

Aplicação da técnica P/F de Brass em um contexto de rápida queda da fecundidade adolescente: o caso brasileiro na primeira década do século

José Aberto Magno de Carvalho¹

Guilherme Quaresma Gonçalves²

Luciano Gonçalves de Castro e Silva^{3 4}

Palavras-Chave: P/F de Brass; queda da fecundidade; censo demográfico.

Resumo

O Brasil verificou, pela primeira vez desde que há informação sobre filhos nascidos vivos nos últimos 12 meses anteriores à data de referência do censo, a queda das taxas específicas de fecundidade das mulheres entre 15 e 19 anos (f_1) entre os Censos de 2000 e 2010. Declínio esse que foi significativo (em torno de 30%). Esse fenômeno tem uma importante consequência para a aplicação da técnica P/F de Brass: gera um erro, por falta, na fecundidade corrente acumulada até o grupo etário feminino de 20 a 24 anos (F_2), levando a um valor de P_2/F_2 , usado para corrigir o nível da fecundidade declarada, significativamente sobrestimada. O objetivo deste trabalho é propor uma adaptação da técnica original P/F de Brass a partir dos dados do Censo de 2010. A aplicação da alternativa proposta gerou estimativas próximas às do Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC/DATASUS), indicando uma boa aderência em cenário de rápida queda da fecundidade.

¹ Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Faculdade de Ciências Econômicas (FACE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

² Doutorando em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

³ Doutorando em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) / Pesquisador demógrafo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (licenciado)

⁴ O IBGE está isento de qualquer responsabilidade pelas opiniões, informações, dados e conceitos emitidos neste artigo, que são de exclusiva responsabilidade do autor.

1. Introdução

Dados de boa qualidade são essenciais para qualquer tipo de análise. Entretanto, nem sempre eles são disponíveis, por uma série de fatores contextuais. Brass desenvolveu uma técnica para a estimação das taxas específicas de fecundidade a partir dos dados africanos de má qualidade, aplicável em outros países com dados deficientes (BRASS; COALE, 1968).

Trata-se de um método utilizado para corrigir o erro de período de referência dos dados declarados de fecundidade em censos ou pesquisas amostrais. São necessárias informações sobre a composição etária da população feminina em idade reprodutiva, o número de filhos nascidos vivos nos 12 meses anteriores à data do censo (fecundidade corrente) e o número de filhos nascidos vivos até a data do censo (fecundidade acumulada) (BRASS; COALE, 1968).

Fecundidade constante está entre as condições indicadas por Brass para se utilizar a técnica. Essa condição não é satisfeita no Brasil desde a década de 60. Alguns autores têm chamado a atenção para o problema que o rompimento dessa condição pode causar, ao se estimar a Taxa de Fecundidade Total (TFT) (CARVALHO, 1982; CASTANHEIRA; KOHLER, 2015; FEENEY, 1996; MOULTRIE; DORRINGTON, 2008; UNITED NATIONS, 1983).

De acordo com Carvalho (1982), aplicar a técnica em um cenário de declínio generalizado da fecundidade poderia não gerar grandes problemas, mantido o pressuposto de não seletividade do erro de período de referência, se a variação da taxa específica de fecundidade do primeiro grupo etário fosse pequena. Em princípio, inexistiria razão para não continuar a usar a técnica.

Para a estimativa do erro de período de referência, são necessárias apenas informações sobre a fecundidade acumulada das mulheres de 20 a 24 anos (parturição média) e corrente daquelas de 15 a 19 anos e de 20 a 24 anos. A parturição média de 20 a 24 anos (P_2) é uma variável de coorte. O erro de período de referência é estimado por P_2/F_2 , sendo F_2 a fecundidade corrente acumulada, calculada a partir de f_1 , experiência corrente das mulheres de 15 a 19 anos, e de f_2 , experiência da coorte de 20 a 24 anos.

A fecundidade entre 15 e 19 anos é pequena e seu declínio, quando houver, se dá em proporções menores do que nas outras idades, ao se iniciar o processo de transição da fecundidade (CARVALHO, 1982). Essa afirmação seria válida em um contexto em que a variação da fecundidade das adolescentes fosse lenta, como se sucedeu no Brasil até 2000, algo que não ocorreu entre 2000 e 2010. Pela primeira vez, observou-se forte queda na fecundidade das jovens entre 15 e 19 anos (BERQUÓ; CAVENAGHI, 2014).

O objetivo do trabalho é mostrar, empiricamente, qual a implicação do significativo declínio da fecundidade adolescente na década passada nas estimativas de fecundidade obtidas através da

técnica P/F, tal como proposta por Brass, e sugerir uma alternativa para o Brasil. É importante enfatizar que, por usar dados censitários, a técnica de Brass permite gerar estimativas para subgrupos da população para os quais não há informações necessárias nos dados de estatísticas vitais oficiais. Daí sua enorme utilidade.

Apesar de que o trabalho aqui proposto esteja focado na primeira década do século, 2000-2010, foram utilizadas também, como fonte de dados que consubstanciaram a alternativa apresentada, os dados dos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD's) das décadas de 1990, 2000 e 2010, além de informações dos nascimentos do Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC/DATASUS). As análises contemplarão as grandes regiões do país, assim como o Brasil, como um todo.

2. A Técnica P/F de Brass

A técnica é utilizada para corrigir o erro de período de referência de dados de fecundidade declarados em censos demográficos ou em pesquisas amostrais (BRASS; COALE, 1968).

Duas informações sobre a fecundidade são essenciais: o número de filhos tidos nascidos vivos nos últimos 12 meses e o número total de filhos nascidos vivos já tidos pelas mulheres. Os filhos nascidos no ano anterior à data de referência do censo correspondem à fecundidade corrente e o número médio de filhos tidos ao longo da vida, à fecundidade acumulada ou retrospectiva dessas mulheres, sendo, portanto, uma variável de estoque de cada coorte (BRASS; COALE, 1968).

O método parte da comparação entre as duas informações: a fecundidade retrospectiva e a fecundidade corrente. Como a taxa específica de fecundidade (TEF) é o número médio de nascidos vivos, por mulher e por ano, ao multiplicá-la por cinco tem-se o número médio de filhos que uma mulher teria ao final de cada intervalo etário. O acumulado deste produto nos diversos grupos etários representa o número médio de filhos tidos nascidos vivos até o limite superior do último grupo etário de uma coorte hipotética que experimentasse as TEF's correntes. A partir dos dados da variável de estoque e da fecundidade corrente acumulada calcula-se a razão entre elas (P_i/F_i) para corrigir o nível da função de fecundidade corrente (BRASS; COALE, 1968), onde:

P_i = Número médio total de filhos tidos nascidos vivos das mulheres do grupo etário i ;

F_i = Fecundidade corrente acumulada até o grupo etário i calculada a partir das taxas específicas de fecundidade declaradas.

A técnica de correção de Brass envolve alguns pressupostos e condições. Os pressupostos são: (1) erro de período de referência não seletivo em relação às idades das mães, portanto, proporcionalmente constante em cada idade e (2) erro de memória por falta crescente com a idade presente somente a partir das mulheres mais velhas (30 ou 35 anos). Dentre as condições, apontam-se três: (1) fecundidade constante ao longo do tempo, (2) população fechada à migração ou que não haja diferencial de fecundidade entre as mulheres migrantes; e (3) mortalidade não seletiva quanto à fecundidade, de forma que as mulheres que morreram tenham tido a mesma fecundidade do que aquelas que sobreviveram (CARVALHO, 1982).

O primeiro pressuposto implicará numa correção proporcionalmente constante do nível da fecundidade corrente declarada, por grupo etário, enquanto o segundo permitirá que se obtenha um fator de correção a partir da comparação da parturição com a fecundidade corrente acumulada nos primeiros grupos etários do período reprodutivo. As três condições garantirão, qualquer que seja a coorte considerada, que a trajetória passada de fecundidade será fielmente representada pela distribuição das verdadeiras taxas específicas de fecundidade corrente, isto é, aquelas declaradas, corrigido o erro de período de referência. Na ausência do erro de memória na parturição P_i e de erro de período de referência na fecundidade corrente f_i , fecundidade constante nos últimos 35 anos e não seletividade da mortalidade e migração em relação à fecundidade, a razão P/F deveria ser igual a 1 em qualquer grupo etário.

Dentro do cenário de queda da fecundidade, caso o número de filhos tidos nos últimos 12 meses e o número de filhos tidos sejam perfeitamente reportados, o valor de P_i será maior do que o de F_i , sendo que a razão entre eles não captará o erro de período de referência, mas, sim, a queda da fecundidade. Se a tendência de queda permanece ao longo do tempo, como é o caso brasileiro, a divergência entre a fecundidade corrente acumulada e a parturição média aumentará com a idade, reflexo da variação da fecundidade (FEENEY, 1996). Caso as condições ideais para a aplicação da técnica P/F de Brass fossem mantidas, observar-se-ia declínio da razão P/F ao longo dos grupos etários, reflexo do erro crescente de memória das mulheres mais velhas (BRASS; COALE, 1968). Por outro lado, a série P/F , em situação de queda generalizada e prolongada da fecundidade, tenderia a se tornar crescente.

É importante que se defina qual P_i/F_i a ser utilizado para a correção do nível da curva de fecundidade corrente (taxas específicas de fecundidade declaradas), isto é, do erro de período de referência. As mulheres acima 25 ou 30 anos tendem a subestimar o número de filhos já tidos, o que implica em erro de memória, por falta, na variável de estoque (BRASS; COALE, 1968). Por sua vez, as mulheres entre 15 e 19 anos têm, a cada ano, um número de filhos que pode apresentar significativas flutuações, além de maior erro amostral caso os dados não

provenham do universo. Por isso, utiliza-se, geralmente, como fator de correção, o quociente entre a parturição e a fecundidade corrente acumulada do grupo etário entre 20 e 24 anos (P_2/F_2). P_2 refere-se à parturição média das mulheres de 20 a 24 anos, portanto, é uma variável de coorte. O F_2 é calculado da seguinte forma: $5 \times f_1 + k_2 \times f_2$, sendo f_1 e f_2 as taxas específicas de fecundidade declaradas de 15 a 19 anos e 20 a 24 anos, respectivamente. O termo $k_2 \times f_2$ reflete a experiência desta última coorte. Só o termo $5 \times f_1$ não se refere à experiência da coorte em pauta, isto é, daquela de 20 a 24 anos na data de referência do censo ou pesquisa. P_2/F_2 conterà erro, como estimativa do erro de período de referência, na medida em que a TEF do grupo de mulheres de 15 a 19 anos, na data do censo, divergir da TEF das mulheres do segundo grupo etário quinquenal na data do censo, há 5 anos atrás. Portanto, a fecundidade corrente acumulada, F_2 , só não é a própria experiência da coorte em pauta (20 a 24 anos) devido ao termo $5 \times f_1$, pois este foi tomado emprestado das jovens com 15 a 19 anos na data do censo ou *survey*.

3. O P/F em situação de queda da fecundidade

Segundo Carvalho (1982), aplicar o método de Brass no início do processo de transição (queda) da fecundidade pode ainda gerar boas estimativas da função de fecundidade, pois a fecundidade entre 15 a 19 anos é pequena se comparada àquela entre 20 e 24 anos, e a queda, quando houver, se dá em proporções menores no início do ciclo reprodutivo, quando comparada com o declínio nos grupos mais velhos de mulheres (CARVALHO, 1982).

No contexto brasileiro, de queda generalizada da fecundidade, concomitantemente com o aumento da fecundidade adolescente, gera-se um erro, por excesso, em F_2 , como estimativa da fecundidade acumulada das mulheres do segundo grupo quinquenal de idade. Assumir, nesse contexto, que as mulheres entre 20 e 24 anos tinham a mesma taxa específica de fecundidade, há cinco anos atrás, das mulheres de 15 a 19 anos do período, resultaria num F_2 sobrestimando e, por sua vez, num erro de subestimação do fator de correção P_2/F_2 , mas esse erro seria pequeno (CARVALHO, 1982).

Entre 1980 e 1991 e entre 1991 e 2000, a TEF declarada do primeiro grupo aumentou, respectivamente, 11,7% e 9,4%, no país, como um todo. O declínio da taxa ocorreu entre 2000 e 2010, quando a variação negativa foi significativa e de aproximadamente 30% no Brasil (Tabelas 1 e 2). Nas regiões Sul e Centro-Oeste, aparentemente a queda se iniciou entre 1991 e 2000, provavelmente no final da década. Foi a primeira vez que se identificou esse comportamento no grupo de mulheres entre 15 e 19 anos. Consequentemente, essa variação relevante do nível da fecundidade das adolescentes terá como consequência um erro

significativo, por excesso, na estimativa do erro de período de referência, se calculado da maneira tradicional, devido ao erro, por falta, no denominador. Ao se analisar a série de P_2/F_2 , para o Brasil e grandes regiões (Tabela 3 e Figura 1), percebe-se uma tendência generalizada de queda do seu valor entre 1970 e 2000, refletindo a redução do erro de período de referência. Seguramente, o forte aumento entre 2000 e 2010 do P_2/F_2 torna a razão é inaceitável como indicador do aumento do erro de período de referência, e, portanto, é reflexo do declínio da fecundidade adolescente.

A diferença acentuada entre 1970 e 1980 reflete, em boa parte, a mudança do quesito sobre os nascimentos no último ano implementada em 1980⁵. Algumas flutuações foram detectadas no Censo de 1991, com baixos valores de P_2/F_2 no Sul e Sudeste e altos no Norte e Nordeste. Entretanto, o aumento entre 2000 e 2010 foi sistemático no Brasil, como um todo, comportamento esse que é possivelmente explicado pelo declínio da taxa específica de fecundidade das mulheres entre 15 e 19 anos no período, como apontado.

Tabela 1 - Taxas Específicas de Fecundidade declaradas (15-19 anos), Brasil e Grandes Regiões, 1970-2010.

Região	1970	1980	1991	2000	2010
Brasil	0,0468	0,0582	0,0650	0,0711	0,0497
Norte	0,0634	0,0941	0,0996	0,1060	0,0767
Nordeste	0,0494	0,0630	0,0671	0,0792	0,0573
Sudeste	0,0378	0,0500	0,0552	0,0586	0,0392
Sul	0,0517	0,0541	0,0641	0,0634	0,0420
Centro-Oeste	0,0664	0,0736	0,0790	0,0789	0,0534

Fonte: Censos Demográficos do Brasil: 1970-2010.

Tabela 2 – Variação das Taxas Específicas de Fecundidade declaradas (15-19 anos), Brasil e Grandes Regiões, 1980-2010.

Região	f_1^{1991}/f_1^{1980}	f_1^{2000}/f_1^{1991}	f_1^{2010}/f_1^{2000}
Brasil	11,68%	9,38%	-30,10%
Norte	5,84%	6,43%	-27,64%
Nordeste	6,51%	18,03%	-27,65%
Sudeste	10,40%	6,16%	-33,11%
Sul	18,48%	-1,09%	-33,75%
Centro-Oeste	7,34%	-0,13%	-32,32%

Fonte: Censos Demográficos do Brasil: 1980-2010.

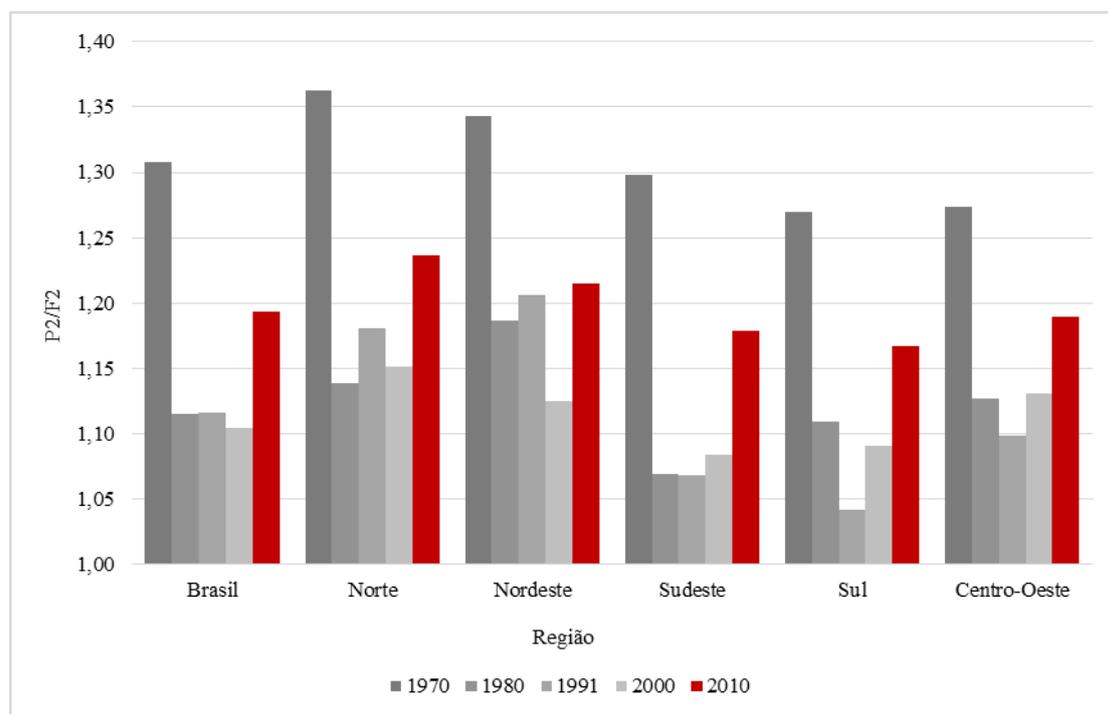
⁵ Quando se passou a perguntar o mês e o ano de nascimento do último filho.

Tabela 3 – P2/F2 calculados segundo o método tradicional de Brass, Brasil e Grandes Regiões, 1970-2010.

Região	1970	1980	1991	2000	2010
Brasil	1,308	1,115	1,117	1,105	1,193
Norte	1,362	1,139	1,180	1,151	1,236
Nordeste	1,343	1,186	1,207	1,125	1,215
Sudeste	1,298	1,069	1,069	1,084	1,179
Sul	1,270	1,110	1,042	1,091	1,167
Centro-Oeste	1,273	1,127	1,099	1,131	1,189

Fonte: Elaboração própria a partir dos Censos Demográficos do Brasil: 1970-2010.

Figura 1 - P2/F2 calculados segundo o método tradicional de Brass, Brasil, 1970-2010.



Fonte: Elaboração própria a partir dos Censos Demográficos do Brasil: 1970-2010.

Moultrie e Dorrington (2008) fizeram um trabalho com simulações da quebra das condições da técnica P/F de Brass. Apesar da variação das condições de mortalidade ser contemplada no trabalho, devido à forte presença da AIDS no continente africano, o que interessa para a discussão do caso aqui abordado é a simulação da variação do nível e estrutura da fecundidade. Segundo os resultados do trabalho, essa variação conjunta gera um erro de cerca de 5% na Taxa de Fecundidade Total, sendo menos problemática do que a alternativa sugerida por Feeney (1996) (MOULTRIE; DORRINGTON, 2008). Entretanto, deve-se considerar que a queda da Taxa Específica de Fecundidade das mulheres brasileiras de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010 foi muito forte, cerca de 30%.

4. Variações do P/F de Brass

A discussão sobre a adequação da técnica P/F de Brass sob regimes de quebras de condições foi abordada por outros autores. Uma das alternativas propostas pela literatura seria estimar o padrão da fecundidade para cada uma das coortes a partir número de filhos tidos nos últimos 12 meses, ou seja, a estrutura da fecundidade corrente, e um fator de ajuste que transforma o número médio de filhos tidos por um grupo etário no número médio de filhos tidos ao fim do ciclo reprodutivo: $TFT/F(i)$ ⁶. Ao multiplicar pela parturição da coorte ($P(i)$), tem-se a correção de Brass (FEENEY, 1996). Entretanto, o autor demonstra que a parturição média de uma coorte à idade média da função de fecundidade seria uma boa aproximação da TFT de período⁷. Portanto, não seria necessário que se assumisse uma fecundidade constante, sendo que a razão P/F à idade média da função de fecundidade poderia ser utilizada para corrigir a TFT do período em análise (FEENEY, 1996).

O Manual X da ONU (1983) também apresenta algumas variantes da técnica original de Brass, como, por exemplo:

- Se a lógica do método original pode ser aplicada a todos os nascimentos, ela também pode ser aplicada a nascimentos de qualquer ordem em particular (1ª ordem, 2ª ordem, 3ª ordem, etc). Dessa forma, pode-se comparar as TEF's acumuladas por ordem de nascimento com as proporções de mulheres que relatam o nascimento de pelo menos um determinado número de crianças (UNITED NATIONS, 1983).
- Se os dados sobre os filhos tidos nascidos vivos (parturição) estão disponíveis a partir de duas pesquisas com intervalo de 5 ou 10 anos, e as taxas médias de fecundidade puderem ser calculadas para o mesmo período, a condição de fecundidade constante num passado recente pode ser flexibilizada, pois se pode calcular a parturição média para uma coorte hipotética entre as pesquisas e compará-la com a fecundidade corrente média acumulada (UNITED NATIONS, 1983).
- A condição de fecundidade constante também poderá ser relaxada se as informações sobre as TEF's nos últimos 15 ou 20 anos estão disponíveis a partir de um sistema de registros vitais. Nesse caso, as TEF's observadas para uma série de coortes reais podem ser acumuladas através do passado recente e comparadas com as parturições médias relatadas por mulheres em sucessivos grupos etários (UNITED NATIONS, 1983).

Entretanto, algumas dessas variantes são de difícil aplicação, ou mesmo problemáticas

⁶ TFT não corrigida; $F(i)$ é o número médio de filhos tidos pelo i -ésimo grupo etário baseado na estrutura de fecundidade corrente.

⁷ Essa observação surgiu a partir do trabalho "The Process of Demographic Translation" (RYDER, 1964).

(MOULTRIE; DORRINGTON, 2008), e, por isso, um dos objetivos deste trabalho é propor uma alternativa simples.

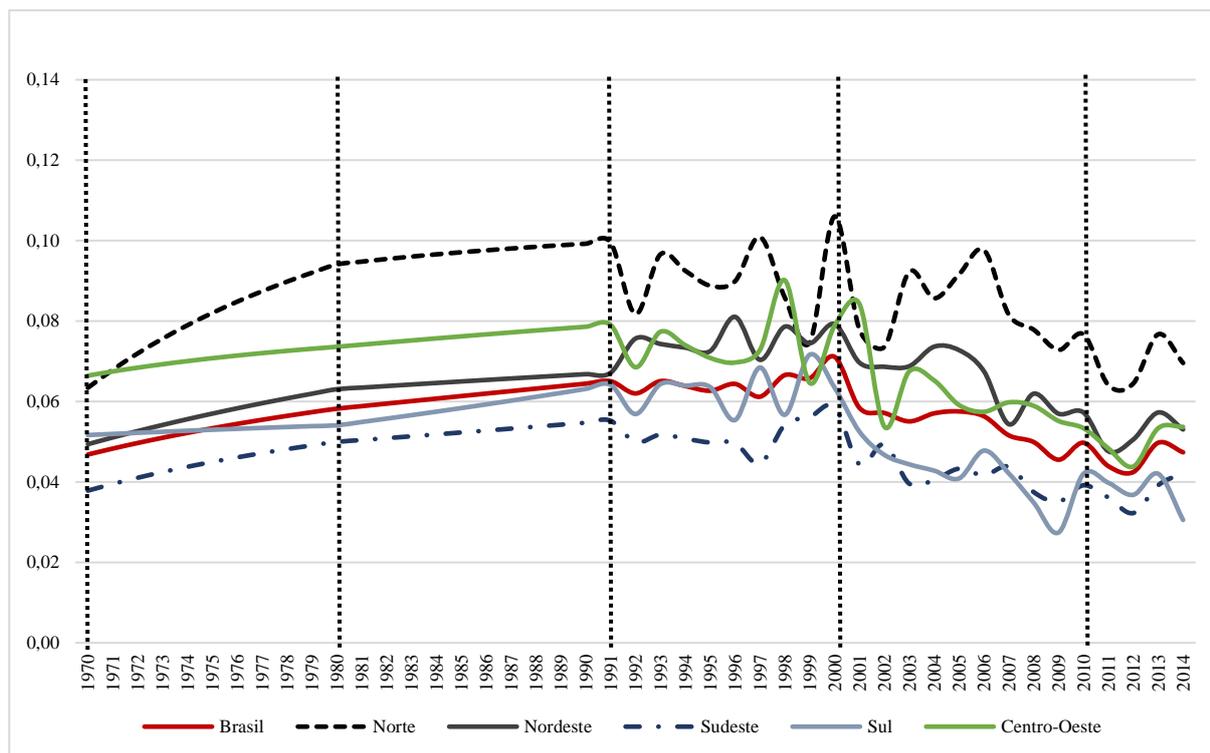
5. Dados e método

Os dados que serão utilizados no trabalho referem-se aos Censos Demográficos do Brasil de 1970 a 2010, com foco nos dados do último censo, no qual o problema da má especificação do erro de período de referência está concentrado, devido à forte queda da fecundidade no primeiro grupo etário. Também foram utilizados dados de nascimentos do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC), informação disponível no DATASUS/MS.

Foram realizadas diversas tentativas para se adequar a técnica ao cenário de rápida queda da fecundidade adolescente. Uma primeira solução aparente seria obter a média dos f_1 dos censos de 2000 e 2010, a fim de se estimar o f_1 referente à 2005, que se aproximaria da experiência de fecundidade pela qual as mulheres, entre 20 e 24 anos em 2010, experimentaram quando tinham entre 15 e 19 anos. Isso geraria uma fecundidade corrente acumulada mais próxima à experiência da coorte de 20 a 24 anos. Entretanto, o início e ritmo da queda do nível da fecundidade no país não foi homogêneo desde o seu início (POTTER; SCHMERTMANN; CAVENAGHI, 2002). A partir da série de taxas específicas de fecundidade declarada das mulheres entre 15 e 19 anos (Figura 2), chega-se à mesma conclusão⁸. No Norte e Nordeste, aparentemente, a queda do f_1 , entre 2000 e 2010, ocorreu na segunda metade da década, enquanto, no Sul, no Sudeste e no Centro-Oeste, o declínio se deu desde o início. Deve-se desconsiderar as oscilações, pois, na Figura 2, há dados de censos (1970, 1980, 1991 e 2010) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), sujeita a maior variação amostral. Portanto, adotar um mesmo critério para selecionar o f_1 a ser acumulado em F_2 para todas as regiões, não seria adequado.

⁸ As taxas de fecundidade para os períodos entre 1970-1980 e 1980-1991, por ausência de informação da PNAD, foram obtidas a partir de interpolação linear das TEF's dos respectivos censos demográficos. Isso foi realizado apenas para se observar a leve tendência de aumento da fecundidade das mulheres entre 15 e 19 anos no período.

Figura 2 - Taxas Específicas de Fecundidade (15 a 19 anos), Brasil e grandes regiões, 1970-2014⁹.



Fonte: Censos Demográficos do Brasil: 1970-2010; Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: 1992-2014.

A segunda tentativa foi estimar as TEF's de 2010 a partir dos dados de nascimento do SINASC e adotá-los como os verdadeiros. Como é notória a existência de subenumeração de pessoas em grande parte das operações censitárias, as taxas, por usar a população recenseada no denominador, estariam sobrestimadas, pois faltariam mulheres em idade reprodutiva no denominador.

A terceira opção foi comparar os nascimentos declarados no Censo de 2010 com as estatísticas vitais do Registro Civil e do SINASC. Dada a evolução destas bases de dados no tempo, seja pela qualidade da coleta, seja pelo estímulo ao registro para o cadastro em políticas sociais, essa seria uma alternativa plausível, desde que apresentados os registros tardios¹⁰. Entretanto, dois problemas surgiram: a necessidade de se pressupor que (1) a cobertura dos registros foi completa em todas as grandes regiões; e (2) que a cobertura do Censo de 2010 tenha sido completa. A razão entre o número de nascimentos do SINASC ou do Registro Civil e do censo

⁹ Os dados de 1971 a 1979 e 1981 a 1990 foram obtidos por interpolação para facilitar a visualização das tendências.

¹⁰ No Registro Civil, são incluídas as pessoas nascidas em 2010 e registradas em 2010, nascidas em 2010 e registradas em 2011 e assim sucessivamente.

seria o tradicional erro de período de referência, caso os dois pressupostos pudessem ser adotados, o que não seria realista, logo, inadequados.

Retomando, o que se necessitaria seria determinar um f_1 para o cálculo da fecundidade corrente acumulada que se aproximasse da verdadeira TEF experimentada pelas mulheres de 20 a 24 anos quando tinham ente 15 a 19 anos. Essa aproximação minimizaria o erro por falta em f_1 , e, conseqüentemente, em F_2 , ao se tomar emprestada a taxa das mulheres entre 15 e 19 anos no período.

Na quarta e última alternativa, o que se propõe é adotar o erro de período de referência do Censo de 2000 para 2010. Apesar de subestimado, o erro de período de referência em 2000 é menos afetado pela variação do f_1 do que o erro de período de referência de 2010, pelo diferencial de variação da taxa observado na Tabela 2. Deve-se considerar, também, que o verdadeiro P_2/F_2 2000 pode ser um pouco maior do que o utilizado para corrigir o erro de período de referência em 2010, por corresponder a um período de leve aumento da fecundidade adolescente, mas, dada as limitações já apresentadas, não seriam introduzidos grandes erros ao se adotar o P_2/F_2 de 2000. Em seguida, estimou-se o f_1 da coorte das mulheres, em 2010, de 20 a 24 anos, do Brasil e regiões, a partir da relação:

$$\frac{P_2}{F_2} = \lambda = \frac{P_2}{(5 * f_1^{*2005} + k_2 * f_2^{*2010})}$$

$$\frac{P_2}{\lambda} = (5 * f_1^{*2005} + k_2 * f_2^{*2010})$$

$$5 * f_1^{*2005} = \frac{P_2}{\lambda} - k_2 * f_2^{*2010}$$

$$f_1^{*2005} = \frac{\left(\frac{P_2}{\lambda} - k_2 * f_2^{*2010}\right)}{5} \quad (1)$$

Onde:

f_1^{*2005} = Taxa Específica de Fecundidade das mulheres entre 20 e 24 anos quando tinham de 15 a 19 anos (f_1 de coorte);

k_2 = Fator multiplicador para o grupo etário 20 a 24 anos;

f_2^{*2010} = Taxa Específica de Fecundidade das mulheres de 20 a 24 anos.

Na prática, o que foi realizado é uma interpolação linear entre 2000 e 2010 para os f_1 's, atribuindo pesos distintos às taxas do primeiro grupo etário de 2000 e 2010. Se, na interpolação, o peso de f_1 , em 2000, é α , e para o f_1 , em 2010, β , e tendo-se determinado o f_1 em 2005 a partir da expressão (1) acima, então tem-se um sistema de equações com duas variáveis, permitindo estimar o f_1^{*2005} para todas as grandes regiões:

$$\begin{cases} f_1^{*2005} = \alpha * f_1^{*2000} + \beta * f_1^{*2010} \\ \alpha + \beta = 1 \end{cases}$$

Após obter-se os valores de α e β para cada uma das grandes regiões e para o Brasil, pode-se aplicar esses pesos às taxas de cada um dos respectivos estados, sob o pressuposto de que o comportamento da queda de f_1 das unidades da federação seja similar ao comportamento da queda do f_1 da região. Os valores do P_2/F_2 e seus fatores de cálculo, bem como os pesos α e β , são apresentados na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – P_2/F_2 reestimados e os pesos α e β para o Brasil e Grandes Regiões, 2010.

Grande Região	P_2/F_2 (2010)	Peso α (na f_1 de 2000)	Peso β (na f_1 de 2010)
Brasil	1,1046	0,3724	0,6276
Norte	1,1510	0,3719	0,6281
Nordeste	1,1245	0,4116	0,5884
Sudeste	1,0843	0,3624	0,6376
Sul	1,0910	0,2771	0,7229
Centro-Oeste	1,1307	0,2145	0,7855

Fonte: Elaboração própria a partir dos Censos Demográficos do Brasil: 2010.

6. Resultados

As Figuras 4 a 9 trazem o número de nascimentos estimados de duas formas: a partir da técnica P/F original, como proposta por Brass e Coale (1968), e a partir da alternativa desenvolvida na seção anterior. Esses números representados pelas curvas são o produto das Taxas Específicas de Fecundidade estimadas pelas mulheres em idade reprodutiva enumeradas no Censo de 2010. Além disso, há a curva com os nascimentos registrados no SINASC que, apesar da existência de um provável subregistro, fornece uma boa referência.

Cabem aqui duas outras informações: 1) o número de nascimentos estimados seguramente contém erro por falta, devido a subenumeração censitária, problema este presente em qualquer

pesquisa desta natureza. O mesmo não acontece quanto as TEF's estimadas; 2) o nível de fecundidade estimado não se refere ao ano censitário em um contexto de variação da fecundidade, mas a algum ponto no quinquênio, pois ele é dado por P_2 , que se refere à experiência das mulheres de 20 a 24 anos de idade nos últimos 5 a 7 anos.

O nível das curvas estimadas a partir das TEF's obtidas através da técnica tradicional de Brass é sempre superior ao SINASC em 2010, enquanto a aplicação do método modificado a partir da proposta deste trabalho apresentaria resultados, *a priori*, mais consistentes, pelo fato de se controlar dentro da técnica, o efeito da forte queda da fecundidade adolescente ocorrida no País entre 2000 e 2010. Cabe ressaltar que o padrão correto da curva de fecundidade continua sendo dado pelos nascimentos ocorridos nos 12 meses anteriores à data do Censo Demográfico, onde se corrige apenas o nível da função de fecundidade pelo P_2/F_2 .

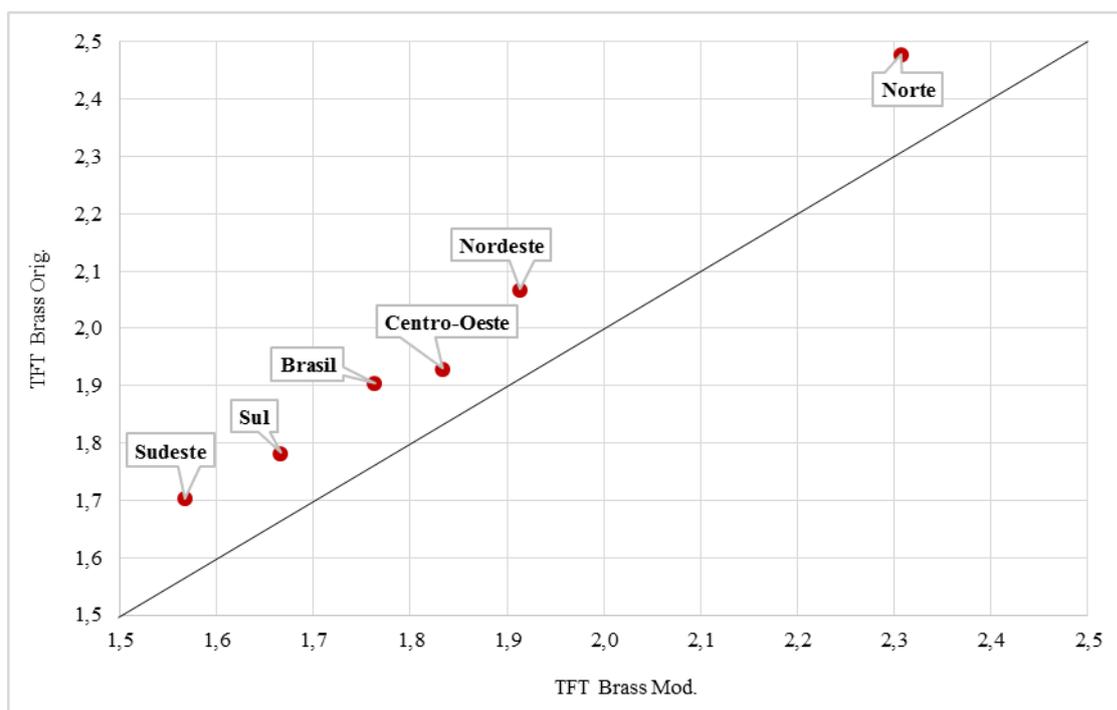
Todos os fatores utilizados para a correção do erro de período de referência a partir da Técnica original de Brass estão, seguramente, superestimados, como antecipado. Consequentemente, as TFT's calculadas estão sobrestimadas (Tabela 5 e Figura 3), e, portanto, o nível da fecundidade no Brasil no quinquênio 2005-2010 foi menor do que o apresentado até então. A maior sobrestimação foi observada na região Sudeste e a menor na região Sul, 8,73% e 6,99%, respectivamente. Provavelmente, a queda na região Sul ocorreu bem no início da década, como constatado na Figura 2 pela tendência das PNAD's, o que significa que o f_1 de corte seria mais próximo do f_1 declarado no Censo de 2010, gerando um menor erro ao se aplicar a técnica original. Vale destacar que a TFT para o Brasil, 1,76, ficou próxima à TFT de 1,72 calculada através do SINASC (CAVENAGHI; ALVES, 2016).

Tabela 5 – TFT estimadas segundo o método tradicional de Brass, a modificação proposta e a razão entre elas, Brasil e Grandes Regiões, 2010.

Grande Região	Brass Orig.	Brass Mod.	Razão Orig. e Mod. (%)
Brasil	1,9051	1,7635	8,03%
Norte	2,4783	2,3073	7,41%
Nordeste	2,0670	1,9135	8,02%
Sudeste	1,7039	1,5671	8,73%
Sul	1,7823	1,6658	6,99%
Centro-Oeste	1,9287	1,8335	5,19%

Fonte: Elaboração própria a partir dos Censos Demográficos do Brasil: 2010.

Figura 3 – TFT calculada segundo o método tradicional de Brass e o método modificado, Brasil, 2010.

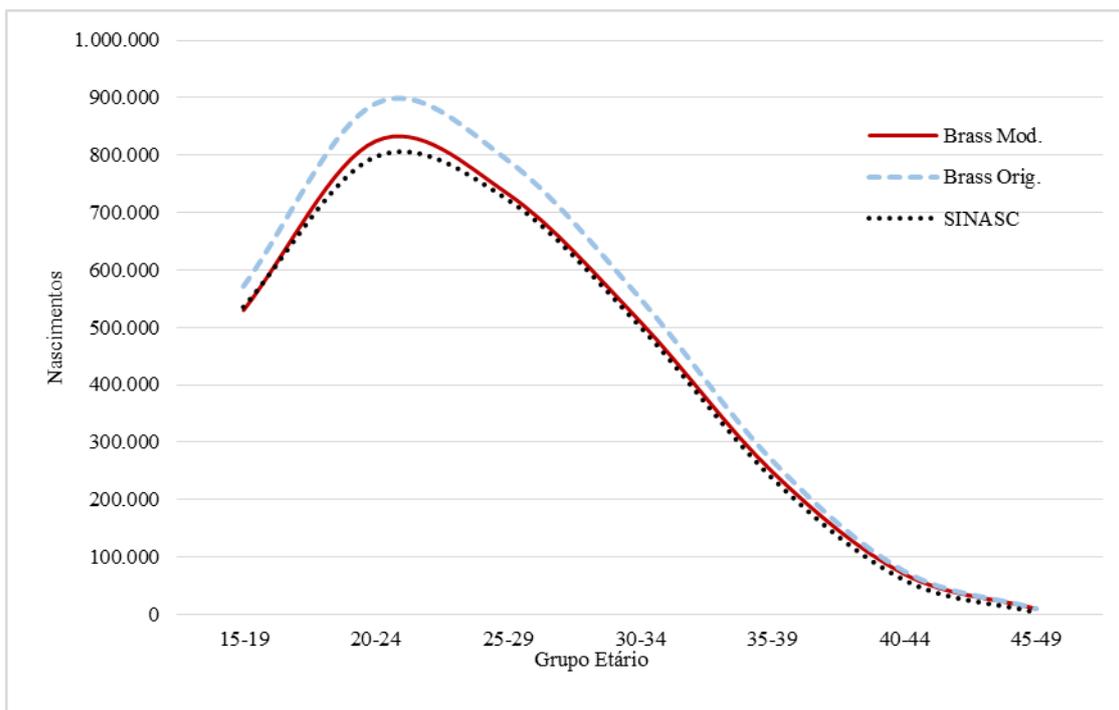


Fonte: Elaboração própria a partir dos Censos Demográficos do Brasil: 2010.

Para o País, como um todo, há uma surpreendente aproximação entre as curvas de nascimentos, tanto em relação às estruturas, quanto ao nível. Seguramente, a diferença de nível seria maior, em favor da estimativa através da técnica P/F modificada, não fosse a subenumeração censitária. Por outro lado, o nível da curva gerada através da técnica P/F modificada, refere-se, aproximadamente, à fecundidade média do quinquênio 2005-2010, não ao ano de 2010. Portanto, sobrestima-se levemente o nível da fecundidade em 2010.

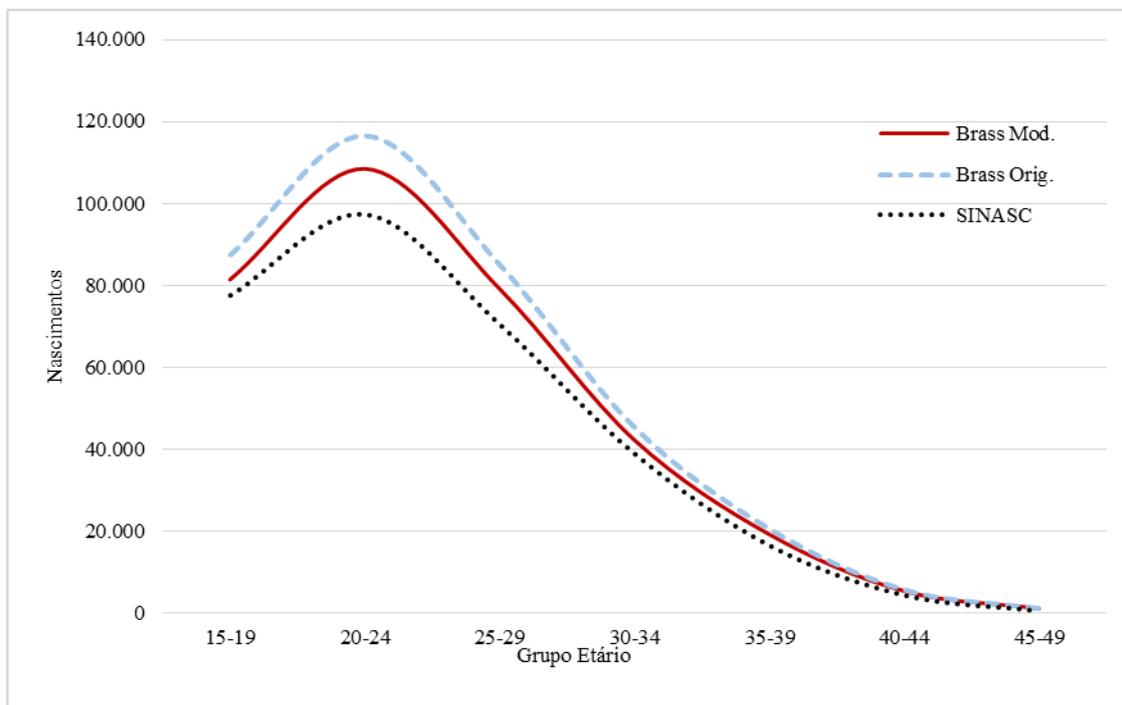
Quanto às cinco regiões, as formas das curvas da distribuição dos nascimentos continuam bastante semelhantes, divergindo, no entanto, ainda que não muito, quanto ao nível, com exceção do Sul. Além do problema da alocação temporal das curvas do número de nascimentos estimados através da técnica P/F modificada, como já mencionado, duas hipóteses podem ser levantadas para explicar os diferenciais de níveis: 1) o maior número de nascimentos estimados no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, seria, em boa parte, devido ao maior subregistro nessas três regiões (CAVENAGHI; ALVES, 2016), o que teria mais do que compensado o pequeno erro por excesso das estimativas produzidas pela técnica, por não se referirem exatamente ao ano de 2010; 2) o maior número de nascimentos estimados para o Sudeste seria devido, principalmente, à subenumeração censitária nessa região. Há indícios de que, surpreendentemente, houve, em 2010, na região Sudeste, problemas de cobertura censitária, principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Figura 4 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Brasil, 2010.



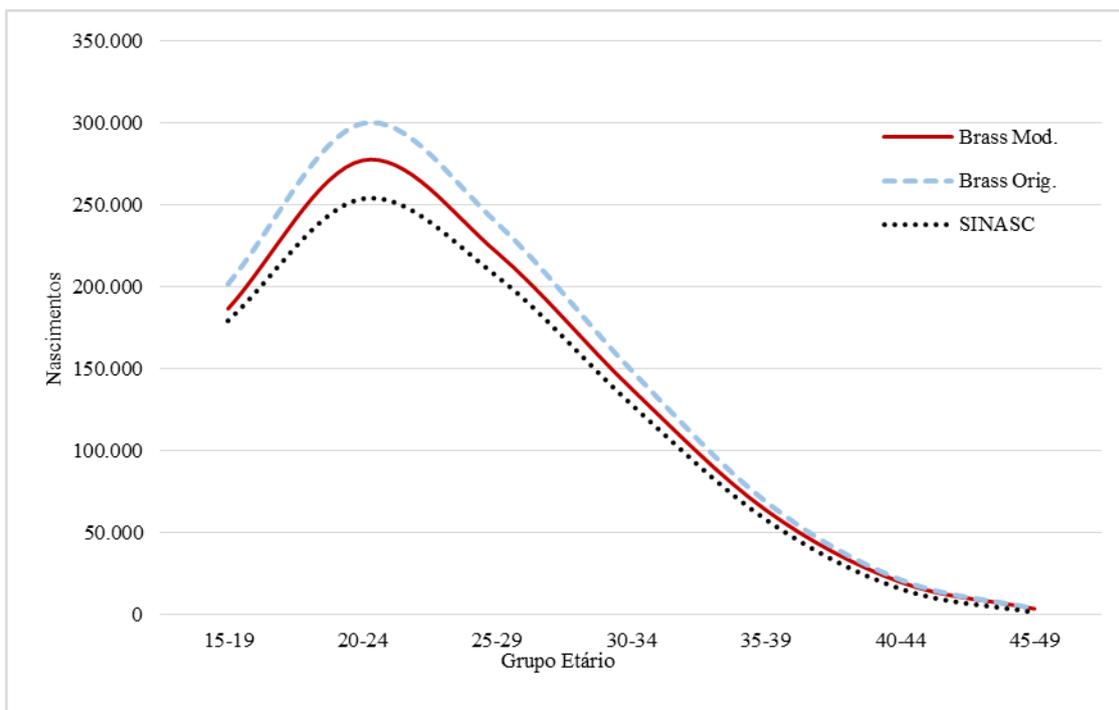
Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

Figura 5 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Norte, 2010.



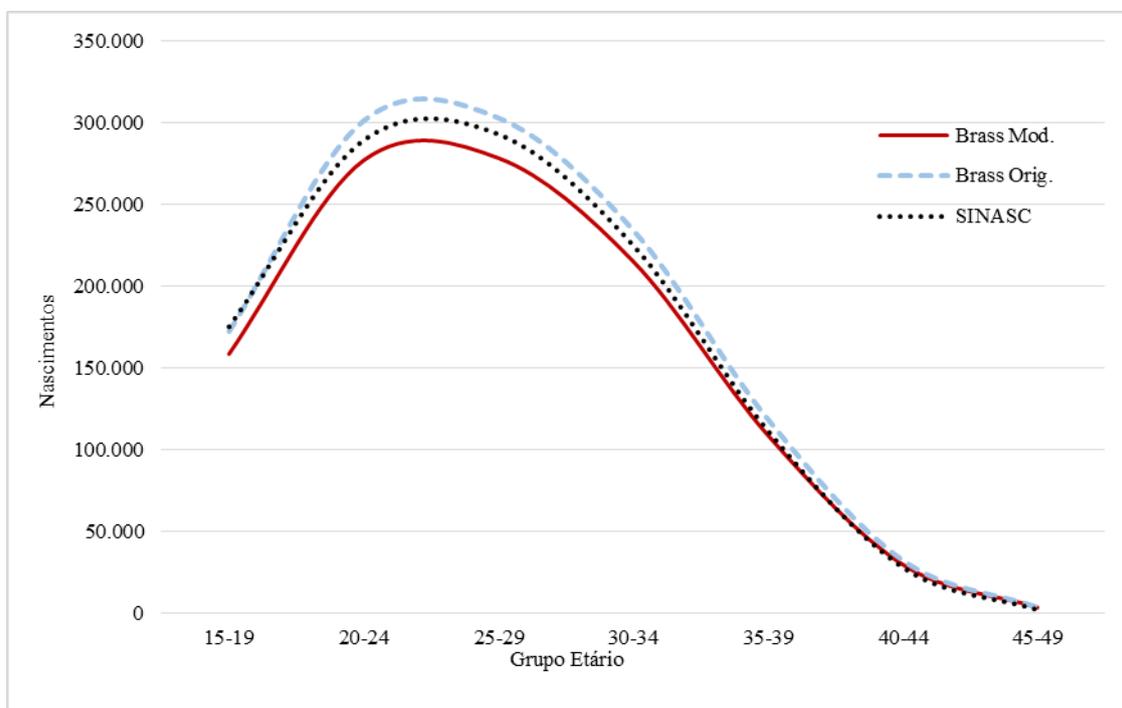
Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

Figura 6 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Nordeste, 2010.



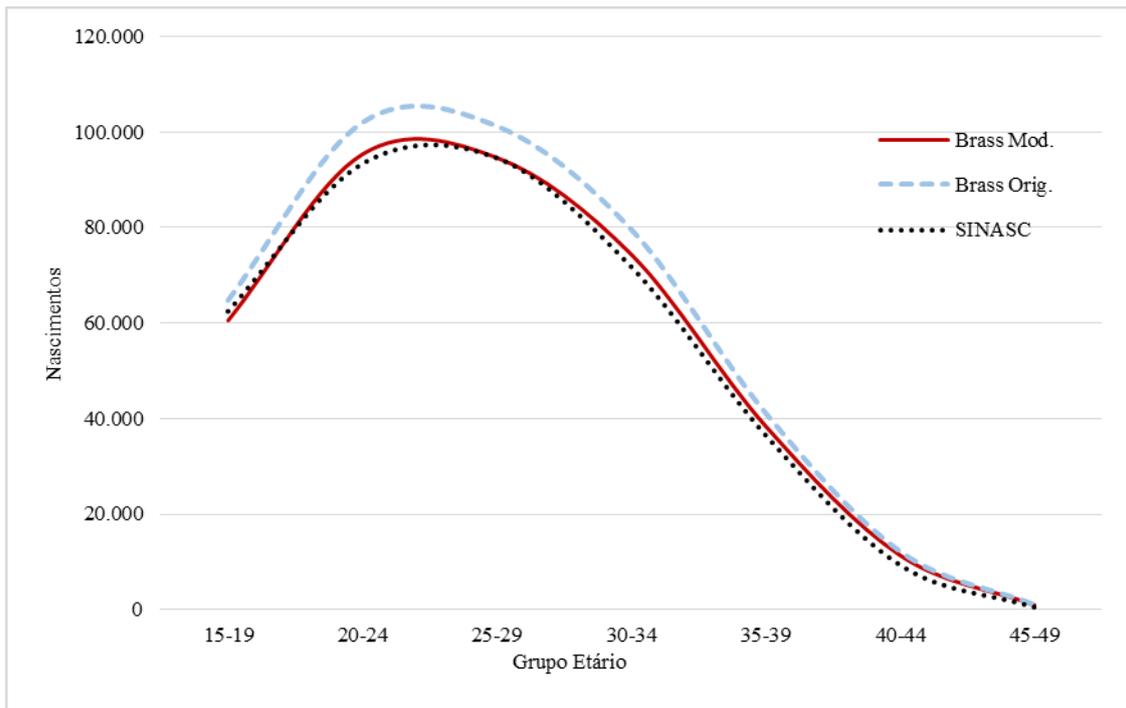
Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

Figura 7 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Sudeste, 2010.



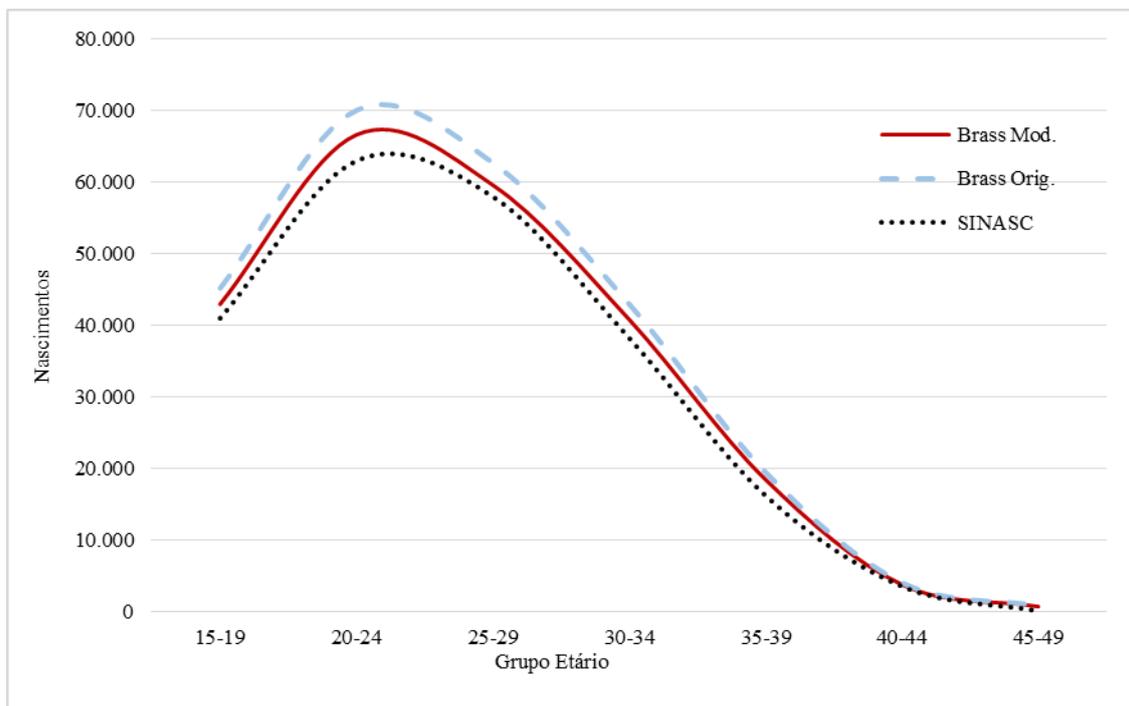
Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

Figura 8 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Sul, 2010.



Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

Figura 9 – Nascimentos estimados pelo método P/F de Brass com e sem o ajuste proposto e nascimentos observados, Centro-Oeste, 2010.



Fonte: Censo Demográfico do Brasil: 2010; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC; Estatísticas do Registro Civil do IBGE.

7. Considerações finais

O objetivo do trabalho foi propor alguma alternativa para a aplicação da técnica P/F de Brass em cenário de rápida queda da fecundidade, especialmente das taxas específicas de fecundidade das mulheres de 15 a 19 anos. Apesar da robustez da técnica P/F de Brass, aplica-la em sua forma tradicional pode gerar resultados bastante viesados, se a fecundidade adolescente variar significativamente nos 5 anos anteriores à data de referência do censo em questão. Nos dados aqui trabalhados, verificou-se sobrestimação no nível das curvas de fecundidade baseadas no Censo de 2010, quando os cálculos são feitos a partir da Técnica P/F na sua concepção original. Entretanto, ao se aplicar a modificação aqui sugerida, as curvas estimadas ficaram muito próximas às curvas com os dados do SINASC, que já apresentam boa qualidade no País.

Provavelmente, essa adequação não será mais necessária com os dados do Censo de 2020, pois é provável que o ritmo da queda da fecundidade das mulheres de 15 a 19 anos entre 2010 e 2020 será mais lento do que aquele observado no decênio anterior.

A técnica P/F pode ser aplicada, mesmo quando as condições originalmente listadas por Brass são violadas. Necessita-se, apenas, que o pesquisador entenda a lógica da técnica, para que a aplique de forma adequada e a ajuste aos diversos cenários existentes. A técnica continua de uma utilidade ímpar, principalmente para a aplicação em subgrupos populacionais definidos por variáveis não disponíveis nos registros oficiais de nascimentos, mas presentes nos diversos censos e *surveys*.

8. Referências Bibliográficas

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.

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. **Aplicabilidade da técnica de fecundidade de Brass quando a fecundidade está declinando ou quando a população não é fechada**: III Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Anais do Congresso. Vitória: [s.n.].

CASTANHEIRA, H. C.; KOHLER, H.-P. **It is Lower Than You Think it is : Recent Total Fertility Rates in Brazil and Possibly Other Latin American Countries**: PSC Working

Paper Series. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<http://repository.upenn.edu/psc_working_papers/63>.

CAVENAGHI, S. M.; ALVES, J. E. D. Qualidade das informações sobre fecundidade no Censo Demográfico de 2010. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 33, n. 1, p. 189–205, 2016.

FEENEY, G. **A New Interpretation of Brass ' P/F Ratio Method Applicable When Fertility is Declining**. Disponível em: <<http://www.gfeeney.com/research-notes/2001.pfnote/pfnote.pdf>>. Acesso em: 23 maio. 2016.

MOULTRIE, T. A.; DORRINGTON, R. Sources of error and bias in methods of fertility estimation contingent on the P/F ratio in a time of declining fertility and rising mortality. **Demographic Research**, v. 19, p. 1635–1662, 2008.

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

RYDER, N. B. The Process of Demographic Translation Author. **Demography**, v. 1, n. 1, p. 74–82, 1964.

UNITED NATIONS. **Manual X: Indirect techniques for demographic estimation**. 1. ed. New York: United Nations, 1983.