

## REGIONALIZAÇÃO DA TRANSIÇÃO DE FECUNDIDADE NO BRASIL EM 1991, 2000 E 2010

REGIONALIZATION OF FERTILITY TRANSITION IN BRAZIL IN 1991, 2000 AND 2010

**Reinaldo Onfre dos Santos**

Doutor em Demografia - CEDEPLAR-UFMG  
Professor Adjunto do Departamento de Geociências - Universidade Federal de Juiz de Fora

[reinaldo.santos@ufjf.br](mailto:reinaldo.santos@ufjf.br)

Orcid: 0000-0001-6762-9100

**Guilherme Quaresma Gonçalves**

Doutor em Demografia - CEDEPLAR-UFMG  
Chief Customer Success Officer – A3Data

[gui.quaresma89@gmail.com](mailto:gui.quaresma89@gmail.com)

Orcid: 0000-0002-0507-9956

## Resumo

A transição da fecundidade no Brasil é marcada por forte heterogeneidade regional. Desde o início da transição da fecundidade, foram observadas diferenças de início e ritmo espacialmente distribuídas no País. Essas variações estão associadas a mudanças sociais e econômicas observadas desde a década de 60 no País. Houve, também, um *time-lag* de aproximadamente 10 anos entre algumas regiões. Como consequência, pode-se constatar que vários municípios estiveram em momentos distintos da transição da fecundidade, quando comparado à média nacional. Dentro dessa discussão, propõe-se identificar clusters espaciais da transição da fecundidade dos municípios. Isso está sendo feito ao se utilizar o método da Árvore Geradora Mínima (AGM) aplicado à alocação temporal da TFT de cada município do Brasil, entre 1991 e 2010. A alocação temporal, insumo básico deste trabalho, é proveniente de um estudo anterior. Resultados preliminares indicam que, dada a forte heterogeneidade mencionada, as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, são aquelas com os maiores números de clusters, refletindo a desigualdade e o descompasso da transição da fecundidade nestas regiões.

**Palavras-chave:** Transição de Fecundidade; Regionalização; Árvore Geradora Mínima; Brasil.

## Abstract

The fertility transition in Brazil is marked by strong regional heterogeneity. Since the beginning of the fertility transition, differences were observed in the onset and pace across the country. These variations are associated with social changes since the 60's in Brazil. There was also a time lag of approximately 10 years between some regions. As a result, several municipalities are in different moments of fertility transition, when compared to the national average. Within this discussion, it is proposed to identify spatial clusters of the fertility transition of municipalities. This is being done to use the Minimum Generating Tree (AGM) method applied to the temporal allocation of the TFT of each municipality in Brazil, between 1991 and 2010. The temporal allocation, a basic work input, comes from a previous study. Preliminary results indicate that, given the strong heterogeneity mentioned, the Northeast, Southeast and South regions are those with the highest number of clusters, reflecting inequality and the mismatch of the fertility transition in these regions.

**Keywords:** Fertility Transition; Regionalization; Minimum Spanning Tree; Brazil.

## 1. Introdução

Apesar de bem documentada, compreender a transição da fecundidade no Brasil a partir de pequenas áreas permite que os elaboradores de políticas públicas façam um planejamento local, ao incorporar a heterogeneidade e especificidades da relação entre fecundidade e questões socioculturais ao longo do espaço (HORTA; CARVALHO; NOGUEIRA, 2005; MUNIZ, 2009). Ao se analisar a média nacional ou regional, grande parte da heterogeneidade dos subespaços que compõe o território é perdida, especialmente no caso brasileiro, que envolve uma diversidade demográfica, cultural e econômica (POTTER et al., 2010).

De fato, a transição da fecundidade no Brasil é marcada por forte heterogeneidade regional, o que, conseqüentemente, se reflete em diferentes momentos e ritmos desde o início do processo. Essas diferenças estão associadas a mudanças sociais e econômicas observadas desde a década

de 1960 no país (MUNIZ, 2009; POTTER et al., 2006, 2010; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002).

O processo de transição da fecundidade teria se iniciado dentre as microrregiões e municípios do Sul e Sudeste, por volta das décadas de 1940 e 1950. Após esse período, o fenômeno foi observado nas demais macrorregiões, inclusive no Norte e Nordeste, quando a transição se iniciou na década de 1980 (POTTER et al., 2006, 2010; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002).

Com relação à duração da transição, os locais pioneiros levam mais tempo até atingir ou estar abaixo do nível de reposição. Esses diferentes momentos e ritmos levaram a uma transição mais lenta e longa, em grande parte do Sul e Sudeste, onde ela se iniciou, e a uma transição mais rápida e curta no Norte e Nordeste do País (POTTER et al., 2006, 2010).

Os dados dos censos demográficos mais recentes permitem observar um maior potencial de queda dentre municípios das macrorregiões Norte e Nordeste, sendo que grande parte dos demais encontra-se abaixo do nível de reposição (FERNANDES; GONÇALVES; SANTOS, 2016). Esses são locais que estão atrasados na transição da fecundidade, quando comparados à média nacional. Segundo Gonçalves, Santos, Carvalho e Wong (2017), esse lag chegaria, em 2010, a aproximadamente 25 anos, sendo que alguns municípios ainda estão passando pela fase de aceleração dentro desse processo, quando comparados à média nacional. Segundo os mesmos autores, existem ritmos diferentes de transição dentro do território, partindo do pressuposto de convergência de longo prazo quanto ao nível de fecundidade dentre as macrorregiões brasileiras. Esse diferencial de ritmos seria expresso pela maior aceleração dentre aquelas macrorregiões com maior nível de fecundidade, ou seja, norte e nordeste do país (GONÇALVES; SANTOS; CARVALHO; WONG, 2017).

A partir desta discussão, o objetivo do trabalho é categorizar esses diferentes momentos da transição da fecundidade no Brasil, entre 1991 e 2010, a partir da identificação de clusters espaciais. O método aqui utilizado foi o da Árvore Geradora Mínima, que permite a construção de clusters homogêneos e contíguos, sendo utilizados, como unidades básicas de análise, os municípios.

## 2. Transição de fecundidade no Brasil

No País, como um todo, há indícios de que o nível da fecundidade, indicado por sua taxa de fecundidade total (TFT), iniciou seu declínio já na terceira ou quarta década do século XX, como se observa a partir das estimativas produzidas por alguns autores (FRIAS; CARVALHO, 1992; FRIAS; OLIVEIRA, 1990, 1991; HORTA; CARVALHO; FRIAS, 2000).

Na primeira fase da transição da fecundidade brasileira, o ritmo de queda teria sido muito lento, mas em conformidade com a própria experiência europeia do final do século XIX e início do

século XX. O declínio teria se concentrado nas macrorregiões do Sul e Sudeste, responsáveis por quase 60% da população brasileira no ano de 1940. Por outro lado, no Nordeste, no Centro-Oeste e no Norte, a fecundidade teria se mantido constante ou até em crescimento (FRIAS; CARVALHO, 1992; FRIAS; OLIVEIRA, 1991; HORTA; CARVALHO; FRIAS, 2000). Não há informações a respeito, mas provavelmente mesmo naquelas macrorregiões onde o nível médio da fecundidade declinava, a queda tenha se concentrado nas áreas urbanas.

Após uma breve estabilização entre as décadas de 1940 a 1960, tendo a fecundidade, inclusive, aumentado em algumas macrorregiões, a partir da segunda metade dos anos 40, inicia-se o que se pode denominar a segunda fase da transição da fecundidade no País, quando o ritmo do seu declínio é muito maior do que na primeira fase, atingindo todas as macrorregiões brasileiras rapidamente. Primeiro, aquelas que já vinham experimentando queda até em torno de meados dos anos 50, em seguida, as demais. Como nessas últimas o declínio da fecundidade foi mais rápido, o Censo Demográfico de 2010 mostra ter havido no País uma clara tendência à convergência dos níveis de fecundidade, seja ao nível das macrorregiões, ou das categorias ocupacionais, assim como entre os diferentes níveis educacionais da população (SACCO; BORGES, 2018)

Do ponto de vista intrarregional, a transição da fecundidade também é heterogênea, o que gerou diferentes momentos e ritmos do processo ao longo das décadas subsequentes. Essas diferenças estão associadas a mudanças sociais e econômicas observadas desde a década de 1960 no país (MUNIZ, 2009; POTTER et al., 2006, 2010; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002).

Aparentemente, a queda se iniciou dentre as microrregiões e municípios do Sul e Sudeste, como apontado acima, antes das décadas de 1960 e 1970, e, só então, é que o mesmo foi observado nas demais macrorregiões (POTTER et al., 2006, 2010; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002). O menor nível estimado da fecundidade pré-transicional ocorreu, também, em macrorregiões do Sul e Sudeste, com valores abaixo de 5,0 filhos por mulher (POTTER et al., 2006, 2010; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002).

Com relação à duração da transição, há uma tendência de que, quanto mais tardio o seu início, mais curta é a sua duração. Esses diferentes momentos e ritmos levaram a uma transição mais lenta e longa em grande parte do Sul e Sudeste, onde ela se iniciou, e a uma transição mais rápida e curta, no Norte e Nordeste. Poucos lugares que tinham níveis baixos de fecundidade no período pré-transicional iniciaram o processo após 1960, provavelmente por causa dos fluxos migratórios (POTTER et al., 2006, 2010). Ressalta-se que o ritmo da transição da fecundidade esteve relacionado ao nível de desenvolvimento da macrorregião no início da transição (POTTER et al., 2006).

Um ponto a se destacar é o papel do efeito de vizinhança durante a transição no Brasil. A relação entre fecundidade e proximidade espacial pode ser justificada pelo argumento de que locais

próximos podem influenciar um ao outro por meio dos laços sociais estabelecidos pelo indivíduo, em diversas dimensões (trabalho, domicílio, amigos, família etc.). Considerando que a difusão do comportamento reprodutivo depende dos laços sociais e da integração dos espaços, por meio da maior densidade das redes de comunicação e mobilidade, torna-se compreensível que o nível de fecundidade tenha caído primeiramente em regiões com graus de desenvolvimento mais elevado. Com o passar do tempo, a maior integração do território nacional proporcionou uma quantidade e intensidade maior de fluxos de comunicação, difundindo comportamentos, inclusive reprodutivo, o que auxiliou a regiões menos desenvolvidas começassem a assistir ao início da transição.

Como mencionado, o início da transição da fecundidade e suas tendências temporais estão associados a alguns fatores que remetem a mudanças sociais e econômicas, sendo que as mudanças ideacionais foram chave para a transição (POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002; SCHMERTMANN; POTTER; CAVENAGHI, 2008). Entretanto, aparentemente, apesar dessas associações, a relação entre fecundidade e desenvolvimento não mudou substantivamente ao longo do tempo. Após o início da transição, o ritmo do processo não foi independente do desenvolvimento do país (POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002), como aponta outros estudos sobre a Europa (BONGAARTS; WATKINS, 1996). Dessa forma, poder-se-ia dizer que as mudanças ideacionais e econômicas teriam um efeito complementar sobre a fecundidade, e não concorrentes (MUNIZ, 2009; POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002).

As diferenças em condições de vida da população, dentre as regiões, explicam as correlações espaciais em longas distâncias. Em curtas, uma explicação plausível seria a difusão ou interação social. A difusão, se presente no processo de transição de fecundidade do Brasil, seria responsável por parte da queda no início da transição, não somente após o seu início (SCHMERTMANN; POTTER; CAVENAGHI, 2008), como esperado pela literatura.

Consequentemente, ainda hoje, observa-se um maior potencial de queda dentre aqueles das macrorregiões Norte e Nordeste, sendo que grande parte dos demais encontra-se abaixo do nível de reposição (FERNANDES; GONÇALVES; SANTOS, 2016), diferenciando os momentos e possíveis consequências da transição. Esses apontamentos vão contra a alguns estudos acerca do tema, que indicam que o processo de transição da fecundidade parece ser sincrônico no espaço.

### **3. Materiais e métodos**

Em Geografia, Economia, Demografia, Planejamento Regional, Administração Pública, e outras áreas do conhecimento, é necessário fracionar o território em regiões, uma estratégia utilizada para facilitar a análise do espaço e a implementação de políticas públicas. Dependendo da finalidade ou características intrínsecas, as regiões podem ser descritas ou construídas: i) com fins administrativos e para a produção de estatísticas oficiais (regiões de planejamento); ii) a partir de

suas características heterogêneas, mas de interdependência entre suas partes constituintes (regiões polarizadas); iii) a partir da definição de que as diferenças intrarregionais sejam menores que as diferenças interregionais (PERROUX, 1967; BOUDEVILLE; 1959).

Com o objetivo de produzir regiões homogêneas que demonstrem características comuns sobre o momento da transição da fecundidade em nível municipal, faz-se uso de uma técnica de regionalização que se alinha com a terceira abordagem citada, com o intuito de produzir regiões homogêneas. Para tanto, é produzida uma Árvore Geradora Mínima (AGM) para a construção de conglomerados espaciais (ASSUNÇÃO; LAGE; REIS, 2002).

A AGM exige a criação de um grafo conexo, ou seja, deve existir pelo menos um caminho a ser trilhado pelas arestas ligando quaisquer dois pontos do grafo. Isso ocorre somente se o território não contiver ilhas. Essa determinação pode ser flexibilizada, alterando a matriz de vizinhança de uma matriz de contiguidades para uma matriz de distâncias, por exemplo. Para a criação de conglomerados espaciais, onde contiguidade é uma condição sine qua non, a criação de um grafo conexo nessas condições torna-se imperativo. Nesse caso, são estabelecidas conexões entre unidades territoriais básicas, das quais as regiões serão construídas. Para cada aresta que conecta essas unidades, foi estabelecido um valor que representa o custo relacionado ao grau de dissimilaridade entre as unidades territoriais. A dissimilaridade é expressa por meio da combinação de variáveis disponíveis para as unidades territoriais (i e k) básicas, por meio de distâncias euclidianas de m variáveis.

$$Custo_{i,k} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Depois de estabelecido o custo de todas as arestas, a produção da AGM é feita a partir da redução do grafo, mantendo somente as conexões de custo mínimo entre as unidades. Assim, a ideia é que todas as unidades permaneçam conectadas de alguma forma, com o menor custo possível de ligação entre elas.

Para a construção de conglomerados homogêneos, é arbitrado um certo número de arestas a serem “podadas” da Árvore Geradora Mínima, resultado da definição a priori do número de regiões a serem construídas (ASSUNÇÃO; LAGE; REIS, 2002). Por exemplo, com o objetivo de construir dois conglomerados homogêneos, estima-se a soma dos quadrados dos desvios no espaço das variáveis, em relação à média de todas as unidades da AGM:

$$Soma\ dos\ Quadrados\ Totais\ (SQT) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (2)$$

O passo seguinte consiste em apagar uma aresta da AGM, formando dois conglomerados. A partir dos dois conglomerados, são calculados a soma dos quadrados dos desvios dentro de cada região homogênea resultante (SQR). Ao somar as SQR de cada região, obtém-se a soma dos quadrados dos desvios da regionalização (SQDR). Quanto menor SQDR, mais homogêneos são os conglomerados resultantes. Sabendo-se que SQDR está entre 0 e SQT, determina-se o custo de apagar uma aresta como  $SQT - SQDR$ .

A partir desse ponto, de forma iterativa, calcula-se o custo de apagar uma aresta repetidas vezes. O objetivo é determinar qual aresta a ser apagada oferece o maior custo associado, pois este resultará nos conglomerados mais homogêneos possíveis. O software utilizado para aplicação da AGM foi o TerraView, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e que possui a funcionalidade SKATER (Spatial 'K'luster Analysis by Tree Edge Removal). Por meio do SKATER, é possível também determinar, também de forma iterativa, quantas e quais arestas podem ser podadas, a partir da determinação do tamanho mínimo de uma variável de estoque presente em cada conglomerado.

Os dados utilizados para a regionalização homogênea da transição da fecundidade são provenientes do exercício de Gonçalves e colegas (2017). Os autores calcularam o momento em que cada município estaria dentro da transição da fecundidade Brasileira, em 1991, 2000 e 2010, a partir das Taxas de Fecundidade Total, disponibilizadas pelo Atlas do Desenvolvimento Humano de 2013 (PNUD; IPEA; FJP, 2013). Após linearizar a curva logística do Brasil, os autores utilizaram os seus parâmetros para alocar cada município no tempo  $t$  dos valores das suas respectivas TFTs (GONÇALVES; SANTOS; CARVALHO; WONG, 2017).

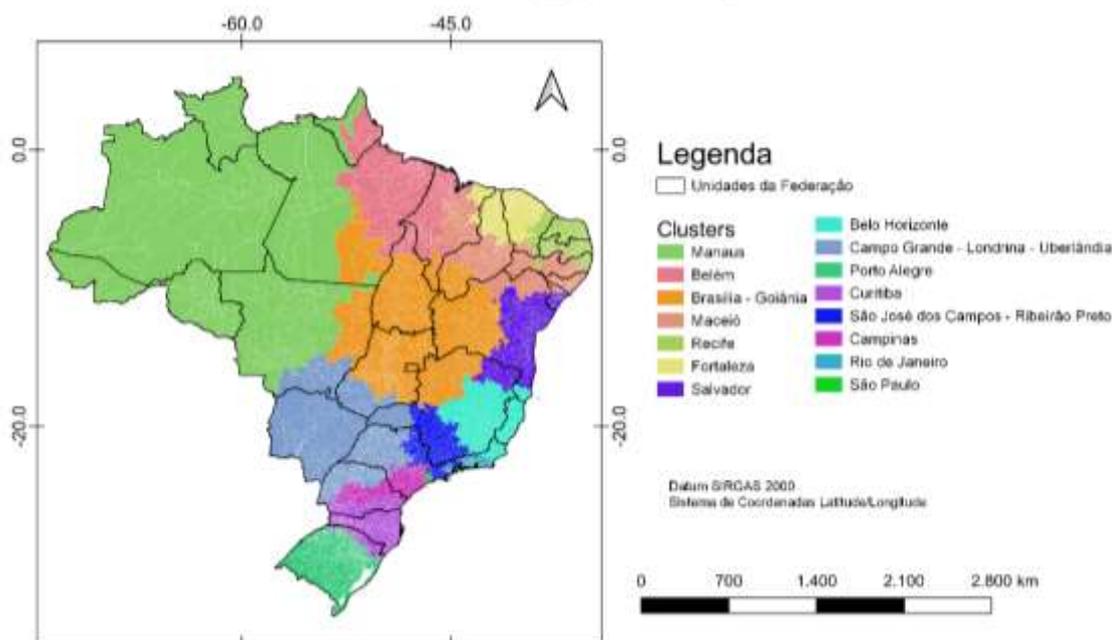
Para este trabalho, foram construídos 15 conglomerados a partir da alocação temporal do nível de fecundidade, segundo a transição padrão brasileira (GONÇALVES et al., 2017). As TFTs de cada ano censitário foram tratadas como variáveis e a combinação resultante demonstra regiões que estão em situações similares de momento e ritmo de transição da fecundidade, dentro do período entre 1991 e 2010. Como critérios de regionalização, foram escolhidas as variáveis supracitadas, exigindo que cada cluster tivesse, no mínimo, 2.500.000 mulheres em idade reprodutiva, segundo referência do censo demográfico de 2010.

#### 4. Resultados

Os resultados indicam forte heterogeneidade no território nacional, que será explorada a posteriori. Dada as fortes diferenças intrarregionais, o Sul, o Sudeste e o Nordeste, foram as Grandes Regiões que possuíram o maior número de conglomerados. No primeiro, por exemplo, foram formadas três áreas homogêneas, sendo que uma delas é praticamente todo território do Rio Grande do Sul, indicando a forte convergência da fecundidade neste estado.

Santa Catarina é outro caso interessante. Praticamente todo o estado representa uma região, além de incorporar parte do Paraná, que, por sua vez, aparece como uma zona de transição. Além do sul do estado ser mais similar à Santa Catarina, a faixa central possui características da transição de São Paulo, e, o Norte, do Centro-Oeste do Brasil.

Um terceiro destaque deve ser dado ao estado de Minas Gerais. Também refletindo a heterogeneidade dos municípios, houve uma divisão do estado em 5 partes. Norte e nordeste do estado sendo incorporados, respectivamente, ao Centro-Oeste do Brasil e sul da Bahia, o Triângulo Mineiro, a São Paulo, o Sul de Minas sendo praticamente uma própria região e, por fim, o centro-leste agrupado ao norte do Rio de Janeiro e o estado do Espírito Santo.



**Figura 1.** Conglomerados espaciais: alocação temporal do nível de fecundidade dos municípios brasileiros (1991, 2000 e 2010)  
Fonte: FJP/IPEA/PNUD, 2013.

Após a definição dos conglomerados espaciais (Figura 1), foram estimadas as TFT's e idades médias da função de fecundidade para cada uma das 15 unidades territoriais construídas. A correção do erro de período de referência dessa informação foi realizada a partir da aplicação do P/F de Brass (BRASS; COALE, 1968). Para 2010, utilizou-se a proposta de Carvalho, Gonçalves e Silva (2018): corrigir o erro de período de referência dos dados de 2010 a partir do P2/F2 de 2000 estimado para cada uma das 15 regiões, minimizando, assim, o efeito da queda de fecundidade adolescente dentro do quinquênio 2005-2010 (CARVALHO; GONÇALVES; SILVA, 2018).

Para facilitar a identificação e leitura, cada um dos conglomerados foi batizado com o nome do município, ou dos municípios, com maior população dentro de cada nova região.

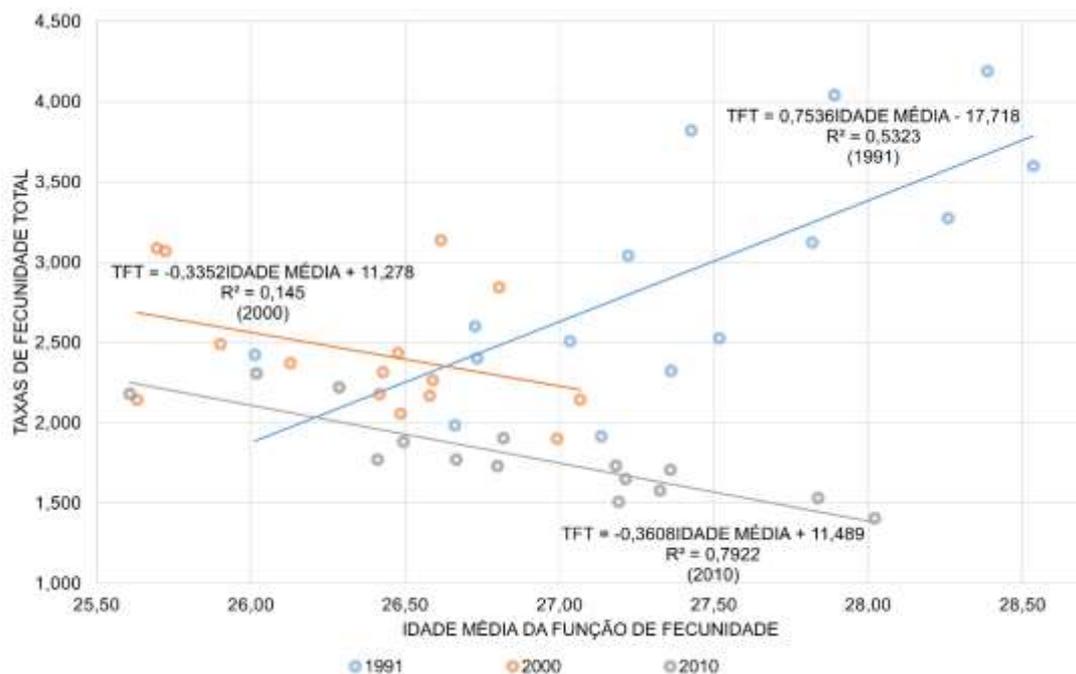
A Figura 2 apresenta a relação, para cada ano do censo, entre as taxas de fecundidade total e as idades médias das funções de fecundidade (IMFF). Considerando que os conglomerados formados possuiriam ritmos e momentos similares de transição, pode-se assumir que essas relações expressas graficamente contribuem para compreender o ritmo da transição do território.

No ano de 1991, os dados apontavam para uma relação positiva entre TFT e a IMFF. Contudo, em 2000 essa relação se inverte, mesmo com uma fraca relação entre as variáveis ( $R^2 = 0,1453$ ). Em 2010, a relação observada em 2000 se fortalece, permanecendo inversa entre os dois indicadores, num cenário de nível médio inferior de fecundidade.

Esse comportamento entre IMFF e TFT explicita espacialmente o ritmo da transição de fecundidade no Brasil. Entre 1991 e 2000, a queda do nível de fecundidade ainda estava fortemente relacionada a redução do número de filhos tidos das mulheres com idade mais avançada dentro do período reprodutivo. Como o controle da fecundidade acontece, a princípio, via redução dos filhos de ordens mais elevadas, o esperado é que, conforme se avance no processo de queda, haja um rejuvenescimento da função da fecundidade.

Entre 2000 e 2010 torna-se explícita a inversão da relação, quando o nível de fecundidade geral permanece em queda, ao passo que grupos etários mais avançados assistem, proporcionalmente, a um aumento de sua participação. Soma-se a isso o fato da queda significativa do nível de fecundidade entre adolescentes, fenômeno este que foi observado pela primeira vez nos censos brasileiros justamente nesse decênio (BERQUÓ; CAVENAGHI, 2014).

Na presença do efeito tempo - mulheres adiando a natalidade e tendo seus filhos com idades mais avançadas dentro do período reprodutivo (BONGAARTS; FEENEY, 1998) -, seria de se esperar que a relação mudasse, mas que, no longo prazo, houvesse uma recuperação da fecundidade, passando a tendência ser similar àquela do Censo de 1991. Quando se pensa no cenário brasileiro, as evidências apontam que, mesmo em 2010, haveria a presença de um efeito tempo, especialmente dentre as mulheres mais escolarizadas, que estariam postergando os seus nascimentos (MIRANDA-RIBEIRO; GARCIA, 2012, 2013), mas sem haver uma clara recuperação (MIRANDA-RIBEIRO; GONÇALVES; RIOS-NETO, 2018). O avanço no processo de transição da fecundidade, sem uma clara recuperação, é aqui suportado. O que não significa que a relação não mudará no médio prazo. Entretanto, Miranda-Ribeiro, Gonçalves e Rios-Neto (2018) indicam que a progressão para filhos de ordem dois continua caindo no Brasil.



**Figura 2.** Taxas de Fecundidade Total e Idade Média da Função de Fecundidade e 1991, 2000 e 2010 – Conglomerados Espaciais

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010

A Figura 3 apresenta a IMFF e a TFT para cada conglomerado em 1991, 2000 e 2010. Nota-se que, em 1991, quando há relação positiva entre IMFF e TFT, que os maiores níveis estavam na fração Norte-Nordeste do território brasileiro, com destaque para as maiores IMFF no Nordeste. Em 2000 e 2010 nota-se que, ao passo que a TFT permanece em queda, a IMFF começa a subir em determinados conglomerados, em especial aqueles na fração centro-sul do país.

Sobre a região centro-sul, destacam-se os conglomerados de São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre e Belo Horizonte com nível de fecundidade abaixo de 1,6. O conglomerado de São Paulo, com maior densidade demográfica (menor área e maior população) é o que possui maior IMFF (28,02), acompanhado por Porto Alegre (27,84). Esses dados utilizados podem ser vistos no anexo deste artigo.

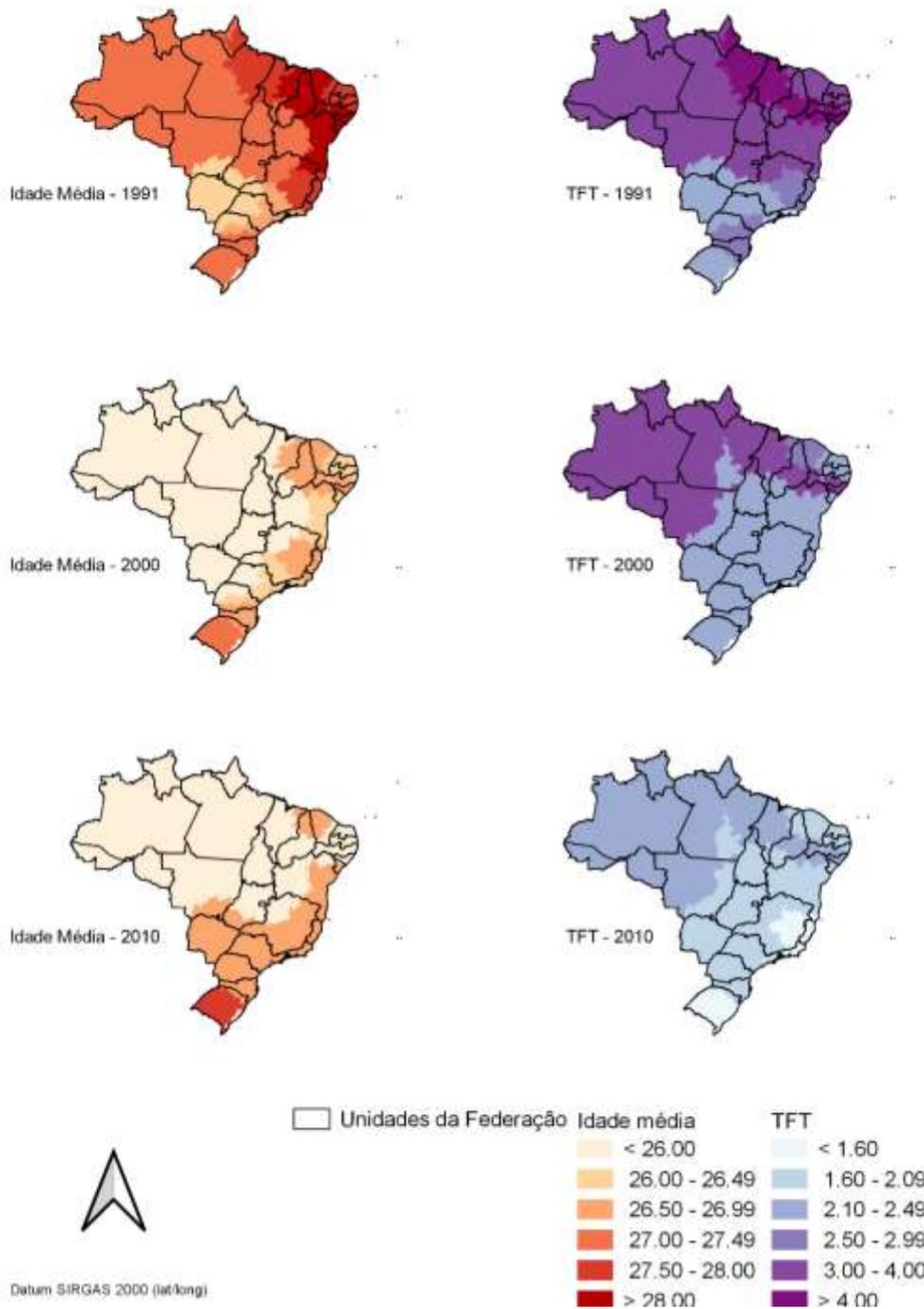
Ao avaliar a correlação entre IMFF e TFT com outros indicadores, nota-se que a transição de fecundidade estaria mais avançada, no ano de 2010, nos municípios com maior desenvolvimento humano, expresso pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) mediano dos conglomerados (Tabela 1). O indicador de grau de urbanização (relação entre população urbana e população total) segue a mesma direção de correlação: forte e negativa em relação à TFT e forte e positiva com a IMFF.

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação de Pearson - IMFF, TFT e indicadores selecionados - Brasil, 2010

Variáveis	Idade Média da Função de Fecundidade	Taxa de Fecundidade Total
Razão de Dependência de Jovens	-0,8638	0,9491
IDHM mediano	0,7628	-0,7072
Grau de Urbanização	0,7552	-0,8448
Mulheres entre 15 e 49 anos	0,3400	-0,5779
População	0,3153	-0,5517

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010; FJP/IPEA/PNUD, 2013.

Vale resgatar que, no ano de 2010, a relação entre TFT e IMFF é inversa, o que ajuda a entender a simultaneidade da correlação positiva e negativa com os indicadores selecionados. A quantidade de mulheres em idade reprodutiva e população total possuem a mesma direção de correlação, porém com intensidade moderada. A razão de dependência de jovens (relação entre população com idade inferior a 15 anos e população entre 15 e 64 anos) segue o que intuitivamente se espera, ou seja, correlação forte com o nível de fecundidade e, dado o estágio de transição de fecundidade no Brasil, correlação inversa com a IMFF.



**Figura 3.** Taxas de Fecundidade Total e Idade Média da Função de Fecundidade e 1991, 2000 e 2010 – Conglomerados Espaciais

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010

## 5. Considerações finais

A identificação de conglomerados espaciais contribui para resumir o comportamento espacial de variáveis, em especial quando há uma grande diversidade de dados e observações, com riscos sobre a qualidade das estimativas de pequenos domínios. Nesse sentido, os conglomerados espaciais se apresentam como uma ferramenta útil para compreender as nuances espaciais da transição de fecundidade no Brasil, uma vez que foram construídos sobre marcadores da própria transição e não por outros critérios como é o caso de outras delimitações territoriais. Esse processo gerou novas unidades espaciais mais homogêneas, o que se torna a principal vantagem analítica se comparada com outras delimitações territoriais que possuiriam grande variabilidade interna dos marcadores de transição.

A delimitação de 15 conglomerados permitiu a avaliação da relação entre IMFF e TFT em três momentos distintos. Sobre esses indicadores, mesmo em momentos diferentes, é possível observar que os conglomerados espaciais tendem a seguir o curso de uma mesma transição de fecundidade: enquanto antes dos anos 1990 a TFT e a IMFF estavam diretamente correlacionados, essa relação se inverte e passam a estar inversamente correlacionados. Assim, a partir dos anos 2000, a transição de fecundidade no Brasil tende a assistir níveis cada vez mais baixos (TFT baixa) associados com uma estrutura da função de fecundidade mais envelhecida (elevada IMFF).

Nesse sentido, os resultados do Censo Demográfico de 2022 demonstrarão se a velocidade de transição se mantém ou se haverá uma desaceleração. De todo modo, a avaliação por meio de regiões homogeneamente construídas mantém a ideia de que há potencial de queda do nível de fecundidade médio do Brasil, por meio da redução ainda a ser assistida na fração Norte-Nordeste do país e, mais do que isso, da associação do pioneirismo da transição com frações com maior desenvolvimento no território.

## Referências

ASSUNÇÃO, R. M.; LAGE, J. P.; REIS, E. A. Análise de conglomerados espaciais via árvore geradora mínima. **Revista Brasileira de Estatística**, v. 62, p. 1-23, 2002.

BERQUÓ, E. S.; CAVENAGHI, S. M. Notas sobre os diferenciais educacionais e econômicos da fecundidade no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 2, p. 471-482, 2014.

BONGAARTS, J.; FEENEY, G. On the Quantum and Tempo of Fertility. **Population and Development Review**, v. 24, n. 2, p. 271-291, 1998.

BONGAARTS, J.; WATKINS, S. C. Social Interactions and Contemporary Fertility Transitions. **Population and Development Review**, v. 22, n. 4, p. 639-682, 1996.

- BRASS, W.; COALE, A. J. Methods of Analysis and Estimation. In: BRASS, W. et al. (Eds.). **The Demography of Tropical Africa**. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press, 1968. p. 88–139.
- CARVALHO, J. A. M. DE; GONÇALVES, G. Q.; SILVA, L. G. DE C. E. Aplicação da técnica P/F de Brass em um contexto de rápida queda da fecundidade adolescente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 35, n. 3, 2018.
- FARIA, V. E.; POTTER, J. E. Development, Government Policy, and Fertility Regulation in Brazil. Annual Meeting of the Population Association of America. **Anais...Toronto: PAA**, 1990b.
- FARIA, V. E.; POTTER, J. E. Televisão, Telenovelas e Queda da Fecundidade no Nordeste. **Novos Estudos**, n. 62, p. 21–39, 2002.
- LA FERRARA, E.; CHONG, A.; DURYE, S. Soap operas and fertility: Evidence from Brazil. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 4, n. 4, p. 1–31, 2012.
- MIRANDA-RIBEIRO, P. **Telenovelas and the Sexuality Transition among Teenagers in Brazil**. [s.l.] The University of Texas at Austin, 1997.
- RIOS-NETO, E. L. G. Television, value constructs, and reproductive behavior in Brazilian excluded communities. XXIV IUSSP General Population Conference. **Anais...Salvador, Brasil: IUSSP**, 2001.
- FERNANDES, F.; GONÇALVES, G. Q.; SANTOS, R. O. DOS. Padrão espacial por municípios das variações de fecundidade e mortalidade no Brasil entre 1991 e 2000 e entre 2000 e 2010. VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población e XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais. **Anais...Foz do Iguaçu / PR - Brasil: ALAP / ABEP**, 2016
- FRIAS, L. A. DE M.; CARVALHO, J. A. M. DE. Uma avaliação de fecundidade no Brasil, ao início do século. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 9, n. 2, p. 193–199, 1992.
- FRIAS, L. A. DE M.; OLIVEIRA, J. DE C. Níveis, tendências e diferenciais de fecundidade no Brasil a partir da década de 30. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 8, n. 1, p. 72–111, 1991.
- FRIAS, L. A. DE M.; OLIVEIRA, J. DE C. Um modelo para estimar o nível e o padrão da fecundidade por idade com base em parturições observadas: **Textos para Discussão**. Rio de Janeiro / RJ: 1990.
- GONÇALVES, G. Q. et al. Time and space of the Fertility Transition in Brazil: an exploratory analysis of Brazilian municipalities in 1991, 2000 and 2010. XXVIII Internacional Population Conference. **Anais...Cape Town / South Africa: IUSSP**, 2017
- HORTA, C. J.; CARVALHO, J. A. M. DE; NOGUEIRA, O. J. O. Evolução do comportamento reprodutivo da mulher brasileira – 1991-2000. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 131–140, 2005.
- HORTA, C. J.; CARVALHO, J. A. M.; FRIAS, L. A. DE M. Recomposição da fecundidade por geração para o Brasil e Regiões: atualização e revisão. Anais do XII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. **Anais...Caxambu (MG) - Brasil: Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP)**, 2000
- MIRANDA-RIBEIRO, A. DE; GARCIA, R. A. Transições da fecundidade no Brasil: uma análise à luz dos diferenciais por escolaridade. XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. **Anais...Águas de Lindóia/SP - Brasil: 2012**
- MIRANDA-RIBEIRO, A. DE; GARCIA, R. A. Transition or transitions r Analyzing the fertility decline in Brazil in the light of educational levels. **Revista Latinoamericana de Población**, v. 7, n. 13, p. 91–106, 2013.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. DE; GONÇALVES, G. Q.; RIOS-NETO, E. L. G. Postponement of births in Brazil: is time to think about recovery? 2018 Annual Meeting - Population Association of America. **Anais...Denver, CO: PAA**, 2018

MUNIZ, J. O. Spatial Dependence and Heterogeneity in Ten Years of Fertility Decline in Brazil. **Population Review**, v. 48, n. 2, p. 32–65, 2009.

PNUD; IPEA; FJP. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil** Brasília: PNUD, 2013.

POTTER, J. E. et al. Mapping the timing, pace, and scale of the fertility transition in Brazil. **Population and Development Review**, v. 36, n. 2, p. 283–307, 2010.

POTTER, J. E. et al. Measuring the Timing and Pace of Fertility Decline in Brazil Using a Bayesian Spatial Estimation Procedure. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais - ABEP. **Anais...Caxambu (MG) - Brasil**: ABEP, 2006

POTTER, J. E.; SCHMERTMANN, C. P.; CAVENAGHI, S. M. Fertility and development: evidence from Brazil. **Demography**, v. 39, n. 4, p. 739–761, 2002.

SACCO, N.; BORGES, G. ¿Converge la fecundidad en Brasil y Argentina? Un enfoque desde las desigualdades. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 35, n. 1, p. 1–29, 11 jun. 2018.

SCHMERTMANN, C. P.; POTTER, J. E.; CAVENAGHI, S. M. Exploratory analysis of spatial patterns in Brazil's fertility transition. **Population Research and Policy Review**, v. 27, n. 1, p. 1–15, 2008.