAL – BRASIL, 2010 E 2030



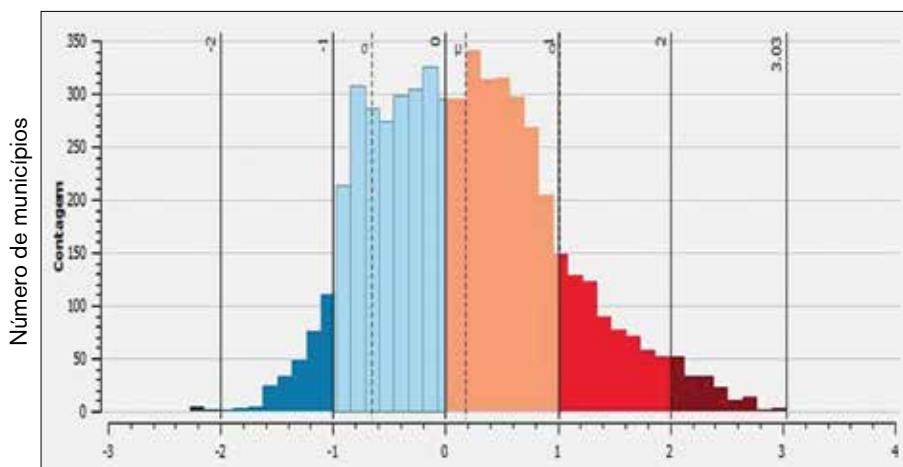
Fonte: Elaboração própria a partir das projeções desenvolvidas conforme descrito anteriormente.

A classificação das taxas de crescimento média anual dos municípios serve, também, para ilustrar os resultados obtidos e a diversidade demográfica que os municípios possuem e que resume o incremento/decremento que o total populacional sofrerá, conforme as projeções rea-

lizadas. Com essas taxas, pode-se inferir o ritmo de crescimento médio de cada município das UFs brasileiras ao longo do período analisado, indicando a trajetória futura dessas áreas. Para tal, foram utilizadas técnicas de análise espacial, as quais permitem uma melhor visualização do comportamento dessa variável, para todas as unidades de análise.

As Figuras 5.2. e 5.3 mostram, respectivamente, o histograma de distribuição e o mapa temático da taxa de crescimento médio anual para os municípios no período entre 2010 e 2030. Observa-se, pela Figura 5.2, que essas taxas podem ser negativas e positivas, indicando que haverá municípios que apresentarão tanto redução do total populacional no período analisado como aumento, em maior ou menor intensidade. A maior parte dos municípios se concentra nas faixas de crescimento entre -1%, 0% e 1%, o que mostra que, a despeito de uma redução/aumento da população, não se espera que eles ocorram de forma abrupta, com grandes mudanças para mais ou para menos no volume de população dos municípios.

FIGURA 5.2  
HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL  
PERCENTUAL – MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 2010 A 2030



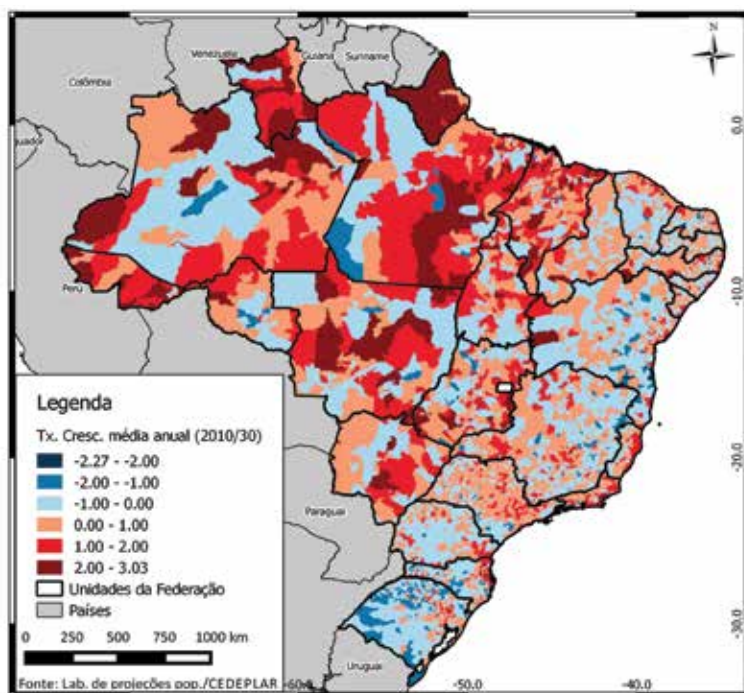
Fonte: Elaboração própria a partir das projeções desenvolvidas conforme descrito anteriormente.

Geograficamente (Figura 5.3) observam-se a localização e, concentração das maiores e menores taxas de crescimento municipais do país.

Em praticamente todas as UFs existem municípios com baixas taxas de crescimento anuais, inclusive negativas. Porém, é na Região Sul do país que está a maior parte dos municípios onde se espera que haja o menor crescimento médio anual populacional, muitos inclusive com decréscimo, dada a presença de taxas negativas ou próximas de zero. Minas Gerais e algumas UFs da Região Nordeste, como Bahia e Ceará, também se destacam em relação à quantidade de municípios com baixo crescimento populacional.

Em situação contrária, destacam-se os municípios localizados nas regiões Norte, Centro-Oeste, além dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Piauí e Maranhão. Nessas áreas, há maior quantidade de municípios que apresentam taxas de crescimento positivas, mesmo que baixas, indicando que, para eles, ainda se espera que haja incrementos no volume de população.

FIGURA 5.3  
 MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL  
 PERCENTUAL – MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 2010 A 2030



Fonte: Elaboração própria a partir das projeções desenvolvidas conforme descrito anteriormente.

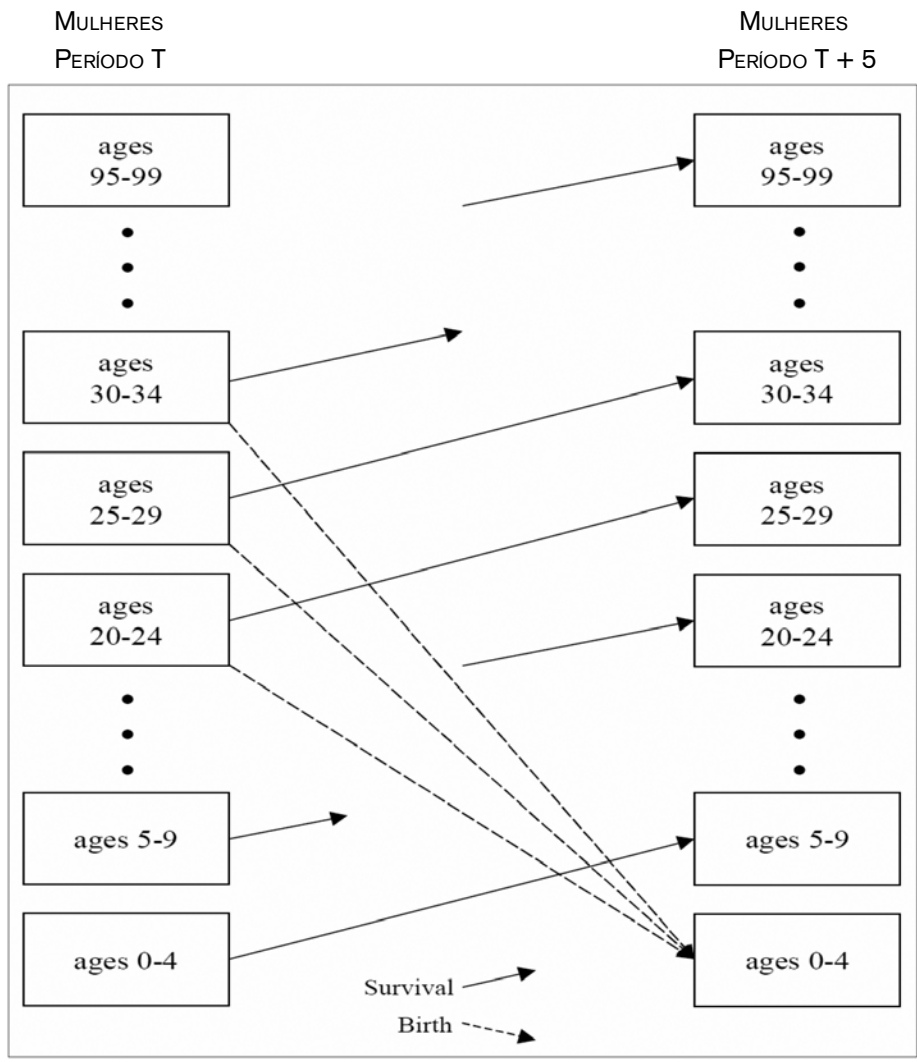
## Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, F. R. P. de C. Dinâmica do processo de transição demográfica no Brasil. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 6., 2006, São Paulo. NUTAU: 2006: *Inovações tecnológicas e sustentabilidade*. São Paulo: Universidade de São Paulo – USP, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo – Nutau, 2006. 1 CD-ROM.
- BONGAARTS J.; FEENEY G. (1998): On the Quantum and Temp of Fertility. In. *Population and Development Review*, vol. 24, n. 2 (Jun., 1998), pp. 271-291 – Population Council - Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2807974>.
- BONGAARTS, J.; SOBOTKA, T. (2012). A demographic explanation for the recent rise in European fertility. *Population and Development Review*, v. 38, n.1, p. 83-120.
- BRASS W. (1974): Sobre la Escala de la Mortalidad. Em: CELADE, 1974 – *Métodos para estimar la fecundidad y la mortalidad en poblaciones con datos limitados – Selección de Trabajos de William Brass*. CELADE, Santiago, p. 135-180.
- BRASS W. (1975) *Methods for Estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data*. Chapel Hill, NC: Carolina Population Center, University of North Carolina.
- BRASS, W.; COALE, A. (1968). *The Demography of Tropical Africa* – Princeton, Princeton University Press.
- BRASS, W. (1974) *Métodos para estimar la fecundidad y la mortalidad en poblaciones con datos limitados*. Santiago: CELADE, 1974.
- CARVALHO, J. A. M. de (1982) Migrações internas: mensuração direta e indireta. *Revista Brasileira de Estatística*, v.43, n.171, p. 549-583, jul/set 1982.
- CARVALHO, J. A. M.; WONG, L.R. (1999). Demographic and socioeconomic implications of the rapid fertility decline in Brazil: A window of opportunity. In. *Reproductive Change in India and Brazil* (G. Martine, M. Gupta & L. Chen, ed.), pp. 208-239, Oxford: Oxford University.
- CEDEPLAR. (2014). Estimativas de população para o Brasil: total do país, unidades federativas e municípios, 2010-2030.
- CELADE. (1984). *Métodos para Proyecciones Demográficas*. Santiago – Chile.
- CELADE (1989). *Métodos para Proyecciones Subnacionales de Población*. Compilação de M. P. Granados.

- CANNAN, E. (1895). The probability of a Cessation of the Growth of Population in England and Wales During the Next Century – In. *The Economic Journal*, 5:505-15. Também em: *Population and Development Review* 4(4):695-704. (Citado em PREWSTON et al. (2005).
- COALE, A.J.; DEMENY, P. (1966). *Regional model life tables and stable populations*. New Jersey: Princeton University Press.
- DUCHESNE, L. (1984): *Perspectivas Demográficas Infraregionales, 1981-2001*, Bureau de la Statistique du Québec. Canadá.
- DUCHESNE, L. (1989). Proyecciones de población por sexo e edad para áreas intermedias e menores: metodo 'relation de cohortes'. In. Gramados, M. P. (com). *Metodos para proyecciones subnacionales de poblacion*. Bogotá: CELADE, p. 71-126.
- FRIAS, L. A. M.; CARVALHO, J.A.M. (1992). Uma avaliação de fecundidade no Brasil ao início do século. *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 9, n. 2, pp. 193-199.
- GIRARDELLI, B.,W. (1989) Parámetros Demográficos Proporcionales: uma Alternativa para Aplicar el “Metodo de los Componentes” para proyectar poblaciones de áreas pequenas. In. Gramados, M. P. (com). *Metodos para proyecciones subnacionales de población*. Bogotá: CELADE, p. 49-70.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001 a 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1993). Anuário estatístico do Brasil de 1993. Rio de Janeiro, v. 53. Disponível em (acessado em 07 de maio de 2014): <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb\\_1993.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1993.pdf)>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2013). Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000-2060. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica, 2013. Disponível em (acessado 07 de maio de 2014): [www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2013/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm)
- LEE R.D.; CARTER L. R. (1992). Modeling and Forecasting U.S. Mortality In. *Journal of the American Statistical Association*. Sep., 87(419):659-671.
- LESLIE, P. H. (1945). *On the Use of Matrices in Certain Population Mathematics*. *Biometrika*, volume 33, issue 3, 183-212.
- MACHADO, C.C. (1993). Projeções Multirregionais de população: O caso brasileiro (1980-2020). Belo Horizonte Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais/CEDEPLAR.
- O'NEIL, BRIAN C.; BALK D., BRICKMAN M., EZRA M. (2001). A guide to Global Projections. In *Demographic Research*, v. 4, 8, p. 203-288 ([www.demographic-research.org/Volumes/Vo14/9](http://www.demographic-research.org/Volumes/Vo14/9))
- QUEIROZ, B.L. (2012). *Estimativas do Grau de Cobertura e da Esperança de Vida para as Unidades da Federação no Brasil em 2008*. Brasília.

- RIOS-NETO E. G. (2000). Passado, presente e futuro da fecundidade: uma visão de idade, período e coorte. *REBEP*, v. 17, n.1/2, jan./dez.
- SAWYER, D.O. et al. (1999). Projeção populacional, por sexo e grupos de idade quinquenais, das Unidades da Federação e Brasil 1990-2020. CEDEPLAR, não publicado.
- SHRYOCK, H. S., SIEGEL, J. S., & Associates (1976). *The Methods and Materials of Demography*. New York: Academic Press.
- SOBOTKA, T. (2004). Postponement of childbearing and low fertility in Europe. Doctoral thesis, University of Groningen. Dutch University Press, Amsterdam, 298p.
- TOULEMON, L. (1988). Historical overview of fertility and age. In. *Maturitas*, Suppl., v. 1, p. 5-14.
- TURRA, C.; QUEIROZ B. (2009): Antes de que sea demasiado tarde: transición demográfica, mano de obra disponible y problemas de la seguridad social en el Brasil. In. *Notas de Población*, vol. 35, n. 86, p. 139-163.
- UNITED NATIONS (2017) World Population Prospects: The 2017 Revision – Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>
- WHELPTON P.K. (1936): An Empirical Method for Calculating Future Population. In. *Journal of the American Statistical Association*, 31:457-73.
- WONG, L. L. R.; CARVALHO, J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo: Associação Brasileira de Estudos Populacionais – ABEP, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006. Disponível em <[http://www.rebep.org.br/index.php/revista/article/view/226/pdf\\_212](http://www.rebep.org.br/index.php/revista/article/view/226/pdf_212)>. Acesso em jul., 2017.
- WONG, L. R.; BONIFÁCIO, G. M. (2009). Retomada da queda da fecundidade na América Latina. Evidências para a primeira década do século XXI. *Revista Latinoamericana de Población*, ano 3, n. 4-5, nov. / dez.

**Anexo 2.1** – Lógica da estimação das diversas coortes entre o período T e T + 5 para o caso da população feminina



Adaptado de O'Neil, 2001.

## Anexo 2.2 – Taxas Líquidas Migratórias por Unidades Federativas segundo sexo e idade 2005-2010

TABELA 2.2.1  
UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL E DISTRITO FEDERAL

Unidades Federativas	Idades (Intervalo 0 até 44)								
	0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44
	Homens								
RO	8,74	11,96	0,85	-2,86	9,21	34,52	32,47	16,31	16,02
AC	-3,59	-5,99	-5,79	3,18	-2,30	2,61	2,58	1,01	2,77
AM	7,28	-0,55	2,43	7,07	18,83	20,46	11,00	7,26	6,09
RR	42,24	14,72	36,76	34,09	74,44	56,81	58,40	49,69	42,21
PA	-9,69	-6,03	-1,88	-9,54	-8,03	-2,95	-3,20	-1,19	-0,40
AP	43,99	23,44	11,91	41,51	76,60	55,96	55,74	33,98	28,01
TO	3,25	14,82	-0,39	0,10	-12,66	9,93	14,21	23,19	25,26
MA	-36,03	-12,61	-13,87	-32,98	-80,14	-58,56	-34,04	-20,51	-10,67
PI	-36,46	-8,54	-4,79	-24,64	-88,85	-70,07	-35,30	-18,81	-7,88
CE	-13,50	-2,01	-0,45	-13,89	-38,77	-23,75	-10,58	-2,21	-4,72
RN	2,44	6,69	6,64	7,29	-7,29	0,60	6,95	9,33	5,68
PB	-15,06	5,83	3,98	-19,76	-55,79	-35,73	-12,43	1,30	6,13
PE	-12,58	-3,94	-0,28	-9,44	-36,55	-29,03	-14,39	-6,23	-2,60
AL	-32,42	-20,31	-13,77	-34,93	-80,99	-61,14	-30,40	-21,29	-17,13
SE	5,02	5,42	3,92	-0,52	-17,24	-9,97	3,47	6,42	8,90
BA	-25,03	-6,79	-5,50	-24,64	-67,22	-45,09	-21,97	-11,93	-7,19
MG	-4,25	4,61	3,82	-1,17	-5,73	-7,29	-0,59	1,76	2,49
ES	20,27	24,04	14,74	21,89	37,28	31,79	28,45	20,91	14,21
RJ	6,57	-3,27	-1,79	5,75	23,32	8,59	-2,84	-5,08	-3,91
SP	12,97	-1,81	-3,46	14,10	44,48	26,28	6,78	-1,43	-3,27
PR	-3,34	-1,87	-1,09	-3,23	-4,24	-8,81	-4,33	-0,23	-2,39
SC	35,85	33,06	29,41	36,21	65,23	52,23	40,40	28,27	24,09
RS	-9,33	-7,02	-5,12	-5,05	-9,73	-13,35	-15,40	-10,82	-8,27
MS	7,62	11,84	5,90	4,57	13,74	13,73	13,80	12,40	15,70
MT	8,15	-1,34	-0,18	5,53	32,00	34,66	19,57	11,79	3,63
GO	44,14	42,97	34,63	47,46	86,38	69,46	49,53	36,25	24,65
DF	25,72	-39,94	-30,60	23,16	85,98	41,28	8,73	-8,28	-8,56

Fonte: Dados básicos – Microdados do Censo Demográfico 2010.

**TABELA 2.2.2**  
**UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL E DISTRITO FEDERAL**  
**TAXAS LÍQUIDAS MIGRATÓRIAS POR SEXO E IDADE 2005-2010**

Unidades Federativas	Idades (Intervalo 45 até 89)								
	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 a 64	65 a 69	70 a 74	75 a 79	80 a 84	85 a 89
	Homens								
RO	9,03	10,31	14,32	-10,80	-6,91	-1,72	-16,87	15,16	15,16
AC	2,29	4,25	-0,77	-0,26	2,10	-16,05	0,35	11,56	11,56
AM	7,80	10,51	3,67	1,49	4,64	1,24	14,27	0,67	0,67
RR	9,80	27,50	12,53	19,15	14,52	-2,58	-45,49	33,86	33,86
PA	-1,26	-1,44	1,40	-1,06	-6,68	-7,18	-4,22	-8,42	-8,42
AP	39,02	27,90	32,85	12,19	17,59	68,53	12,93	67,96	67,96
TO	7,77	6,44	1,23	12,19	5,06	16,73	15,06	-0,62	-0,62
MA	-9,74	-4,47	-6,69	-0,60	-2,78	-4,32	-1,47	-6,33	-6,33
PI	-3,87	-1,74	-0,11	2,06	-1,35	0,72	-3,42	-1,67	-1,67
CE	-1,92	-0,69	3,49	2,82	5,40	0,78	0,86	-2,54	-2,54
RN	12,17	10,62	3,38	2,59	10,70	8,53	5,87	4,19	4,19
PB	1,58	7,36	8,55	10,76	8,77	-0,89	5,40	0,65	0,65
PE	-3,28	-3,88	0,12	0,56	3,39	0,26	-3,37	-4,26	-4,26
AL	-15,00	-7,07	-2,55	2,86	-4,32	0,70	-9,96	-5,49	-5,49
SE	10,64	7,31	12,75	14,08	16,13	-0,56	10,46	1,17	1,17
BA	-7,39	-3,09	-1,95	0,58	3,13	-0,64	-2,82	-4,88	-4,88
MG	0,92	1,71	2,70	3,39	3,21	0,72	-0,37	0,26	0,26
ES	14,68	11,10	12,22	10,29	6,28	8,87	10,96	5,83	5,83
RJ	-3,19	-3,47	-4,32	-3,64	-6,58	-2,55	-4,08	-3,48	-3,48
SP	-1,30	-4,26	-4,84	-5,03	-5,07	-1,63	0,79	1,63	1,63
PR	-3,19	1,04	1,33	0,18	0,97	0,80	-2,38	1,87	1,87
SC	18,07	15,75	14,52	11,98	12,85	11,21	9,06	6,50	6,50
RS	-6,54	-5,59	-4,00	-3,20	-1,75	-2,89	-2,47	-5,57	-5,57
MS	9,62	3,66	-0,82	5,41	-0,18	14,18	6,98	9,77	9,77
MT	1,37	2,12	6,36	-2,06	-2,92	-7,33	-8,14	13,50	13,50
GO	22,89	23,06	17,90	14,18	14,65	11,46	17,37	13,21	13,21
DF	-9,79	-11,54	-25,53	-32,79	-26,22	-24,27	-18,93	27,79	27,79

Fonte: Dados básicos – Microdados do Censo Demográfico 2010.

TABELA 2.2.3

UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL E DISTRITO FEDERAL  
TAXAS LÍQUIDAS MIGRATÓRIAS POR SEXO E IDADE 2005-2010

Unidades Federativas	Idades (Intervalo 0 até 44)								
	0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44
	Mulheres								
RO	8,74	8,46	-1,66	1,93	-3,61	23,51	18,58	3,87	9,39
AC	-3,59	0,90	0,07	-5,24	-4,50	-1,52	-3,03	-9,02	3,46
AM	7,28	-0,12	1,86	7,99	16,98	8,67	0,31	1,42	4,20
RR	42,24	27,94	30,61	30,25	69,25	51,97	46,58	29,71	11,18
PA	-9,69	-5,86	-6,55	-15,27	-12,57	-9,74	-5,19	-6,81	-4,13
AP	43,99	23,81	35,17	51,40	57,51	52,72	35,69	34,19	15,15
TO	3,25	10,11	13,35	-3,00	-6,98	4,89	12,99	14,07	1,95
MA	-36,03	-16,13	-18,31	-38,19	-64,96	-43,03	-21,79	-12,23	-11,66
PI	-36,46	-4,64	-6,25	-29,08	-66,96	-59,85	-20,52	-12,86	-8,84
CE	-13,50	-1,75	-1,46	-13,10	-28,44	-19,09	-8,87	-2,43	-1,10
RN	2,44	6,67	7,14	2,52	-2,79	-3,59	6,10	6,64	9,05
PB	-15,06	2,94	4,06	-13,28	-42,26	-25,95	-3,63	3,78	2,29
PE	-12,58	-4,14	-0,12	-10,37	-24,46	-19,85	-8,33	-4,80	-3,04
AL	-32,42	-21,38	-17,32	-31,12	-60,88	-42,44	-20,64	-12,52	-13,14
SE	5,02	6,95	9,43	9,45	-0,50	0,98	9,41	4,64	7,28
BA	-25,03	-7,64	-8,01	-29,91	-51,55	-29,47	-14,13	-5,57	-7,36
MG	-4,25	5,77	1,03	-2,65	-10,69	-9,76	-2,77	0,83	1,66
ES	20,27	21,48	19,61	25,17	21,73	25,48	20,19	13,77	12,90
RJ	6,57	-2,44	-1,11	8,63	22,76	9,91	0,42	-1,46	-1,34
SP	12,97	-1,82	-1,39	16,26	35,83	21,73	3,87	-1,08	-1,33
PR	-3,34	-1,29	-0,62	-0,87	-3,31	-9,88	-0,65	-1,52	-3,58
SC	35,85	34,32	31,43	34,39	49,47	43,19	34,93	26,70	23,31
RS	-9,33	-7,18	-6,46	-6,15	-8,91	-16,52	-11,78	-7,07	-4,58
MS	7,62	6,03	4,96	-2,76	8,77	8,77	19,70	6,97	4,99
MT	8,15	2,29	1,17	1,92	16,63	18,72	3,10	3,53	2,82
GO	44,14	41,39	36,57	51,32	70,10	55,39	35,09	26,46	21,16
DF	25,72	-33,68	-18,86	45,27	82,49	44,03	-3,02	-10,65	-5,54

Fonte: Dados básicos – Microdados do Censo Demográfico 2010.

**TABELA 2.2.4**  
**UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL E DISTRITO FEDERAL**  
**TAXAS LÍQUIDAS MIGRATÓRIAS POR SEXO E IDADE 2005-2010**

Unidades Federativas	Idades (Intervalo 45 até 89)								
	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 a 64	65 a 69	70 a 74	75 a 79	80 a 84	85 a 89
	Mulheres								
RO	10,13	-5,65	-5,90	-3,10	-14,49	-1,37	-10,79	2,72	2,72
AC	-1,72	2,66	-8,96	-6,63	2,33	-4,88	5,21	8,29	8,29
AM	1,75	3,52	1,93	2,03	-1,52	4,72	2,64	5,46	5,46
RR	14,98	7,20	30,66	50,24	45,42	34,94	29,85	30,63	30,63
PA	-3,55	-2,47	-2,58	-7,60	-0,95	-3,47	-5,73	2,63	2,63
AP	14,58	17,95	18,13	28,04	23,57	38,18	49,64	43,85	43,85
TO	3,08	8,97	5,92	12,06	25,72	-6,25	16,06	12,20	12,20
MA	-8,87	-9,77	-10,28	-6,60	-10,78	-5,27	-8,69	-14,34	-14,34
PI	-5,62	-1,66	-1,66	-3,28	-7,40	-3,80	-5,63	-0,35	-0,35
CE	-3,35	-2,43	1,82	-0,05	-1,69	-2,75	-1,99	-1,34	-1,34
RN	6,25	10,97	4,13	4,84	7,46	1,49	4,53	5,16	5,16
PB	0,16	4,39	5,44	-1,18	-1,90	0,90	-5,28	-8,16	-8,16
PE	-1,78	-3,39	-2,59	-4,02	-2,34	-4,07	-3,74	-5,97	-5,97
AL	-9,40	-7,42	-5,63	-1,32	-13,03	0,53	-9,21	-6,75	-6,75
SE	9,96	11,52	6,38	5,65	10,02	3,79	9,94	2,50	2,50
BA	-6,04	-5,73	-2,09	-4,67	-2,64	-3,78	-3,88	-4,98	-4,98
MG	0,05	-0,91	1,80	2,33	1,06	-2,17	-1,35	-4,19	-4,19
ES	11,97	9,87	10,61	6,12	8,22	8,05	13,44	4,74	4,74
RJ	-1,76	-0,73	-1,87	-2,92	-2,11	-4,41	-3,76	-2,41	-2,41
SP	0,14	-1,00	-2,27	-0,71	0,49	2,56	2,02	4,13	4,13
PR	-1,32	-0,72	0,59	-0,74	-0,86	-0,23	-0,19	4,13	4,13
SC	17,49	18,15	15,60	15,13	12,40	11,64	8,70	9,31	9,31
RS	-5,00	-4,67	-3,39	-4,42	-3,40	-3,42	-2,41	-3,84	-3,84
MS	2,91	5,54	2,48	10,25	8,90	13,86	-3,39	-0,60	-0,60
MT	0,45	3,25	0,92	4,59	2,98	-3,30	24,61	13,57	13,57
GO	19,67	18,21	17,17	23,64	13,52	18,51	18,45	9,60	9,60
DF	-12,12	-5,52	-14,54	-13,95	-5,65	1,64	7,51	33,08	33,08

Fonte: Dados básicos – Microdados do Censo Demográfico 2010.

**Anexo 2.3 – População total e correspondente taxa de crescimento média anual – Unidades Federativas do Brasil e Distrito Federal (2015 a 2040)**

Unidades Federativas	População total (em milhão)										Taxa de crescimento média anual (por cem)				
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2015/2020	2020/2025	2025/2030	2030/2035	2035/2040				
<b>BRASIL</b>	<b>205.857</b>	<b>215.075</b>	<b>221.491</b>	<b>225.206</b>	<b>227.383</b>	<b>227.861</b>	<b>0,88</b>	<b>0,59</b>	<b>0,33</b>	<b>0,19</b>	<b>0,04</b>				
RO	1.759	1.855	1.936	1.998	2.040	2.062	1,05	0,86	0,63	0,42	0,21				
AC	855	977	1.043	1.097	1.144	1.184	2,67	1,29	1,02	0,84	0,68				
AM	3.928	4.256	4.515	4.722	4.897	5.030	1,60	1,18	0,90	0,72	0,54				
RR	568	656	699	733	758	777	2,86	1,28	0,96	0,67	0,49				
PA	8.303	8.917	9.324	9.666	9.913	10.065	1,43	0,89	0,72	0,51	0,30				
AP	859	1.043	1.119	1.184	1.241	1.288	3,88	1,41	1,12	0,94	0,75				
TO	1.542	1.666	1.745	1.811	1.863	1.900	1,55	0,93	0,74	0,56	0,40				
MA	7.061	7.635	8.157	8.584	8.987	9.361	1,56	1,32	1,02	0,92	0,81				
PI	3.229	3.336	3.422	3.484	3.532	3.561	0,65	0,51	0,36	0,28	0,16				
CE	9.037	9.442	9.750	9.884	9.975	10.000	0,88	0,64	0,27	0,18	0,05				
RN	3.464	3.631	3.752	3.784	3.801	3.793	0,94	0,65	0,17	0,09	-0,05				
PB	3.917	4.002	4.062	4.092	4.108	4.100	0,43	0,30	0,15	0,08	-0,04				
PE	9.346	9.684	9.951	10.117	10.226	10.258	0,71	0,54	0,33	0,21	0,06				
AL	3.320	3.424	3.515	3.595	3.665	3.712	0,62	0,52	0,45	0,38	0,26				
SE	2.259	2.387	2.491	2.550	2.592	2.615	1,10	0,85	0,46	0,33	0,17				
BA	14.903	15.183	15.349	15.507	15.600	15.596	0,37	0,22	0,20	0,12	-0,01				
MG	20.794	21.435	21.914	22.219	22.348	22.299	0,61	0,44	0,28	0,12	-0,04				
ES	3.940	4.154	4.307	4.354	4.377	4.370	1,06	0,72	0,22	0,11	-0,03				
RJ	17.225	18.168	18.785	18.820	18.761	18.578	1,07	0,67	0,04	-0,06	-0,20				
SP	44.627	46.030	47.058	47.699	47.964	47.862	0,62	0,44	0,27	0,11	-0,04				
PR	11.082	11.442	11.715	11.888	11.963	11.940	0,64	0,47	0,29	0,13	-0,04				
SC	6.914	7.406	7.682	7.800	7.844	7.816	1,37	0,73	0,31	0,11	-0,07				
RS	11.074	11.138	11.207	11.233	11.172	11.030	0,11	0,12	0,04	-0,11	-0,26				
MS	2.711	2.899	3.002	3.054	3.079	3.079	1,34	0,70	0,34	0,17	0,00				
MT	3.367	3.637	3.788	3.864	3.905	3.911	1,54	0,81	0,40	0,21	0,03				
GO	6.786	7.343	7.657	7.799	7.871	7.872	1,58	0,84	0,37	0,18	0,00				
DF	2.984	3.330	3.545	3.669	3.756	3.806	2,19	1,25	0,69	0,47	0,27				

Fonte: Dados básicos – Microdados do Censo Demográfico 2010.