
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Estatística

Primeiro relatório da disciplina de demografia II - Roraima

Gabriel de Jesus Pereira

março, 2025

Sumário

1	Introdução	2
2	Metodologia	3
2.1	Métodos para estimação da cobertura de nascidos vivos	3
2.1.1	Razão de sexo dos nascimentos (RSN)	3
2.1.2	Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional .	4
2.1.3	Método que faz uso das taxas de fecundidade	4
2.1.4	Método que faz uso da informação do SINASC e do IBGE	4
2.2	Métodos para estimação da cobertura de óbito	4
2.2.1	Método que faz uso da equação básica do crescimento populacional	5
2.2.2	Método da Equação do Balanço de Crescimento de Brass	5
2.2.3	Método de Ledermann para redistribuição	5
3	Resultado	7
3.1	Resultado da estimação de cobertura de nascimentos	7
3.1.1	Razão de Sexo dos Nascimentos (RSN)	7
3.1.2	Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional .	7
3.1.3	Método que faz uso das taxas de fecundidade	8
3.1.4	Método que faz uso dos dados do IBGE e SINASC	9
3.2	Resultados da estimação de cobertura de óbitos	9
3.2.1	Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional . .	9
3.2.2	Método da equação do balanço de crescimento de Brass	9
3.2.3	Método de Ledermann	9

1 Introdução

2 Metodologia

2.1 Métodos para estimação da cobertura de nascidos vivos

A estimação do número de nascidos vivos é essencial para a análise demográfica e epidemiológica, especialmente em contextos onde há subnotificação ou inconsistências nos registros civis. Diversos métodos podem ser utilizados para avaliar a cobertura dos nascimentos, como comparações entre fontes de dados, modelagem estatística e ajustes baseados em fatores demográficos. Nesta seção, serão apresentadas as principais técnicas utilizadas para essa estimação.

2.1.1 Razão de sexo dos nascimentos (RSN)

A Razão de Sexo dos Nascimentos (RSN) é um indicador que expressa a relação entre o número de nascidos vivos do sexo masculino e feminino em uma população. Geralmente, espera-se que essa razão esteja em torno de 105, indicando um leve predomínio de nascimentos masculinos sobre os femininos.

O cálculo da RSN é feito pela seguinte fórmula:

$$RSN = \frac{N_M}{N_F} \times 100,$$

em que N_M representa o número de nascidos vivos do sexo masculino e N_F do sexo feminino.

Valores significativamente diferentes do esperado podem indicar problemas na qualidade dos dados, como erros de registro ou subnotificação diferenciada por sexo.

Os limites do intervalo de confiança a 95% podem ser calculados a partir da seguinte expressão:

$$[x, y] = p_M \pm 1,96 \sqrt{\frac{p_M p_F}{n}},$$

em que n é o número total de nascimentos, p_M é a proporção de nascidos vivos do sexo masculino e p_F do sexo feminino.

Por fim, para verificar se a qualidade de registro de nascimentos é boa, basta verificar se o resultado das relações de sexo está incluso no intervalo $[a, b]$:

$$a = \frac{x}{1-x} \times 100 \text{ e } b = \frac{y}{1-y} \times 100.$$

2.1.2 Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional

O método que utiliza a equação básica do crescimento populacional é bastante simples, principalmente por assumir que a população é fechada. Dessa forma, a estimativa de nascidos vivos será expresso pela equação:

$$N_t = P_n - P_0 + O_t$$

em que P_n são os nascidos vivos no instante n , $P_{-}\{0\}$ no instante inicial e O_t os óbitos no período de estudo.

A partir dessa expressão, estima-se a cobertura dos nascimentos da seguinte forma:

$$\text{Cobertura dos nascimentos} = \frac{\text{Nascimentos registrados}(t)}{\text{Nascimentos esperados}(t)} \times 100$$

2.1.3 Método que faz uso das taxas de fecundidade

Neste método serão utilizadas as taxas de fecundidade do estado de Roraima. Para estimar a cobertura nesse método, será utilizada a seguinte expressão:

$$C_i = \frac{NV_{obs}(i)}{NV_{est}(i)},$$

em que $NV_{obs}(i)$ é o total de nascidos vivos observados na região i e $NV_{est}(i)$ é o total de nascidos vivos estimados na região i .

Para encontrar a estimativa dos nascidos vivos $NV_{est}(i)$, será utilizado a taxa de fecundidade do estado de Roraima, que pode ser encontrado a partir da seguinte expressão:

$$NV_{est} = \sum_{j=15}^{49} TEF_j(i) \times TM_j,$$

em que $TEF_j(i)$ é a taxa específica de fecundidade na faixa etária quinquenal j da região i e TM_j é o total de mulheres na faixa etária quinquenal j da região j .

2.1.4 Método que faz uso da informação do SINASC e do IBGE

Aqui são utilizadas as estimativas de nascidos vivos fornecidos pelo IBGE e os nascidos vivos fornecidos pelo SINASC. Por fim, para estimar a cobertura, basta calcular utilizar a seguinte expressão:

$$C_i = \frac{NV_{obs}(i)}{NV_{est}(i)}$$

2.2 Métodos para estimação da cobertura de óbito

A cobertura dos óbitos refere-se à proporção de mortes registradas em relação ao total de óbitos ocorridos em uma população. Em contextos onde há subnotificação ou falhas nos sistemas de informação, diferentes métodos são empregados para estimar a verdadeira magnitude da mortalidade.

Entre as principais abordagens utilizadas, destacam-se os métodos demográficos indiretos, como o método de Brass, que utiliza informações da estrutura etária da população e da mortalidade infantil para estimar a cobertura. Além disso, comparações entre diferentes bases de dados, modelagem estatística e técnicas de reconciliação de fontes são amplamente empregadas para corrigir deficiências nos registros.

Esses métodos são fundamentais para garantir a confiabilidade dos indicadores de mortalidade e subsidiar políticas públicas voltadas à saúde e ao planejamento populacional.

2.2.1 Método que faz uso da equação básica do crescimento populacional

De forma semelhante ao método de cobertura de nascidos vivos que faz uso da equação básica do crescimento populacional, para estimar os óbitos, basta isolar a sua componente:

$$O_t = N_t + P_0 - P_n$$

Por fim, para estimar a cobertura de óbitos, utiliza-se a seguinte expressão:

$$\text{Cobertura dos óbitos} = \frac{\text{Óbitos registrados } (t)}{\text{Óbitos esperados } (t)} \times 100$$

2.2.2 Método da Equação do Balanço de Crescimento de Brass

Esse método avalia a cobertura de óbitos da população a partir dos cinco anos de idade. Para fazer sua aplicação, é necessário considerar a população estável, a cobertura de óbitos é constante por idade a partir dos 5 anos e as distribuições por idade da população não devem conter erros de declaração.

Nesse método é utilizado uma regressão linear, a partir da qual será estimada o fator de correção dos óbitos (k), a taxa de crescimento da população estável (r). Dessa forma, essa regressão linear terá a seguinte relação:

$$\frac{N(a)}{N(a+)} = r + k \frac{D'(a+)}{N(a+)},$$

em que $N(a)$ é a população exata na idade a , $N(a+)$ o somatório de pessoas que estão na idade exata até um limite de idades w qualquer e $D'(a+)$ são os óbitos registrados e afetados por erros na idade $a+$.

Após o ajuste da regressão linear, a cobertura dos óbitos será dada por:

$$C = \frac{1}{k},$$

em que se o fator de correção for $k > 1$ implica em sub-registro e $k < 1$ implica em sobre-registro.

2.2.3 Método de Ledermann para redistribuição

O método de Ledermann é uma abordagem utilizada para redistribuir óbitos classificados com causas mal definidas entre categorias específicas de mortalidade. Essa técnica busca minimizar o impacto da subnotificação e da imprecisão nos registros, permitindo uma

estimativa mais fiel da estrutura de mortalidade de uma população.

A redistribuição é feita com base na suposição de que a proporção de óbitos por causas definidas segue um padrão semelhante ao dos óbitos mal definidos. Assim, os óbitos mal classificados são redistribuídos proporcionalmente entre as categorias bem definidas, considerando a estrutura observada nos registros mais completos. Isso é feito utilizando-se uma regressão linear

A equação de redistribuição dos óbitos por causas mal definidas para uma determinada área é dada por:

$$O_j = Y_j - X\beta_j$$

em que O_j são os óbitos redistribuídos da causa j , Y_j os óbitos observados da causa j , β_j é o fator de redistribuição da causa j e X são os óbitos da causa mal definida.

3 Resultado

3.1 Resultado da estimação de cobertura de nascimentos

Nesta seção serão apresentadas cada uma das técnicas utilizadas para analisar e estimar a cobertura dos nascidos vivos. O primeiro deles será o RSN, depois o método de estimação utilizando a equação do crescimento populacional, o que o utiliza as taxas de fecundidade e por último o que utiliza as estimativas do IBGE e os dados do SINASC.

3.1.1 Razão de Sexo dos Nascimentos (RSN)

A abaixo apresenta os valores da Razão de Sexo dos Nascimentos (RSN) para os anos de 2010 e 2020. Esse indicador expressa a relação entre os nascidos vivos do sexo masculino e feminino, sendo esperado um valor em torno de 105 em condições normais.

Tabela 3.1: Resultados da Razão de sexo dos nascimentos para o ano de 2010 e 2020

Ano	Masculino	Feminino	RSN	total	x	y	a	b
2010	4990	4748	105.097	9738	0.507	0.518	102.974	107.265
2020	7075	6684	105.850	13759	0.510	0.519	104.044	107.688

Em 2010, a RSN foi de 105,097, indicando que para cada 100 meninas nasceram aproximadamente 105 meninos. Já em 2020, esse valor aumentou para 105,850, sugerindo um leve crescimento na proporção de nascimentos masculinos em relação aos femininos. Além disso, ao observar o intervalo $[a, b]$, tem-se que há uma boa qualidade no registro dos dados, pois os valores estimados da RSN estão contidos dentro do intervalo.

3.1.2 Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional

Tabela 3.2

Ano	Óbito	População	nasc_total	nascimento_esperado	cobertura_estimada
2020	3580	563000	13759	117741.000	19.957
2010	1640	450479	9738	117741.000	19.957

3.1.3 Método que faz uso das taxas de fecundidade

Tabela 3.3

Idade	Mulheres_2000	Mulheres_2010	TFE_2000	TFE_2010	NV_2000	NV_2010	C_2000	C_2010
15 a 19 anos	20760	25260	0.159	0.111	10897.410	11088.013	0.894	0.878
20 a 24 anos	16294	21788	0.214	0.150	10897.410	11088.013	0.894	0.878
25 a 29 anos	13430	21792	0.167	0.121	10897.410	11088.013	0.894	0.878
30 a 34 anos	11606	18669	0.100	0.081	10897.410	11088.013	0.894	0.878
35 a 39 anos	10175	14839	0.055	0.045	10897.410	11088.013	0.894	0.878
40 a 44 anos	7926	12269	0.018	0.015	10897.410	11088.013	0.894	0.878
45 a 49 anos	5710	10379	0.002	0.002	10897.410	11088.013	0.894	0.878

3.1.4 Método que faz uso dos dados do IBGE e SINASC

	Ano	IBGE	SINASC	Cobertura
0	2020	13991	13760	0.983489
1	2010	10686	9738	0.911286

3.2 Resultados da estimação de cobertura de óbitos

3.2.1 Método que utiliza a equação básica do crescimento populacional

3.2.2 Método da equação do balanço de crescimento de Brass

Year: 2010, Gender: homens, Slope: 2.1068, Intercept: 0.0229, R^2 : 0.9420
Year: 2010, Gender: mulheres, Slope: 2.4507, Intercept: 0.0278, R^2 : 0.9089
Year: 2022, Gender: homens, Slope: 1.7873, Intercept: 0.0157, R^2 : 0.9605
Year: 2022, Gender: mulheres, Slope: 2.0700, Intercept: 0.0214, R^2 : 0.8932

3.2.3 Método de Ledermann