



Universidade de Brasília
Departamento de Estatística

Natalidade/Fecundidade e Mortalidade em Santa Catarina

Carolina Musso 18/0047850
Laura Teixeira 19/0016051
Jéssica Vasconcelos 18/0048708
Leonardo dos Reis Andrade 21/1029030

Professor(a): Prof(a). Ana Maria Nogales

Brasília
1/2023

Sumário

1 Introdução	4
2 Objetivos	4
3 Desenvolvimento	5
Questão 1: Diagrama de Lexis	5
Questão 2: Natalidade/Fecundidade	8
Taxa Bruta de Natalidade (TBN)	8
Taxa Fecundidade Geral (TFG)	8
Taxas específicas de fecundidade - nfx	9
Taxa de Fecundidade Total	10
Taxas específicas de fecundidade feminina	11
Taxa Bruta de Reprodução	11
Taxa Líquida de Reprodução	11
Idade e escolaridade da mãe	14
Tipo de parto e Escolaridade da mãe	17
Questão 3: Mortalidade	18
Taxa Bruta de Mortalidade	18
Taxas específicas de mortalidade por sexo e idade - nMx	18
4 Anexo	30

1 Introdução

O estado brasileiro de Santa Catarina tem como capital a ilha de Florianópolis e está localizado no centro da região sul do país. O estado faz fronteira ao norte com o Paraná e ao sul pelo Rio Grande do Sul. É banhado ao leste pelo Oceano Atlântico e ao oeste faz fronteira com a Argentina. Sua área abrange 95.736,165 km² e possui uma população de mais de 6 milhões de habitantes, sendo o décimo estado mais populoso do Brasil. O estado possui 295 municípios, sendo Joinville, Florianópolis, Blumenau, Criciúma e Chapecó as principais cidades (IBGE, 2021).

Santa Catarina possui índices sociais muito elevados em comparação com o restante do Brasil. É o estado com a maior expectativa de vida, empatando com o Distrito Federal. Além disso, possui a menor taxa de mortalidade infantil e é o estado com menor desigualdade econômica e analfabetismo no país. Em termos econômicos, Santa Catarina possui o sexto maior Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e o quarto maior PIB per capita, ficando atrás apenas do Distrito Federal, São Paulo e Mato Grosso. Sua economia é diversificada e tem uma forte ênfase na industrialização. O estado é um importante polo de exportação e consumo, sendo um dos maiores contribuintes para o crescimento da economia brasileira, representando 4% do PIB nacional (IBGE, 2017).

O tema desse trabalho é a dinâmica demográfica, com a análise de dois componentes: a natalidade/fecundidade e a mortalidade do estado de Santa Catarina.

2 Objetivos

- Aplicar os conceitos e técnicas para análise de componentes de natalidade, fecundidade e mortalidade a dados reais do estado de Santa Catarina.
- Aplicar os conceitos e técnicas para a análise das componentes natalidade e fecundidade e mortalidade a dados reais do estado de Santa Catarina.
- Avaliar a qualidade da informação dos Sistemas de Informação sobre Nascidos Vivos e Mortalidade do Ministério da Saúde para análise da fecundidade e mortalidade de Santa Catarina.
- Se familiarizar com os bancos de dados de nascidos vivos e óbitos do Ministério da Saúde.

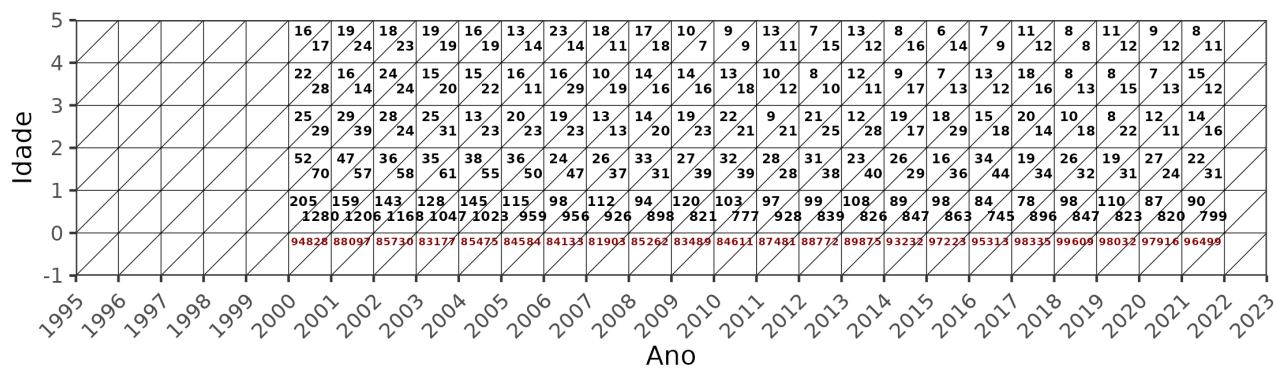
3 Desenvolvimento

Questão 1: Diagrama de Lexis

a) Construir o Diagrama de Lexis para os dados de nascidos vivos de 2000 a 2021 da UF escolhida (SINASC) e de óbitos menores de 5 anos (idades simples) para o mesmo período segundo ano de nascimento.

O Diagrama de Lexis apresentado a seguir (Figura: 1) auxilia a localizar visualmente os nascimentos vivos e óbitos menores de 5 anos ocorridos entre os anos de 2000 e 2021 no estado de Santa Catarina.

Figura 1: Diagrama de Lexis dos óbitos e nascimentos vivos de 2000 a 2021, Santa Catarina.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Os valores destacados em vermelho indicam o total de nascimentos em cada ano observado, enquanto a visão longitudinal acompanha os grupos de indivíduos ao longo do tempo, com nascimentos e óbitos a cada faixa etária. Observa-se, no geral, que a quantidade de óbitos diminui não somente ao longo dos anos, mas também a medida em que as crianças envelhecem.

b) Supondo população fechada (inexistência de migração), calcule a probabilidade de um recém-nascido na UF ou território de escolha sobreviver à idade exata 5 para as coortes de 2000 a 2016.

A Tabela 1 abaixo mostra os valores de probabilidade de sobrevivência calculados para os referidos anos.

Tabela 1: Probabilidade de sobrevivência de um recém-nascido à idade exata 5 para as coortes de 2000 a 2016 em Santa Catarina

Ano	Probabilidade
2000	0,985
2001	0,985
2002	0,985
2003	0,986
2004	0,987
2005	0,988
2006	0,988
2007	0,988
2008	0,988
2009	0,989
2010	0,990
2011	0,988
2012	0,990
2013	0,990
2014	0,990
2015	0,990
2016	0,991

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

c) Considerando o mesmo pressuposto, calcule a probabilidade de sobreviver ao primeiro aniversário dos recém-nascidos no período de 2000 a 2020.

A Tabela 2 abaixo mostra os valores de probabilidade de sobrevivência calculados para os referidos anos.

Tabela 2: Probabilidade de sobrevivência ao primeiro aniversário dos recém-nascidos em Santa Catarina no período de 2000 a 2020

Ano	Probabilidade
2000	0,987
2001	0,986
2002	0,986
2003	0,987
2004	0,988
2005	0,989
2006	0,989
2007	0,989
2008	0,989
2009	0,990
2010	0,991
2011	0,989
2012	0,991
2013	0,991
2014	0,991
2015	0,991
2016	0,992
2017	0,991
2018	0,991
2019	0,992
2020	0,992

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

d) Comente sobre os valores encontrados. Não esquecer a qualidade da informação trabalhada.

Supondo população fechada (inexistência de migração), a probabilidade de um recém-nascido em Santa Catarina sobreviver à idade exata de 5 anos para as gerações de 2000 a 2016 está em torno de 98% para todas as coortes. Resultado próximo foi observado para a probabilidade de sobreviver ao primeiro aniversário de um recém-nascido no estado, entre os anos de 2000 a 2020. Ocorre que tais resultados estão condicionados a situações como subnotificação de registros, imprecisões durante a coleta dos dados e outras possíveis limitações.

Questão 2: Natalidade/Fecundidade

a) Com base nos dados do SINASC para os de 2010, 2019 e 2021 e na população por sexo e idade estimada (projetada), construa os seguintes indicadores para a Unidade da Federação:

Taxa Bruta de Natalidade (TBN)

A TBN é uma medida da intensidade dos nascimentos em uma população. É uma das medidas mais simples de serem realizadas no que se refere a medida de nascimentos de uma população, uma vez que para seu cálculo são necessários apenas os valores de população residente e de nascimentos ocorridos em um período. É uma medida que pode ser muito influenciada pela estrutura etária de uma população bem como a razão de sexo.

Pela Tabela 3 abaixo, podemos observar que a TBN do estado se manteve em torno de 13 nascimentos para cada mil habitantes, sendo que a taxa mais baixa foi observada em 2021.

Tabela 3: Taxa Bruta de Natalidade no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	População residente	Nascidos Vivos	TBN (mil hab.)
2010	6.353.055	84.611	13,32
2019	7.164.788	98.032	13,68
2021	7.338.473	96.499	13,15

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Taxa Fecundidade Geral (TFG)

A TFG é um indicador ligeiramente mais refinado que o indicador anterior por acrescentar uma informação que a medida anterior não possuía, que é a relação de nascimentos por população de mulheres em um período. Entretanto, ainda há muita influência da estrutura etária, uma vez que a fecundidade feminina não é constante durante seu período fértil. Na Tabela 4 abaixo podemos observar os resultados para os anos selecionados. Nesse caso o valor mais baixo foi observado em 2010 e o mais alto em 2019, e em 2021 o valor voltou a decrescer.

Tabela 4: Taxa de Fecundidade Geral por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	População Feminina residente	Nascidos Vivos	TGF (mil hab.)
2010	1.801.433	84.611	47,0
2019	1.901.450	98.032	51,6
2021	1.910.867	96.499	50,5

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Taxas específicas de fecundidade - nfx

A medida de taxa específica acrescenta ainda a estratificação por faixa etária. Nesse sentido, é uma medida que permite a comparação entre populações e ao longo do tempo.

Abaixo (Tabela 5) podemos observar que para todos os anos, a idade mais prolífica foi entre 25-29 anos. Entretanto, observamos que para o ano de 2010 a fecundidade era mais equilibrada entre 20-24 e 25-29 anos, enquanto que para o ano de 2019 e 2022 houve relativamente taxas maiores em idades de 25-29 e acima de 30 anos.

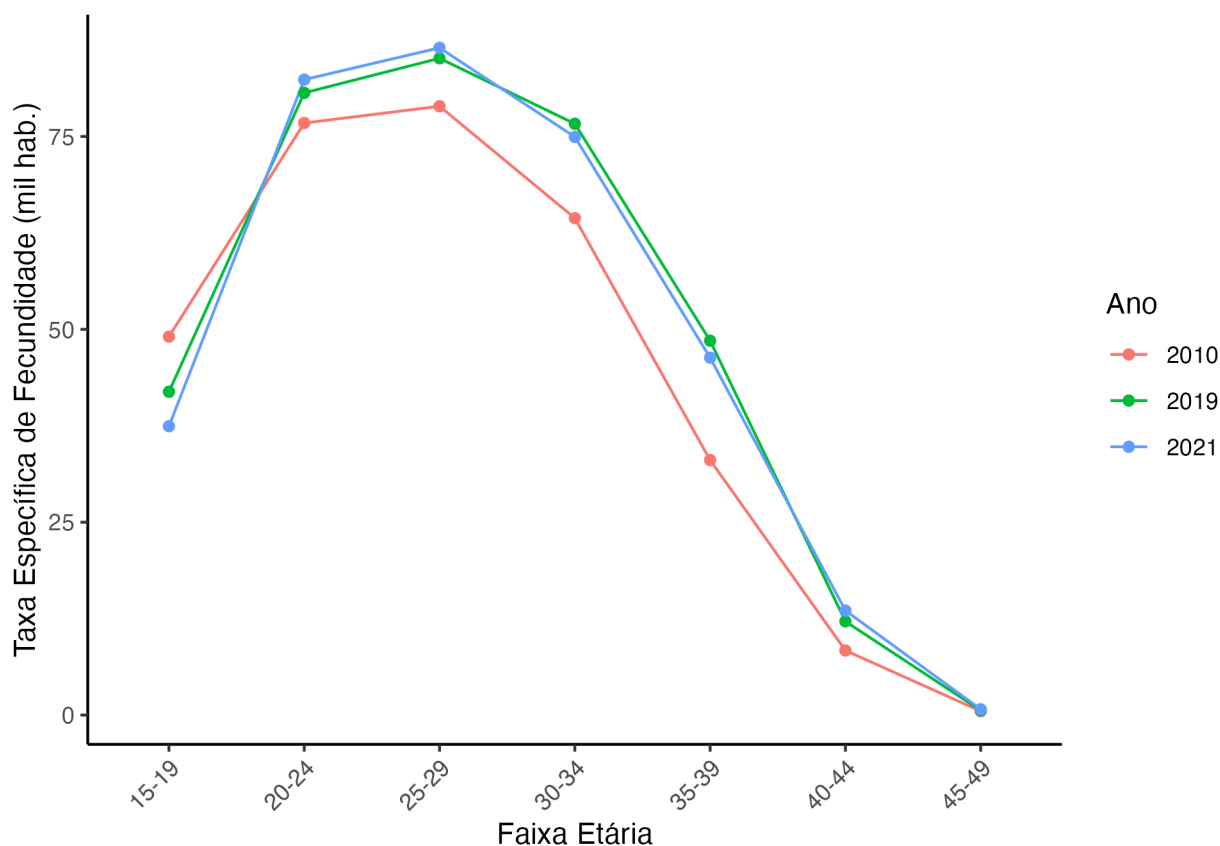
Tabela 5: Taxa de Fecundidade Específica por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Faixa Etária	nfx (mil hab.)		
	2010	2019	2021
15-19 anos	49,05	41,91	37,44
20-24 anos	76,74	80,65	82,37
25-29 anos	78,92	85,13	86,49
30-34 anos	64,41	76,65	74,94
35-39 anos	33,05	48,52	46,33
40-44 anos	8,37	12,14	13,55
45-49 anos	0,50	0,60	0,75

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Abaixo (Figura 2) podemos observar o gráfico dessa dinâmica. No ano de 2010 foi mais comum a ocorrência de mães adolescentes. Nos anos de 2019 e 2021 houve um aumento na reprodução no estado, com aumento nos nascimentos para todas as outras faixas etárias maternas.

Figura 2: Taxa de Fecundidade específica para os anos de 2010, 2019, 2021, Santa Catarina.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Taxa de Fecundidade Total

A taxa de fecundidade total pode trazer informação sobre o potencial de crescimento de uma população. Em geral, valores acima de 2,1 indicam uma reposição positiva da população, com tendência de crescimento a longo prazo. Notamos que, pelo padrão abaixo (Tabela 6), apesar de ter havido um aumento na reprodução nos últimos anos, esse valor se mantém abaixo do limiar considerado para reposição da população existente.

Tabela 6: Taxa de Fecundidade Total no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	TFT
2010	1,56
2019	1,73
2021	1,71

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Taxas específicas de fecundidade feminina

As taxas específicas de fecundidade feminina já acrescentam a informação de reposição da população com indivíduos que, por sua vez, também têm a capacidade de se reproduzir, ou seja, as mulheres. A estratificação por faixa etária permite a comparação entre populações e ao longo do tempo, e também o cálculo do indicador que será apresentado no próximo tópico. Abaixo podemos observar esse indicador (Tabela 7).

Tabela 7: Taxas Específica de Fecundidade Feminina por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Faixa-Etária	nffx (mil hab.)		
	2010	2019	2021
15-19 anos	23,99	20,14	18,53
20-24 anos	37,30	39,39	40,18
25-29 anos	38,36	41,60	42,02
30-34 anos	31,51	37,01	36,19
35-39 anos	16,01	23,60	22,61
40-44 anos	4,23	5,82	6,40
45-49 anos	0,27	0,31	0,38

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Taxa Bruta de Reprodução

A taxa bruta de reprodução poderia ser considerada equivalente a taxa de fecundidade total, mas dessa vez considerando apenas a população feminina. Na Tabela 8 abaixo podemos observar esses valores.

Tabela 8: Taxa Bruta de Reprodução no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	TBR
2010	0,76
2019	0,84
2021	0,83

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Taxa Líquida de Reprodução

Finalmente, a taxa líquida de reprodução leva em consideração o risco de morte em cada faixa etária. Notamos então (Tabela 9) valores líquidos ligeiramente menores do

que o apresentado na Tabela 8 anterior.

Tabela 9: Taxa Líquida de Reprodução no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	TLR
2010	0,75
2019	0,83
2021	0,82

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

b) Compare os seus resultados com os valores obtidos pelo IBGE (projeções), e para o Brasil, pelo estudo GBD, pelas Nações Unidas (UN Population) e aqueles publicados no site do Datasus para 2010 (RIPSA - Indicadores e dados básicos - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>). Como os indicadores de reprodução não aparecem nessas listas, a partir das TFT, calcule esses indicadores para comparação.

Podemos observar que os valores encontrados nesse trabalho são próximos aos apresentados por outras fontes (Tabela 10). Entretanto, observam-se algumas variações. Destaca-se a diferença da Taxa Bruta de Natalidade divulgada pela UN para 2010, que foi maior em relação a todos os outros indicadores publicados e em relação a esse trabalho. É esperado que os indicadores nacionais estejam mais próximos a realidade, por estarem mais próximos a fonte original de dados bem como a valores mais atualizados das projeções populacionais para o cálculo desse indicador específico.

Tabela 10: Comparação dos indicadores obtidos pelo IBGE, Nações Unidas e Global Burden of Diseases no estado de Santa Catarina.

Indicador	RIPSA	IBGE			UN		GDB	Este trabalho		
	2010	2010	2019	2021	2010	2021	2019	2010	2019	2021
TBN	13,700	13,570	13,660	13,240	-	-	-	13,320	13,680	13,150
TFT	1,610	1,600	1,740	1,730	1,900	1,700	1,400	1,560	1,730	1,710
TBR	0,785	0,780	0,849	0,844	0,927	0,829	0,683	0,760	0,840	0,830
nfx 15-19	0,051	0,051	0,049	0,048	-	-	-	0,049	0,042	0,037
nfx 20-24	0,080	0,079	0,080	0,079	-	-	-	0,077	0,081	0,082
nfx 25-29	0,082	0,081	0,086	0,086	-	-	-	0,079	0,085	0,086
nfx 30-34	0,066	0,064	0,076	0,077	-	-	-	0,064	0,077	0,075
nfx 35-39	0,035	0,034	0,044	0,044	-	-	-	0,033	0,049	0,046
nfx 40-44	0,009	0,009	0,011	0,012	-	-	-	0,008	0,012	0,014
nfx 45-49	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	-	0,001	0,001	0,001

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde, RIPSA, UN, GDB e IBGE.

Ademais, outras variações encontradas neste trabalho em relação aos indicadores oficiais podem ser provenientes de diferença na qualidade das bases de dados. Neste trabalho utilizou-se as bases abertas do SIM e SINASC e não foi realizado um trabalho de correção de inconsistências e incompletudes propriamente dito. Um trabalho mais refinado de correções é necessário para registrar indicadores mais realistas. Por exemplo, nesse trabalho foram identificados alguns partos de mães com menos de 10 anos de idade e com mais de 80 anos, o que é muito provavelmente um erro de digitação.

c) Comente esses resultados (inclusive os gráficos das nfx), fazendo referência a artigos já publicados sobre o assunto.

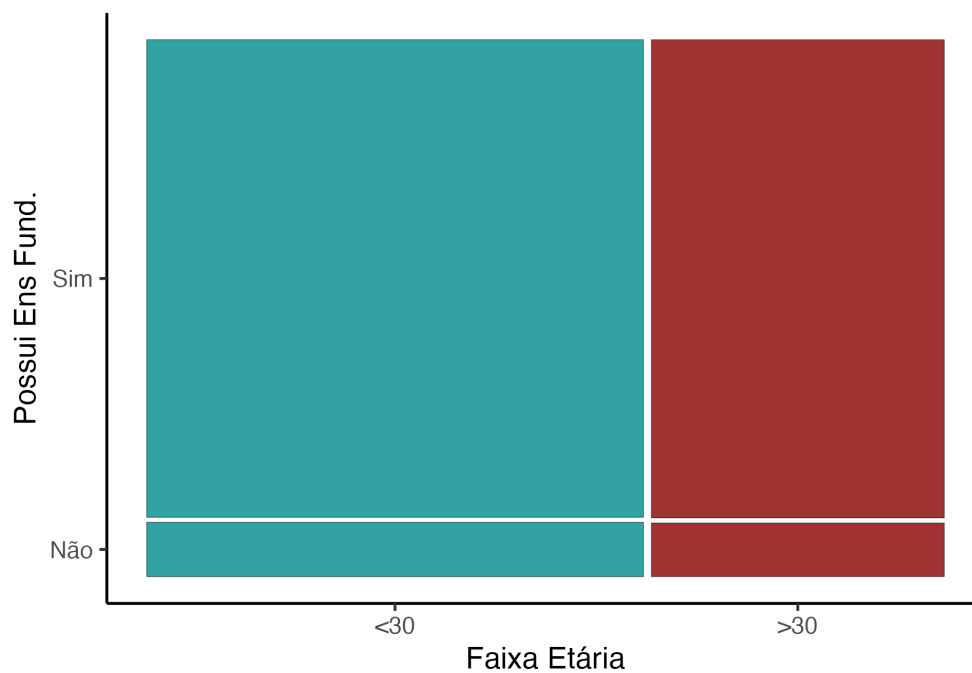
O comportamento geral dos dados encontrados nesse trabalho foi apresentado na questão b) acima. Nota-se que Santa Catarina está com valores de Fecundidade Total e Reprodução Líquida abaixo dos limiares considerados como de reposição da população. Essa situação demográfica é observada no Brasil como um todo. Entretanto, Santa Catarina parece ter apresentando uma dinâmica ligeiramente diferente do restante do Brasil: estava abaixo da média em 2010, mas apresentou aumento na fertilidade em 2019 e 2021, passando a estar acima da média do país (The World Bank, 2022).

d) Para os dados do SINASC para 2021, análise a associação entre (apresente ao menos uma medida de associação):

Idade e escolaridade da mãe

Para permitir uma análise mais direta, a variável de idade foi dicotomizada em mulheres com mais ou menos de 30 anos. Já a variável de escolaridade foi dicotomizada em mulheres que possuem ou não ao menos o Ensino Fundamental ($ESCMAE \geq 4$, que corresponde a pelo menos 8 anos de estudo, que por sua vez corresponde a, pelo menos o Ensino Fundamental completo). Observações com valores faltantes foram excluídas. Nesse caso, notamos que a proporção de mulheres com ensino fundamental é a mesma independente da idade (*ca.* 70%). O teste de χ^2 apresentou um p-valor de 0,54, indicando que não há evidência de associação quando as variáveis são agrupadas dessa forma. Isso também pode ser observado pelo *Odds Ratio* dessa relação, que é de 1,01, indicando que as chances nos dois grupos é muito próxima. Abaixo podemos visualizar essa relação no gráfico de mosaico (Figura 3). Apesar de haver numericamente mais mulheres que possuem Ensino Fundamental na base de dados, a proporção de mulheres em cada faixa é bem semelhante no grupo sem Ensino Fundamental.

Figura 3: Associação entre duas classes de Faixa-Etária e o fato de ter cursado ou não ao menos o Ensino Fundamental para mães no ano de 2021 em Santa Catarina.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Entretanto, fazendo uma análise mais detalhada, nota-se que essa relação é mais complexa. Discretizando as variáveis em Escolaridade Baixa (não tem o Ensino Fundamental completo), Escolaridade Alta (têm ao menos o Ensino Médio Completo) e Escolaridade Média (as que se encontram entre esses dois grupos) e discretizando a idade com mais faixas etárias observamos a relação abaixo, em que podemos observar a frequência na tabela de contingência (Figura 4). Nesse caso o teste de χ^2 apresenta um p-valor significativo.

As caselas que mais contribuíram para um alto valor da estatística χ^2 podem ser observadas no gráfico de resíduos seguinte (Figura 5), em que a escala de cores indica em azul valores abaixo esperado e em vermelho acima do esperado. Vemos então que há bem menos mães com alta escolaridade para mulheres abaixo de 20 anos. O que é esperado, uma vez que se trata de pessoas muito jovens e que talvez não tenham tido tempo suficiente de atingir uma alta escolaridade ou mesmo, se engravidaram na adolescência, tiveram que abandonar os estudos cedo. Por outro lado, mães com alta escolaridade se encontram no grupo de 30-39 anos, representando talvez, aquela gravidez que foi planejada, depois da conclusão da graduação.

Figura 4: Tabela de Contigência para a relação entre Faixa-etária e Escolaridade da Mãe

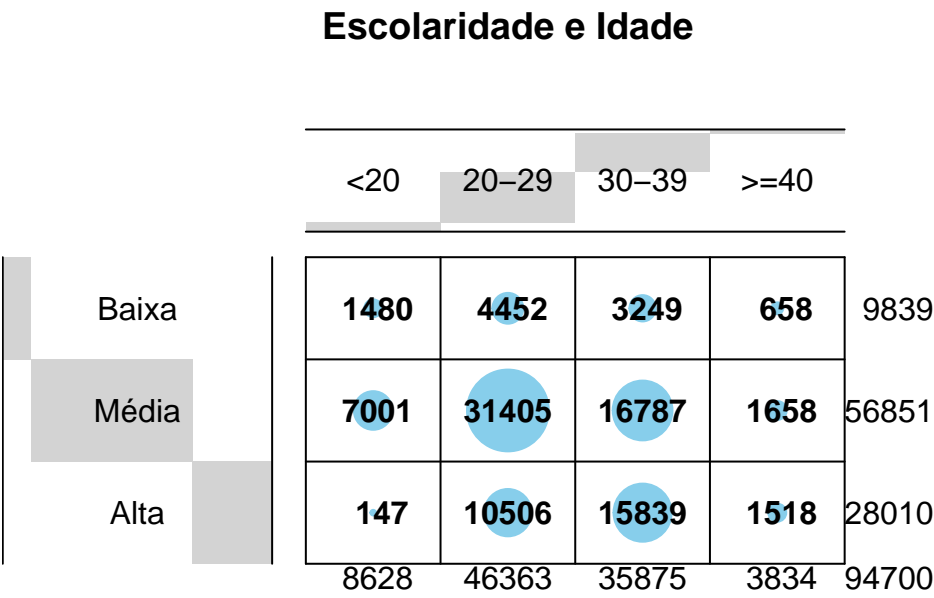
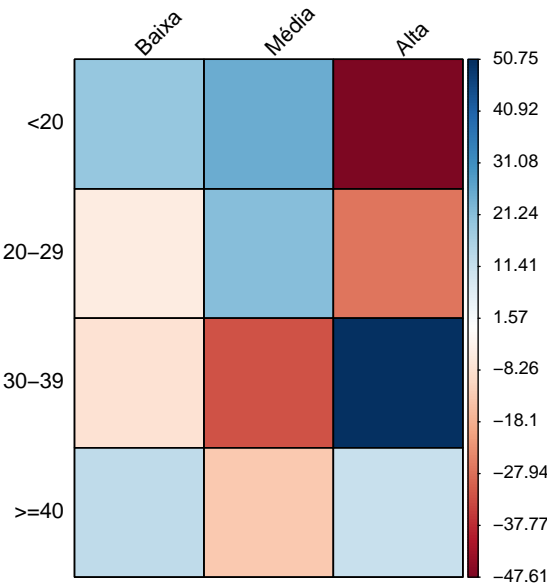


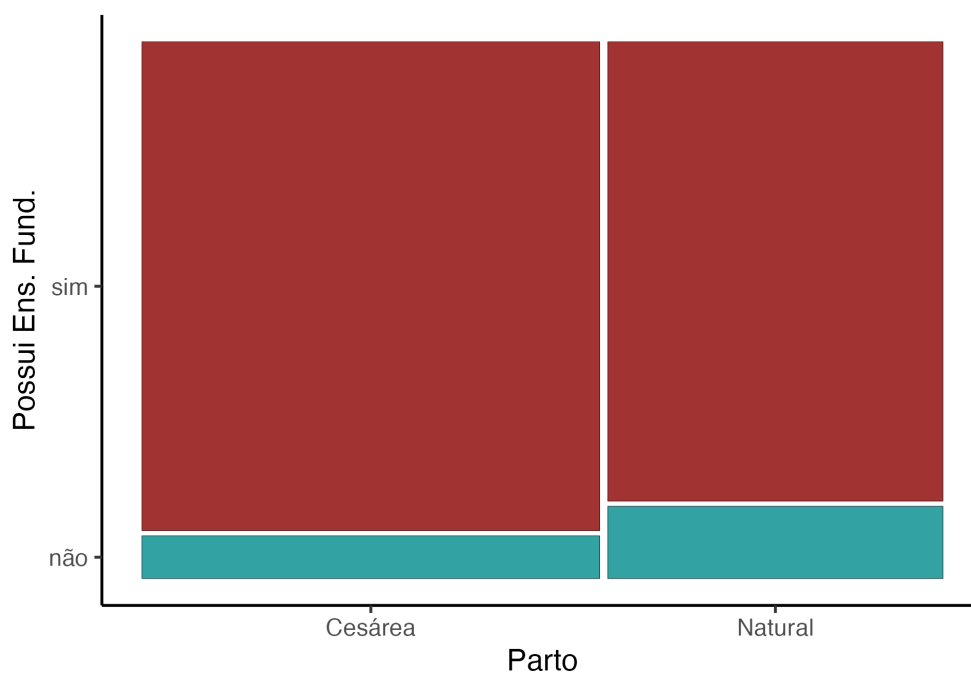
Figura 5: Resíduos para o teste de Qui-quadrado entre escolaridade da mãe e idade. Elaboração própria.



Tipo de parto e Escolaridade da mãe

A variável de idade foi dicotomizada da mesma forma descrita anteriormente. Nesse caso, notamos que no grupo Parto Natural, a proporção de mulheres sem o Ensino Fundamental é maior. Provavelmente as mulheres sem Ensino Fundamental são também as mulheres que mais utilizam o serviço público de saúde, onde a frequência de partos naturais é maior. O teste de χ^2 apresentou um p-valor $<0,001$, indicando que há evidência de associação entre essas variáveis. A *Odds Ratio* dessa relação é de 1,80, indicando que as chances de ocorrer um parto Natural no grupo de mulheres sem Ensino Médio é 1,8 vezes maior. Apesar dessa evidência, não se trata de uma associação muito forte, indicada pelo Coeficiente V de Cramer de 0,0901 para essa tabela.

Figura 6: Associação entre o tipo de parto e o fato de ter cursado ou não ao menos o Ensino Fundamental para mães no ano de 2021 em Santa Catarina.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Questão 3: Mortalidade

a) Com base nos dados sobre óbitos do SIM para 2010, 2019 e 2021 e a população por sexo e idade estimada (projetada) para a UF, obtenha os seguintes indicadores:

Taxa Bruta de Mortalidade

Tabela 11: Taxas brutas de mortalidade por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Ano	População	Óbitos	TBM (mil hab.)
2010	6.353.055	34.474	5,43
2019	7.164.788	42.282	5,90
2021	7.338.473	59.898	8,16

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

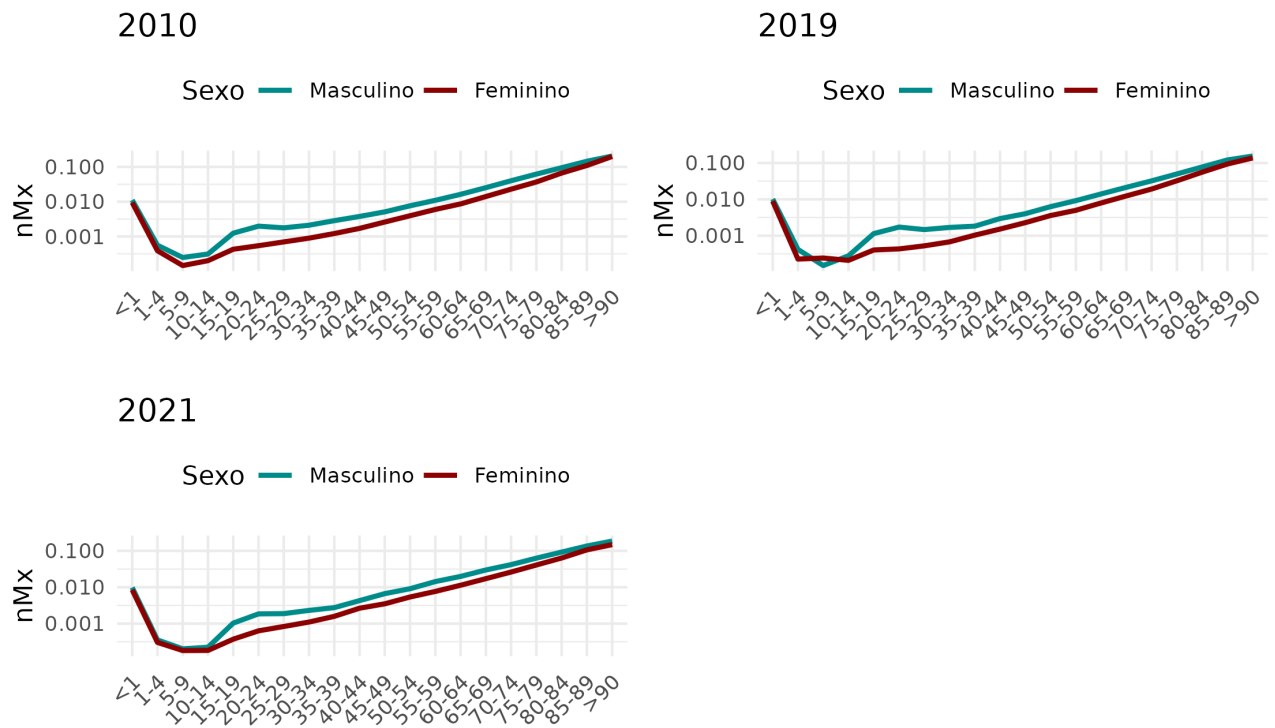
As taxas brutas de mortalidade do estado de Santa Catarina apresentam resultados satisfatórios para os anos de 2010 e 2019 (Tabela 11). Em 2010, por exemplo, o valor estava abaixo da TBM nacional de 6,03 (IBGE, Projeção da População do Brasil - 2013). O aumento da taxa em 2019 deve-se, provavelmente, ao envelhecimento da população, fato que vem se consolidando de modo geral no país. Portanto, é importante destacar que as taxas brutas não levam em consideração a estrutura etária da população e, consequentemente, não devem ser comparadas no tempo ou entre regiões sem as devidas padronizações.

Por fim, o aumento abrupto da TBM em 2021 chama bastante atenção. Além das mudanças na estrutura etária da população, a pandemia de COVID-19 é fator primordial na explicação desse fenômeno, impactando fortemente toda a estrutura e níveis da mortalidade brasileira. Segundo Holzbach (2022) houve um excesso de 6.315 óbitos em 2020 e 17.391 em 2021 em Santa Catarina, esses valores foram calculados comparando mortalidade observada e esperada segundo média das mortes ocorridas entre 2015 e 2019. Além disso, identificou-se que os períodos de maior excesso de mortalidade são exatamente os com mais mortes por COVID-19, o que ajuda a entender a TBM aqui encontrada.

Taxas específicas de mortalidade por sexo e idade - nMx

As taxas específicas de mortalidade por idade e sexo podem ser observadas na Figura 7 e Tabela 12.

Figura 7: Taxas específicas de mortalidade por sexo e idade em Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Tabela 12: Taxas específicas de mortalidade por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, nos anos de 2010, 2019 e 2021.

Faixa-Etária	nMx feminina			nMx masculina		
	2010	2019	2021	2010	2019	2021
< 1 anos	9,460	8,900	8,4663	11,161	10,174	9,829
1-4 anos	0,388	0,227	0,3041	0,559	0,419	0,355
5-9 anos	0,146	0,243	0,1816	0,248	0,151	0,203
10-14 anos	0,201	0,210	0,1831	0,313	0,280	0,224
15-19 anos	0,429	0,404	0,3731	1,244	1,141	1,033
20-24 anos	0,543	0,432	0,6323	1,979	1,724	1,851
25-29 anos	0,697	0,525	0,8330	1,770	1,472	1,881
30-34 anos	0,895	0,676	1,1040	2,107	1,685	2,308
35-39 anos	1,214	1,034	1,5837	2,850	1,827	2,749
40-44 anos	1,707	1,520	2,6524	3,764	2,956	4,287
45-49 anos	2,605	2,283	3,5058	5,105	4,022	6,668
50-54 anos	3,947	3,586	5,3951	7,627	6,291	9,100
55-59 anos	5,985	4,990	7,6683	10,949	9,192	14,314
60-64 anos	8,630	7,939	11,3479	16,288	14,059	19,838
65-69 anos	14,072	12,411	17,2201	25,318	21,377	29,772
70-74 anos	22,921	19,195	26,1741	40,048	32,229	41,893
75-79 anos	36,903	32,364	40,8786	62,141	49,846	63,024
80-84 anos	66,604	55,869	63,6801	94,774	77,673	92,659
85-89 anos	109,918	93,578	106,5597	145,461	121,018	136,027
> 90 anos	199,680	137,758	148,3147	205,049	154,922	185,959

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

É possível notar que para todos os anos as curvas seguem uma forma semelhante. Essa forma indica que a mortalidade infantil (menores de 1 ano) é maior que a mortalidade no restante da infância e juventude. Isso deve-se às vulnerabilidades intrínsecas aos menores de 1 ano, por vezes agravadas por fatores como qualidade (ou ausência) do serviço de água e esgotamento sanitário. Ademais, conforme a idade avança aumenta também a taxa de mortalidade.

Outro ponto que se destaca é a diferença por sexo. De modo geral, os homens possuem maiores taxas de mortalidade, para todos os anos e faixas etárias, com exceção da faixa de 5 a 9 anos em 2019. Especialmente, entre 15 e 30 anos, a diferença entre homens e mulheres é acentuada. O motivo desse maior risco na população masculina ainda é incerto e muitas vezes especulativo, como é discutido em Nathanson (1984), entretanto,

alguns pontos que ajudam a explicar essa diferença são os papéis de gênero e a estrutura social. Além disso, os homens parecem ter uma desvantagem na mortalidade por doenças cardiovasculares e neoplasias em comparação com as mulheres. Por fim, hábitos pessoais de saúde parecem afetar mortalidade masculina mais que feminina (NATHANSON, 1984).

b) Calcule a TMI, utilizando o número médio de óbitos ocorridos entre 2019 e 2021 e o número de nascimentos de 2020. Calcule os indicadores: taxa de mortalidade neonatal, neonatal precoce, neonatal tardia, posneonatal. Agregando a informação sobre óbitos fetais para os mesmos anos, calcule a taxa de mortalidade perinatal.

Os diferentes componentes da mortalidade infantil e mortalidade perinatal estão apresentados a seguir (Tabela 13).

Tabela 13: Componentes da mortalidade infantil por mil habitantes no estado de Santa Catarina, Brasil, utilizando o número médio de óbitos entre 2019 e 2021 e o número de nascimentos de 2020.

Taxa de mortalidade	Valor (mil hab.)
Infantil	9,29
Neonatal	6,90
Posneonatal	2,39
Neonatal precoce	5,21
Neonatal tardia	1,66
Perinatal	13,09

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Destaca-se a mortalidade infantil de 9,29, ou seja, a cada mil nascidos vivos no período em média ocorrem 9,29 óbitos em menores de 1 ano em Santa Catarina. Esse valor leva em conta óbitos de 2019 a 2021. De acordo com Ministério da Saúde (2021), em 2019 a TMI para o Brasil era de 13,3, enquanto em Santa Catarina era de 9,6. Esses valores e os apresentados neste trabalho indicam que o estado de Santa Catarina tem um cenário melhor se comparado com a média nacional.

Entretanto, vale ressaltar que de acordo com a meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, o Brasil precisa, até 2030, reduzir a taxa da mortalidade infantil para no máximo 5 por mil nascidos vivos. Ou seja, ainda há um longo caminho a ser seguido no sentido de diminuição dos óbitos nessa população, e para o estado escolhido neste trabalho essa afirmação também é válida.

c) Compare os seus resultados com os valores obtidos pelo estudo GBD, pela Nações Unidas (UN Population) e aqueles publicados no site do Data-sus (RIPSA - Indicadores e dados básicos - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idx2012/matriz.htm>). Para a TMI, compare com os valores obtidos na questão 1. Comente sobre os aspectos metodológicos dessas duas formas de cálculo.

Tendo como comparativo o método apresentado para a taxa de mortalidade infantil, junto ao fator que calcula a probabilidade de sobrevivência do nascido até o mesmo completar um ano de vida na questão 1, observa-se que o segundo indicador trabalha com valores absolutos, apresentados diretamente. Entretanto a taxa de mortalidade infantil foi calculada pela média dos óbitos centralizado em 2020, com o objetivo de diminuir o impacto de um ano que possa ter um comportamento fora do normal, seja por acontecimentos naturais ou algum problema de coleta. Para as taxas calculadas pela pesquisa relacionada à mortalidade de menores de 1 ano do RIPSA, os dados apresentam queda com o decorrer dos anos.

Embora possa se observar essa tendência, temos que as taxas obtidas a partir dos dados do SIM e do SINASC são menores que as apresentadas na última pesquisa do RIPSA. Mesmo que a diferença apresentada seja baixa, nunca maior do que 1 ponto percentual, um fator explicativo pode ser a diferença entre datas, já que as taxas obtidas no item b são de 2021 e a última taxa calculada pelo RIPSA é de 2011.

Por fim, em relação a taxa bruta de mortalidade, o Global Burden of Disease (GBD) apresentou uma estimativa de 6,08 para o ano de 2019, valor muito próximo ao encontrado neste trabalho (5,90).

d) Compare a estrutura de mortalidade por causas entre 2010 e 2021. Utilize 20 primeiras grupos de causas segundo Grupos CID-10 (ver Tabnet - Datasus), segundo sexo para os anos selecionado. Comente os resultados. Destacar a mortalidade por Covid-19 (CID B34.2).

Abaixo, as Tabelas 14 e 15 elencam as causas básicas de óbito para cada ano.

Tabela 14: Estrutura de mortalidade por causas de 2010 e 2021 para o sexo feminino.

Causa básica da DO	2010	2021
Infarto agudo do miocárdio não especificado	916	1003
Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico	711	596
Diabetes mellitus não especificado - sem complicações	466	476
Pneumonia não especificada	455	426
Neoplasia maligna da mama, não especificada	430	609
Hipertensão essencial (primária)	326	667
Doença pulmonar obstrutiva crônica não especificada	318	317
Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não especificado	316	519
Outras causas mal definidas e as não especificadas de mortalidade	287	260
Insuficiência cardíaca congestiva	281	240
Insuficiência cardíaca não especificada	235	309
Outras doenças cerebrovasculares especificadas	224	-
Doença cardíaca hipertensiva com insuficiência cardíaca (congestiva)	210	314
Doença de Alzheimer não especificada	202	607
Septicemia não especificada	183	340
Doença pulmonar obstrutiva crônica com infecção respiratória aguda do trato respiratório inferior	183	225
Morte sem assistência	174	-
Neoplasia maligna do estômago, não especificado	167	224
Infecção do trato urinário de localização não especificada	155	464
Hemorragia intracerebral não especificada	150	218
Infecção por coronavírus de localização não especificada	-	6361
Pneumonia bacteriana não especificada	-	233

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Tabela 15: Estrutura de mortalidade por causas de 2010 e 2021 para o sexo masculino.

Causa básica da DO	2010	2021
Infarto agudo do miocárdio não especificado	1325	1606
Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não especificado	740	803
Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico	662	626
Doença pulmonar obstrutiva crônica não especificada	536	434
Outras causas mal definidas e as não especificadas de mortalidade	442	398
Pneumonia não especificada	438	421
Neoplasia maligna da próstata	380	534
Neoplasia maligna do estômago, não especificado	339	383
Diabetes mellitus não especificado - sem complicações	317	375
Doença pulmonar obstrutiva crônica com infecção respiratória aguda do trato respiratório inferior	309	306
Morte sem assistência	283	-
Hipertensão essencial (primária)	280	578
Neoplasia maligna do esôfago, não especificado	271	287
Lesão autoprovocada intencionalmente por enforcamento, estrangulamento e sufocação	264	424
Outras doenças cerebrovasculares especificadas	259	-
Outras formas de cirrose hepática e as não especificadas	219	-
Cirrose hepática alcoólica	213	243
Insuficiência cardíaca congestiva	209	-
Insuficiência cardíaca não especificada	196	296
Pessoa traumatizada em um acidente de trânsito com um veículo a motor não especificado	181	-
Infecção por coronavírus de localização não especificada	-	8380
Septicemia não especificada	-	345
Doença de Alzheimer não especificada	-	333
Sequelas de acidente vascular cerebral não especificado como hemorrágico ou isquêmico	-	254
Infecção do trato urinário de localização não especificada	-	250

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Nota-se que há muitas convergências, tanto de tendência quanto de ordem, como os apresentados por comparação das doenças do aparelho circulatório, doenças infecciosas e parasitárias, doenças do aparelho respiratório e casos de sintomas não classificados em outra parte. Em consonância, em 2020 os primeiros casos de COVID-19 começam a ser diagnosticados. Estima-se que o aumento no registro de causas de morte, cujos sintomas apresentam semelhanças à doença recém-descoberta, tenha ocorrido por falta de consenso do CID a ser utilizado e do claro diagnóstico da doença.

Destaca-se que o Brasil foi um dos principais polos mundiais da doença, dado a grande população e fatores culturais, podendo ser também um contexto que favorece a ação de outras variáveis intervenientes quanto à quantidade de registros de causa mortis COVID-19, podendo inclusive, apresentar uma sub contagem dos casos da doença. O número de óbitos por infecção por coronavírus de localização não especificada (CID B34.2) é notório em 2021, não sendo uma causa relevante em 2010.

Nota-se que existem diferenças no perfil de causas de morte por sexo, embora

sempre é observado uma maior mortalidade na população masculina. Dentre as 20 principais causas básicas de óbito, chama atenção na população feminina a neoplasia maligna da mama e, na masculina, a cirrose hepática alcoólica, que se mostra relevante tanto em 2010 como em 2021.

e) Construa Tábuas de Vida para cada sexo para a UF escolhida para 2021, a partir das taxas específicas de mortalidade obtidas no item a:

Podemos observar as tábuas de vida Feminina e Maculina nas Tabelas 16 e 17. Para os cálculos utilizou-se a TMI obtida no item b, por sexo. Já os fatores de separação foram calculados por meio dos microdados de mortalidade (SIM) para todas as faixas etárias. A raiz l0 foi fixada em 100.000.

Tabela 16: Tábua de vida para o sexo feminino em 2021 - Santa Catarina.

x	n	nMx	nkx	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0,0085	0,1220	0,0085	100.000	852,68	100.104	8.142.867	81,43
1	4	0,0003	1,5150	0,0012	99.147	120,49	396.772	8.042.762	81,12
5	5	0,0002	2,4760	0,0009	99.027	89,85	495.357	7.645.990	77,21
10	5	0,0002	2,6980	0,0009	98.937	90,52	494.929	7.150.634	72,28
15	5	0,0004	2,6750	0,0019	98.846	184,22	494.725	6.655.705	67,33
20	5	0,0006	2,5680	0,0032	98.662	311,45	494.111	6.160.980	62,44
25	5	0,0008	2,5730	0,0042	98.351	408,82	492.806	5.666.869	57,62
30	5	0,0011	2,6320	0,0055	97.942	539,22	491.129	5.174.063	52,83
35	5	0,0016	2,6310	0,0079	97.403	768,40	489.035	4.682.934	48,08
40	5	0,0027	2,6440	0,0132	96.634	1.273,59	486.539	4.193.899	43,40
45	5	0,0035	2,6290	0,0174	95.361	1.657,82	481.162	3.707.360	38,88
50	5	0,0054	2,5960	0,0266	93.703	2.495,33	474.993	3.226.198	34,43
55	5	0,0077	2,5970	0,0376	91.208	3.433,77	464.956	2.751.205	30,16
60	5	0,0113	2,5680	0,0552	87.774	4.846,50	451.317	2.286.249	26,05
65	5	0,0172	2,5850	0,0827	82.927	6.855,01	432.357	1.834.932	22,13
70	5	0,0262	2,5730	0,1231	76.072	9.361,01	404.448	1.402.575	18,44
75	5	0,0409	2,5460	0,1858	66.711	12.392,08	365.103	998.127	14,96
80	5	0,0637	2,5000	0,2747	54.319	14.920,14	308.899	633.023	11,65
85	5	0,1066	2,3740	0,4163	39.399	16.401,64	235.928	324.124	8,23
90	+	0,1483	3,8350	1,0000	22.997	22.997,45	88.196	88.196	3,84

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Tabela 17: Tábua de vida para o sexo masculino em 2021 - Santa Catarina.

x	n	nMx	nkx	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0,0098	0,1160	0,0098	100.000	982,3	100.114	7.576.258	75,76
1	4	0,0004	1,5560	0,0014	99.018	140,6	396.290	7.476.144	75,50
5	5	0,0002	2,4700	0,0010	98.877	100,2	494.633	7.079.854	71,60
10	5	0,0002	2,8280	0,0011	98.777	110,5	494.197	6.585.222	66,67
15	5	0,0010	3,0180	0,0052	98.666	508,6	494.867	6.091.025	61,73
20	5	0,0019	2,4710	0,0092	98.158	904,3	493.024	5.596.158	57,01
25	5	0,0019	2,5330	0,0094	97.254	910,6	488.574	5.103.134	52,47
30	5	0,0023	2,5400	0,0115	96.343	1.105,6	484.523	4.614.560	47,90
35	5	0,0027	2,5900	0,0137	95.237	1.300,3	479.554	4.130.037	43,37
40	5	0,0043	2,6160	0,0212	93.937	1.993,0	474.899	3.650.482	38,86
45	5	0,0067	2,6250	0,0328	91.944	3.017,5	467.640	3.175.583	34,54
50	5	0,0091	2,5920	0,0445	88.926	3.959,2	454.895	2.707.944	30,45
55	5	0,0143	2,5750	0,0692	84.967	5.877,3	439.972	2.253.049	26,52
60	5	0,0198	2,5360	0,0946	79.090	7.479,5	414.419	1.813.077	22,92
65	5	0,0298	2,5320	0,1387	71.610	9.930,4	383.196	1.398.658	19,53
70	5	0,0419	2,5090	0,1897	61.680	11.699,1	337.753	1.015.462	16,46
75	5	0,0630	2,4740	0,2718	49.981	13.587,2	283.523	677.709	13,56
80	5	0,0927	2,3830	0,3729	36.394	13.570,8	214.315	394.186	10,83
85	5	0,1360	2,2710	0,4960	22.823	11.320,5	139.825	179.871	7,88
90	+	0,1860	3,4820	1,0000	11.502	11.502,5	40.046	40.046	3,48

Elaboração própria. Dados: Ministério da Saúde

Tanto na tábua feminina quanto na masculina, é possível observar que os fatores de separação ${}_nk_x$ a partir da idade $x = 5$ são próximos de $\frac{n}{2} = 2,5$. Ou seja, admitindo que a sobrevivência l_x varia de forma linear nesses grupos, a aproximação chegaria em resultados satisfatórios, próximos do encontrado usando os microdados. O fator de separação no primeiro grupo etário ${}_1k_0 = 0,1220$ para mulheres e ${}_1k_0 = 0,1160$ para os homens indica que os óbitos em menores de 1 ano em Santa Catarina, 2021, ocorrem em maioria no início do intervalo etário, entre o 1º e 2º mês de vida. Esse resultado está em consonância com aqueles encontrados em países desenvolvidos. A expectativa de vida é umas das principais métricas para avaliar a saúde de uma população, captando a mortalidade ao longo de todo o curso da vida. Os resultados encontrados mostram uma alta esperança de vida ao nascer, principalmente para as mulheres (81,43 anos). Os valores são próximos dos estimados pelo GBD para 2019: 79,94 para as mulheres e 73,97

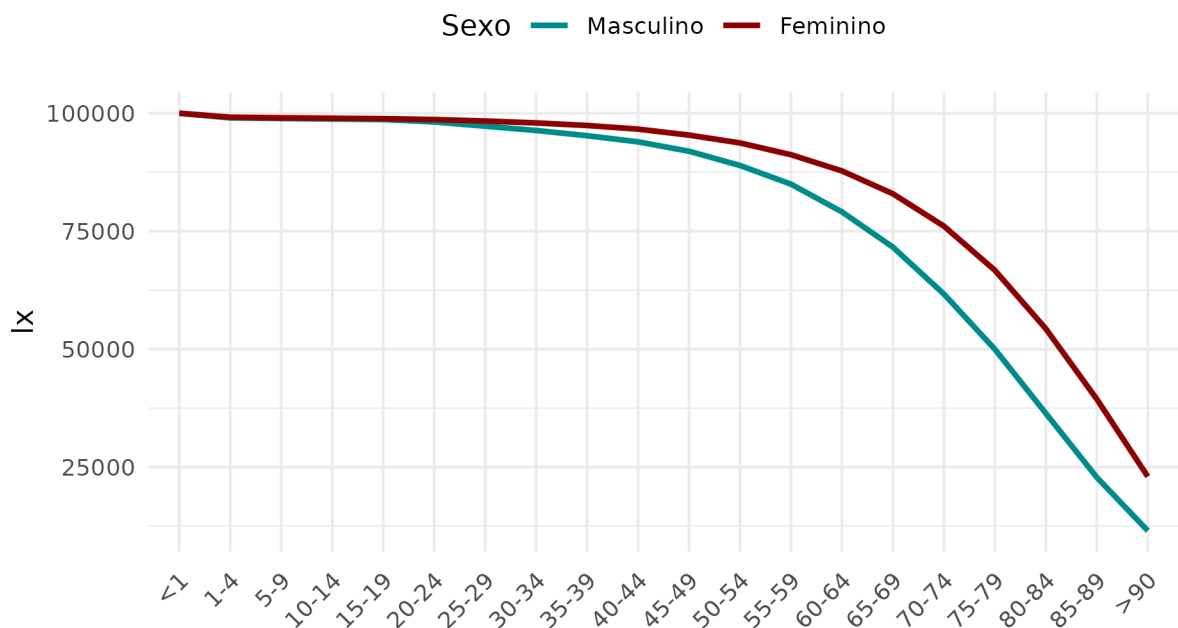
para os homens.

A esperança de vida para a idade exata 60 também apresenta resultados satisfatórios para homens e mulheres, com valores 22,92 e 26,05, respectivamente. O valor estimado pela Nações Unidas (UN Population) para o Brasil em 2021, ambos os sexos, é de 19,58. Ou seja, as estimativas obtidas neste trabalho para Santa Catarina se mostram mais otimistas que o cenário nacional.

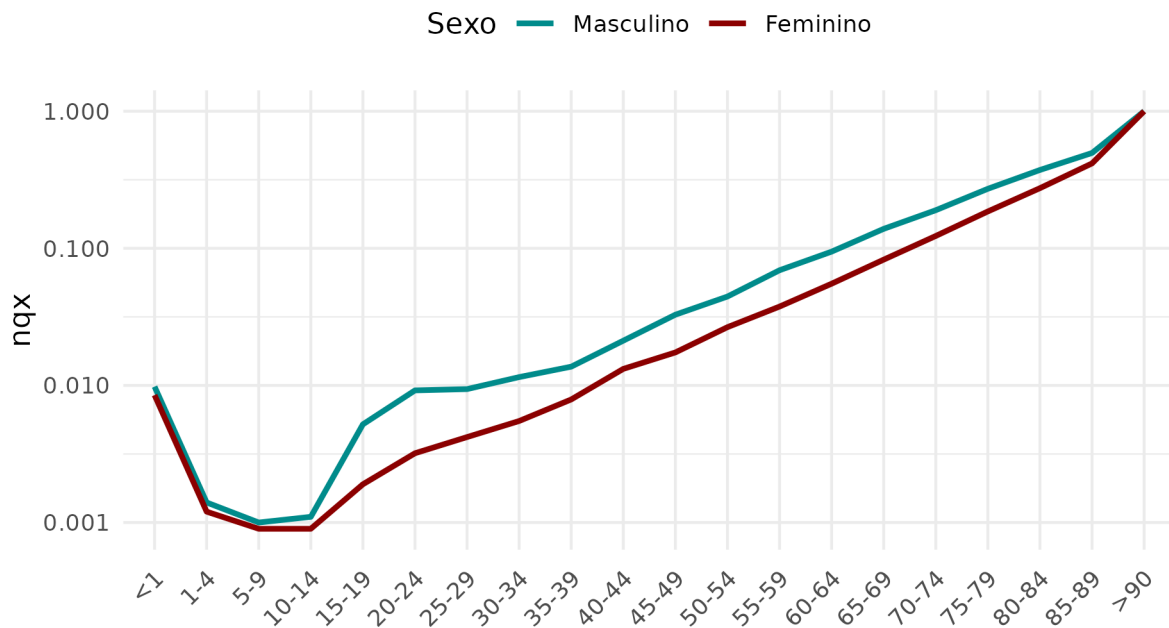
Com base na TV calculada, grafique as funções l_x e nqx para cada sexo e comente os resultados. Se $l_0=1$, qual o significado da função l_x ? Interprete, neste caso, l_{20} e l_{60} .

As Figuras 8 e 9 abaixo ilustra as funções l_x e nqx .

Figura 8: Função de sobrevivência l_x para ambos sexos em 2021, Santa Catarina.



Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

Figura 9: Função nq_x para ambos sexos em 2021, Santa Catarina.

Elaboração Própria. Fonte dos Dados: Ministério da Saúde

No modelo, l_x representa o número de pessoas que alcançam com vida a idade exata x de uma geração inicial de l_0 nascimentos e, portanto, é uma função de sobrevivência que inicia num determinado momento, com toda a população ainda viva, e permite calcular a porcentagem dessa população ainda viva em qualquer outro momento ao longo do tempo. Assim, $l_0 = 1$ indica a geração inicial de nascimentos, que neste caso é 1, e l_{20} e l_{60} seria o número de pessoas que alcançam com vida a idade exata 20 e 60, respectivamente. Portanto, esses valores são as probabilidades de sobreviver a idade exata 20 e 60. Por outro lado, ${}_nq_x$ é a probabilidade que uma pessoa, tendo alcançado a idade exata x , tem de morrer entre as idades x e $x + n$. Nota-se que as probabilidades de morte para as primeiras faixas etárias são menores do que para as últimas, já que a sobrevivência seria maior entre as pessoas mais jovens. No entanto, a mortalidade infantil ainda apresenta valores expressivos, como pode ser observado no gráfico.

4 Anexo

O código desta análise pode ser acessado neste link do GitHub.

Referências

HOLZBACH, R. H. Excesso de mortalidade em santa catarina e macrorregiões durante a pandemia da covid-19. UFSC, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234136>.

IBGE. *Cidades e Estados*. 2021. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Accessed: 2023-06-03.

IBGE, A. de N. *Contas Regionais 2015: queda no PIB atinge todas as unidades da federação pela primeira vez na série*. 2017. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/17999-contas-regionais-2015-queda-no-pib-atinge-todas-as-unidades-da-federacao-pela-primeira-vez>.

Accessed: 2023-06-04.

Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico - mortalidade infantil no brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde, v. 52, n. 37, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2021/boletim_epidemiologico_svs_37_v2.pdf.

NATHANSON, C. A. Sex differences in mortality. *Annual review of sociology*, Annual Reviews 4139 El Camino Way, PO Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA, v. 10, n. 1, p. 191–213, 1984.

The World Bank. *Fertility rate, total (births per woman) - Brazil*. 2022. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.TFRT.IN?locations=BR>. Accessed: 2023-05-30.