

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA  
CIÊNCIAS ATUARIAIS**

**PEDRO HENRIQUE SANTOS PINHEIRO**

**EXCESSO DE MORTALIDADE COMO  
IDENTIFICAÇÃO DE MÁ NOTIFICAÇÃO DE  
ÓBITOS POR COVID-19**

Belo Horizonte

2020

# **EXCESSO DE MORTALIDADE COMO IDENTIFICAÇÃO DE MÁ NOTIFICAÇÃO DE ÓBITOS POR COVID-19**

Monografia de graduação apresentada ao  
Departamento de Estatística da Universidade  
Federal de Minas Gerais.

Orientador: Bernardo Lanza Queiroz

Belo Horizonte

2020

# Sumário

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVO</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Excessos de mortalidade .....	7
2.2 Diminuição da expectativa de vida ao nascer .....	8
2.3 Comparação do excesso de mortalidade com países vizinhos .....	9
2.4 Causas de morte competidoras e outros aspectos.....	9
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
3.1 Método.....	12
3.2 Cálculo da taxa de mortalidade .....	13
3.3 Projeção e tendência da mortalidade.....	15
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
4.1 Análise da mortalidade bruta.....	18
4.2 Análise das taxas de mortalidade.....	26
4.3 Tendência versus Real .....	36
4.4 Excesso de mortalidade e óbitos por coronavírus .....	45
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>57</b>

# 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2020, o Brasil passou por sua maior crise sanitária deste século devido à pandemia do novo Coronavírus, COVID-19 (Silva, Gulnar Azevedo. 2020). De acordo com os dados disponibilizados pela Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais (ARPEN) foram cerca de 200 mil mortes apenas por COVID-19 ao longo de todo o ano. Vários estudos buscaram abordar os impactos dessa nova doença na mortalidade, não apenas no Brasil, mas também ao longo do planeta, tendo diferentes métodos de análise dos efeitos nas mortes causadas pelo coronavírus.

No entanto, devido à novidade da doença, os moldes de buscar compreender os impactos reais causados na mortalidade podem acarretar erros de superestimação ou subestimação de como o coronavírus, de fato, afetou o número de óbitos (Goldstein, Joshua. 2020). Além disso, pelo o vírus ser extremamente recente e com alta nível de proliferação também há dificuldade de realizar uma análise consistente para identificar os impactos da doença na mortalidade (Beaney, Thomas, *et al.* 2020).

No Brasil, além dos problemas anteriormente apresentados, ainda existe certa desconfiança sobre o número real de mortes ao COVID-19, por conta da baixa testagem de pacientes com COVID-19 decorrente das políticas de saúde nacional (Silva. 2020). Portanto, um dos aspectos que causa grande dúvidas sobre o novo vírus, no caso do Brasil, é se houve uma coleta de dados confiável para averiguar o número acurado de mortes devido à nova doença (Lima, Everton, *et al.* 2020).

Justamente por essa falta de confiabilidade na obtenção dos dados, há alguns estudos utilizaram métodos de excesso de mortalidade (cálculo da quantidade absoluto de indivíduos que foram levados aos óbitos que supera o valor esperado de mortes no período estudado) e expectativa de vida (indicador padronizado do número médio de anos de vida esperados à um recém-nascido em um determinado período) para que seja possível uma análise mais assertiva dos possíveis efeitos do vírus nas diferentes regiões (Aburto, Jose Manuel, *et al.* 2020).

Assim, estudos como de Silva (2020) e Orellana (2020) buscaram avaliar, por meio do excesso de mortalidade, como as regiões que tiveram explosão de casos de COVID-19 foram realmente afetadas pelo coronavírus. Já outros trabalhos buscaram uma análise dos impactos da doença ao longo de todo o território brasileiro utilizando, também, o excesso de mortalidade como principal ferramenta (Freitas, André Ricardo Ribas, *et al.* 2020; Jardim, Beatriz Cordeiro. 2020; Marinho, Fatima. 2020)

Todos os trabalhos citados tiveram como resultado que houve aumento da mortalidade dentro das regiões e períodos analisados, caracterizando, portanto, o excesso de mortalidade. Como o objetivo desses estudos era indicar o impacto causado na mortalidade das regiões por conta da pandemia, os dados que apontam os óbitos por coronavírus não serem consistentes não são um empecilho na observação geral do excesso de mortalidade.

Entretanto, todos os trabalhos citados tinham com suposição que os impactos do excesso de mortalidade foram decorrentes, principalmente, da pandemia causada pelo coronavírus. Mas, devido aos problemas de as notificações de óbitos por coronavírus não

serem de confiança, as observações sobre os efeitos causados pela pandemia no Brasil ficam prejudicados (Lima, Everton *et al.* 2020). Por isso, trabalhos tratam de buscar observar se houve má notificação das mortes por COVID-19 são de grande importância para que seja possível avaliar qual o peso do coronavírus no excesso de mortalidade em 2020

Mantendo-se nessa linha de pensamento, o objetivo deste estudo será identificar má notificação de mortes por coronavírus no Brasil por meio da observação do excesso de mortalidade no ano de 2020. O trabalho se mostra importante na medida que a má notificação das mortes por coronavírus oficiais no território brasileiro é algo que preocupa ao realizar estudos sobre o tema, visto que prejudica na observação de quanto o impacto do excesso de mortalidade foi causado pelo COVID-19 (Lima, Everton, *et al.* 2020). Por isso, o intuito será descobrir se o excesso de mortalidade no país em 2020 realmente corresponde às mortes por coronavírus ou se há desencontro entre esses valores.

Os dados do trabalho serão referentes não apenas aos valores de óbitos no país inteiro, mas também será avaliado o excesso de mortalidade em cada região (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sul, Sudeste) e para cada faixa etária levando em consideração grupos etários com diferenças de 10 anos (“0-9”; “10-19”; “20-29”; “30-39”; “40-49”; “50-59”; “60-69”; “70-79”; “80+”). Dessa forma, será possível compreender quais os efeitos da doença no número de mortes no país com detalhamento, sendo concebível observar como a doença se comportou em cada região e idade que possibilitará averiguar se o excesso de mortalidade corresponde às mortes por COVID-19 em cada uma das pessoas dentro das categorias citadas.

Para averiguar o excesso de mortalidade em 2020 serão utilizados os dados de mortalidade dos anos entre 2015 e 2019. Será realizado comparações da variação proporcional das mortes; e as diferenças dos valores das taxas de mortalidade entre esses anos (2015 a 2020). Também haverá uma comparação das mortes contabilizadas em 2020 com a projeção do número de mortos, caso não houvesse o acréscimo do vírus nas causas de mortes. Por fim, será avaliado como o excesso de mortalidade em 2020 está relacionado com as mortes por coronavírus por meio de comparações entre os dados.

É importante ressaltar que os dados que serão dispostos para a realização desse estudo serão os disponíveis pela Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais (ARPEN) e pelo Ministério da Saúde (DataSUS). A escolha pelo ARPEN foi devida, principalmente, pela divisão dos óbitos entre as diferentes faixas etárias e regiões; a possibilidade que a base oferece de visualização dos óbitos em 2020 por outras causas; e, por último, por ser uma das bases mais atualizadas disponíveis no Brasil.

Claro, as restrições do ARPEN são conhecidas, compreende-se a limitação quanto a atualização de óbitos em algumas regiões (Lima, Everton *et al.* 2020); sua delimitação dos dados ao Brasil, impossibilitando comparações exatas dos óbitos nacionais por COVID-19 com outros países de características similares; além de não contabilizar óbitos por causas externas e mortes fetais (Fujiwara, Thomas. 2020). Entretanto, a base preenche de forma satisfatória os requisitos básicos necessário para realização do projeto naquilo cujo estudo busca primordialmente: cálculos de excesso de mortalidade para as pequenas faixas etárias e cada região.

Já o DataSUS fornece dados do tamanho populacional que serão essenciais nos cálculos das taxas de mortalidade. Também, os dados de mortalidade do DataSUS possuem detalhes relativos à faixa etária e região, o que será útil para os cálculos de excesso de mortalidade. Ademais, a base do DataSUS ainda fornece valores absolutos de óbitos de períodos anteriores à 2019 confiáveis. Entretanto, como a atualização das mortes por essa base é mais lenta, foi preterido a utilização dela para os valores de mortes de 2020. Todos os dados utilizados pelo ARPEN e DataSUS foram atualizados até a data 04/02/2021.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Excessos de mortalidade

Excesso de mortalidade é uma forma que parte do princípio de comparar o número de mortes reais de uma determinada estrutura social, em um período predefinido, com o número de mortes esperado desse período (Beaney, Thomas, et al. 2020). Essa comparação normalmente é utilizada para comparar os efeitos da entrada de uma nova causa de óbito, i.e., uma nova razão, antes não verificada, pela qual os indivíduos de uma localidade podem morrer. Sendo assim, possível captar os efeitos na mortalidade não apenas decorrentes dos óbitos da causa específica, mas também as consequências indiretas da nova causa.

Partindo do pressuposto que a morte por outras doenças permanece estável ou apresenta variação baixa ao longo do tempo, o excesso de mortalidade, na teoria, corresponderá ao número de óbitos derivado da nova causa de morte, seja direta ou indiretamente. Desse modo, consegue compreender de forma mais evidente os impactos da nova causa dentro da localidade e período analisado. Obviamente, os resultados não determinam as consequências permanentes derivados da nova causa de morte, apenas que dentro do tempo estabelecido os efeitos diretos e indiretos, após a entrada de uma nova causa de morte, foram aqueles descritos no estudo (Conselho Nacional da Secretária de Saúde).

Além do aspecto de entender como que a sociedade, em termos de óbitos, é afetada pela nova doença, o excesso de mortalidade também é um bom meio para descobrir possíveis indícios de classificação incorreta do motivo do falecimento. Por exemplo, em uma pequena comunidade onde não havia latrocínio, mas passou a haver depois de um período, é de se esperar que houve um aumento da mortalidade. Se ao analisar o excesso de mortalidade, o resultado não apresentar aumento na quantidade total de mortes; ou apresentar aumento dos óbitos, mas não devido ao latrocínio, pode-se criar uma hipótese que, de fato, houve uma má notificação da causa de morte ou uma não notificação de óbitos.

Estudos como de Beaney, *et al* (2020); Freitas (2020); Jardim, *et al* (2020); Stang, *et al* (2020); dentre outros, são exemplos de cálculos de excesso de mortalidade realizados para computar mortes devido ao COVID-19 ao longo de todo o mundo, inclusive no território brasileiro. Outro aspecto bastante observado foi o efeito da mortalidade do vírus nas faixas etárias mais idosas (Stang, Andreas, *et al.* 2020; Gulnar Azevedo, *et al.* 2020). Buscou-se observar qual a reação dessa nova causa de morte na mortalidade das pessoas mais velhas por, principalmente, serem o principal grupo de risco.

Apesar de o excesso de mortalidade nas idades mais avançadas nos outros estudos (Silva, Gulnar Azevedo, *et al.* 2020; Stang, Andreas, *et al.* 2020) ter sido um ponto chave nas tratativas de verificar os efeitos da pandemia nos óbitos totais registrados, não houve uma tentativa de destrinchar para cada grupo etário esse cálculo. Os focos foram, usualmente, compreender os efeitos das doenças em grandes grupos etários, diferenciados principalmente em jovens e idosos (jovens sendo uma referência ao não idoso em alguns casos).

Um fator explorado por Silva (2020), em seu estudo, foi avaliar o excesso de mortalidade por faixa etária de cada estado no Brasil. Contudo, a tentativa não buscava compreender detalhadamente o desenvolvimento do COVID-19 na perspectiva dos pequenos grupos etários (formados por indivíduos de 5 a 10 anos de diferença), sendo o principal foco, normalmente, explicar o excesso da mortalidade, principalmente dos idosos, causado pelo vírus na região.

De forma geral, há uma diferença evidente de excesso de mortalidade entre os estados, principalmente do Norte e Nordeste (Orellana, Jesem Douglas Yamall, *et al.* 2020). Também é evidente que pessoas de idades avançadas são mais suscetíveis à nova doença, assim como já, anteriormente, citado. Portanto, vários dados que foram evidenciados por Orellana (2020) e Silva (2020), de certa forma, podem servir como um guia para tratar da questão do excesso de mortalidade nos pequenos grupos etários em cada uma das regiões nacionais.

## **2.2 Diminuição da expectativa de vida ao nascer**

A expectativa de vida ao nascer trata (assim como o próprio nome já transmite) de quantos anos de vida é esperado que um recém-nascido tenha em certa localidade de um tempo específico independente da estrutura etária. Normalmente, a expectativa de vida é um dado utilizado para mensurar o nível de desenvolvimento sanitário e até financeiro de uma determinada sociedade (Aburto, Jose Manuel, *et al.* 2020). Em suma, assume-se que, na medida em que se aumenta a expectativa de vida ao nascer, há um aumento na qualidade de vida e/ou melhoramento na área da saúde (Aburto, Jose Manuel, *et al.* 2020).

No caso de se analisar a expectativa de vida ao nascer quando há uma nova causa de morte, o dado pode ser útil para demonstrar o quanto essa nova causa afeta a saúde populacional de uma certa região. Dessa forma, em casos de a expectativa de vida decair, dado que houve um acréscimo de uma nova causa de morte, deve-se concluir que, provavelmente, a estrutura sanitária da localidade não foi apta para controlar os efeitos dessa nova causa, sendo improvável que a queda na expectativa de vida seja devido a diminuição na qualidade de vida da região estudada ().

Por fim, a expectativa de vida ao nascer, em casos de análise dos efeitos de uma nova causa de morte também pode ser útil na averiguação de uma má notificação (Aburto, Jose Manuel, *et al.* 2020), sendo essa a maior utilidade desses dados para o estudo. Por exemplo, caso seja verificado que houve um aumento significativo de mortes devido a uma certa causa, sendo esse aumento causador de uma diminuição da probabilidade de sobreviver, é natural que a expectativa de vida caia. Entretanto, caso a expectativa de vida permaneça a mesma, ainda que haja uma nova causa de morte que afete significativamente a probabilidade de sobrevivência, é razoável concluir que possa ter havido uma subnotificação de óbitos

Aburto, *et al.* (2020), estudo que serviu como auxílio para o desenvolvimento do projeto, trata do tema da diminuição da expectativa de vida em certas regiões, principalmente naquelas de maior pobreza, para demonstrar os efeitos da doença na questão sanitária. Esse é um importante tópico, e claramente útil para averiguar uma possível má notificação. No entanto, não será calculado os valores da expectativa de vida

para este projeto, devido ao fato que para tal objetivo seria necessários estudos de outra literatura, o que fugiria do tema central da análise por excesso de mortalidade.

### **2.3 Comparação do excesso de mortalidade com países vizinhos**

Um bom método de averiguar se a contabilização dos óbitos por coronavírus está sendo adequada, além do excesso de mortalidade, é por meio de comparação do avanço da doença em países com características parecidas com o estudado. No caso do Brasil, outros países da América do Sul podem ser meios de comparação para verificar tanto se houve uma má contabilização de óbitos, tanto se há uma má gestão pública nos cuidados sanitários relativos à doença (Lima, Everton, *et al.*).

Essa comparação pode auxiliar uma análise do quão bem cada país lidou com a pandemia. Dado que os aspectos dos países são parecidos, espera-se que seja possível que todos tenham número de óbitos proporcionais parecidos, caso algum país esteja em foco, positivo ou negativamente, é possível perceber por meio dessa comparação. Ressalta-se que objetivo deste estudo não é demonstrar a efetividade dos cuidados sanitários tomados pelo governo federal e o presidente da República, visto que fugiria do foco central.

Assim, a comparação da mortalidade em outros países com qualidades parecidas com o Brasil, também é um método interessante de avaliar subnotificação, ou super notificação de mortes. Mas, devido a dificuldades referentes a obtenção de dados e ao trabalho exigido para que tal estudo seja realizado de forma eficiente, tal método não será expressamente utilizado neste projeto. As literaturas que utilizaram dessas medidas como Beaney, Thomas, *et al.* (2020); e Lima, Everton, *et al.* (2020) serão apenas auxiliares aos estudos de excesso de mortalidade que serão transpostos no projeto.

### **2.4 Causas de morte competidoras e outros aspectos**

Um problema para a verificação de uma má notificação de morte por COVID-19 é devido ao fato de haver outras causas de morte que podem afetar, ou serem afetadas, pelo novo vírus, i.e., as mortes por coronavírus que sejam computadas por outras causas ou vice-versa, assim como relata Beaney (2020). Um aspecto que influencia diretamente nessa contabilização inadequada da causa de morte é a metodologia adotada por um país para contabilizar os óbitos.

Por exemplo, assim como aponta Beaney (2020), a Bélgica adotou uma metodologia de contabilizar todas as mortes de pessoas com suspeita de coronavírus, isso causou uma possível superestimação dos óbitos da doença no território belga. Enquanto, no caso da Rússia, a tomada de decisão do governo foi completamente o contrário, só foi contabilizado como morte por COVID-19 em casos de absoluta certeza da morte pela doença o que, de forma contrária, pode ter causado uma subnotificação de óbitos devido a essa causa (Beaney, Thomas *et al.* 2020).

Além do aspecto metodológico, a doença também pode ter sido uma substituta de óbitos já esperados. Por exemplo, como um dos grupos de risco de coronavírus são pessoas já com comorbidades, pode-se concluir que algumas dessas pessoas, que provavelmente morreriam no ano pela sua comorbidade, acabaram falecendo antes devido ao vírus (Stang, Andreas, *et al.*).

Um outro aspecto que possa influenciar no estudo final, é a má contabilização das mortes de outras doenças devido ao fato de haver uma certa sensibilidade ao coronavírus (Bainey, Thomas, *et al.* 2020). Por exemplo, uma situação hipotética que haja um decréscimo na morte por doenças cardiovasculares e respiratórios, isso pode ser devido ao fato de pessoas com essa comorbidade tenham sido contabilizadas como óbitos por COVID-19. O contrário também pode ser verdadeiro, como por exemplo, aumento de mortes por crise respiratória aguda, que possa ser casos de COVID-19 não diagnosticados.

Tais questões podem ser um pouco contornadas ao separar o excesso de mortalidade de pessoas do grupo de risco do coronavírus do excesso de mortalidade de outras causas. Bainey (2020) se baseou justamente nesse método para avaliar se a notificação de óbitos, de fato, não havia sido distorcida devido a metodologias ou problemas na identificação da doença. Entretanto, para que seja possível uma análise cuidadosa desse problema seria necessária uma base de dados detalhada, por isso deve se ter cuidado ao analisar possíveis resultados em bases que não definam claramente a causa da morte ou tenham problemas com a identificação do motivo do óbito.

Outro fator, que está fora de controle de ser analisado com mais precisão, apresentado por Stang, *et al.* (2020), mas que possa ter afetado significativamente os óbitos por COVID-19 é a forma que a doença foi propagada. Localidades onde a doença propagou primeiro entre os jovens, o número de óbitos tendeu a ser inferior, devido ao fato de a doença ser menos letal às pessoas mais novas, o que pode ter causado uma maior imunidade e uma propagação mais lenta da doença na comunidade. Entretanto, regiões que o vírus se espalhou primeiramente em ciclos de idosos, o número de falecimentos tende a ser superior (Stang, Andreas, *et al.* 2020).

Ainda há o fator que possa ter influenciado significativamente que seria o aspecto cultural (Stang, Andreas *et al.* 2020). Por exemplo, países que pessoas de idade avançada comumente ficam em lares de idosos, a chance de haver um número alto de óbitos em pouco tempo é significativa. Como há muitos idosos aglomerados, na medida que um deles esteja contaminado, muitos outros iriam contrair a doença e o número de óbitos seria elevado. Além disso, Stang (2020) explica que em certos locais é costume grande contato entre as pessoas, como os países latinos, por outro lado há regiões que culturalmente o contato costuma ser restrito, como Alemanha e Japão; contexto que pode influenciar na velocidade de propagação e até mesmo na mortalidade.

Ainda deve ser ressaltado que a estrutura etária influencia diretamente nos valores das taxas de mortalidade, visto que regiões com maior número de idosos, mesmo sem pandemia, são mais propensas a ter mais mortes por habitantes. Isso é devido ao fato de que a mortalidade nas idades mais avançadas é superior comparado aos jovens, acarretando, dessas formas, diretamente nos números da taxa de mortalidade. Por isso, é importante analisar os óbitos levando em consideração cada faixa de idade em separado, ou, ao menos, padronizar as estruturas etárias (imputar pesos a cada grupo etário para que não haja desproporcionalidade ao comparar diferentes regiões).

Por último, um quarto fator que possa ter influenciado pode ter sido as medidas de restrição (Stang, Andreas *et al.* 2020). Nesse caso, pode ter havido uma diminuição da propagação da doença em regiões que houve medidas de isolamento social. Apesar que,

talvez tenha influenciado no excesso de mortalidade de forma negativa, visto que, assim como aponta Stang (2020), em alguns locais onde medidas de restrição foram muito severas, houve um aumento de mortes.

No entanto, o estudo não irá tratar do aspecto de eficiência das medidas restritivas, apenas foi explícito que tais restrições podem ter tido interferência no total de mortes, apesar de haver poucas informações que possam concluir um resultado exato da efetividade das medidas de isolamento social (Stang, *et al.* 2020), além de ser um tema muito debatido dentre aqueles que buscam observar efeitos no excesso de mortalidade decorrente das medidas de restrição.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Método

Assim como foi discorrido ao longo de todo o estudo, o principal método a ser utilizado para averiguar se, de fato, houve uma má notificação dos óbitos relativos ao COVID-19 será por meio da observação do excesso de mortalidade do ano de 2020. Os principais tópicos a serem tratados serão:

I - Analisar o desenvolvimento do comportamento da mortalidade de 2015 a 2020;

II - Comparar as taxas de mortalidade de 2015 a 2019 com a taxa de 2020;

III - Comparar a mortalidade esperada do período analisado (por meio de uma observação da tendência do número de mortos) com as mortes reais contabilizadas no mesmo espaço de tempo;

IV - Avaliar relação entre mortes por coronavírus e o excesso de mortalidade.

Essas comparações irão abranger todas as causas de morte, ou seja, analisar o excesso de mortalidade devido a outras causas, não somente o coronavírus. Tal escolha é devido a tentativa de verificar se houve desencontro do excesso de mortalidade com os óbitos por COVID-19. Fator que poderia configurar como possível indício de aumento das mortes que não possa ser diretamente relacionado ao coronavírus.

Claro, o trabalho não irá buscar uma prova definitiva da má averiguação das mortes, mas caso não haja excesso de mortalidade no ano de 2020, sendo que houve uma nova causa de morte com letalidade significativa, possui-se suspeitas de má notificação dos casos de coronavírus. Outro caso que pode servir como evidência de má notificação é se o excesso de mortalidade encontrado não corresponder ao número de falecidos por COVID-19, por exemplo, houve um excesso de mortalidade maior que os óbitos por coronavírus (simbolizando subnotificação); ou se houver um excesso de mortalidade muito menor que os óbitos pela doença (simbolizando super notificação)

Outro aspecto a ser analisado no trabalho será a verificação dos efeitos do excesso de mortalidade para cada pequeno grupo etário (10 em 10 anos) e em cada região (Norte, Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste, Sul). Essa diferenciação é devido a aspectos, já notificados, que o vírus apresentou diferente nível de letalidade dependendo da idade do infectado e da região afetada pela doença (Orellana, *et al.* 2020). Devido a esse fato, o estudo tentará traçar em separado o excesso de mortalidade para cada faixa e localidade, tendo, portanto, um ganho relativo a outros trabalhos com tema parecido, visto que a maioria teve interesse em uma análise macro da situação, enquanto este projeto vai analisar de forma mais detalhado.

Por último, deve-se compreender que a mortalidade da base do DataSUS não é diretamente comparável à mortalidade do ARPEN devido a certas diferenças nos meios de notificação de óbitos por essas bases. Tais diferenças consistem na não contabilidade de óbitos por causas fetais e externas por parte do ARPEN (Fujiwara, Thomas. 2020), fato que subestima a mortalidade dessa base impossibilitando uma comparação dos valores de taxa de mortalidade e mortes absolutas.

Portanto, para que fosse possível realizar tal comparação foi retirado da base do DataSUS as seguintes causas (nomes referentes à nomenclatura da CID-10): “ALG afecções origin no período perinatal”; “Malf congen, deform e anomal cromossômica”; e “Causas externas de mortalidade e morbidade”. Assim, será possível aproximar os valores de mortes de ambas as bases apesar de outras complicações que subestimam a mortalidade no ARPEN como dificuldades de contabilizar falecimentos em zonas rurais, assim como aponta Fujiwara (2020). No entanto, devido aos dados de mortes no caso de pessoas com menos de 20 anos de idade apresentarem resultados atípicos, quando as comparações de mortalidade que foram realizadas tiverem valores referentes às duas bases de dados, os indivíduos com essas faixas de idade não serão apresentados.

### 3.2 Cálculo da taxa de mortalidade

A taxa de mortalidade, assim como citado, será um dos principais meios de observar se houve uma notificação equivocada dos óbitos por COVID-19. A taxa bruta de mortalidade, assim como o próprio nome reflete, refere-se ao volume de mortos em proporção ao número de habitantes. Usualmente essa taxa é utilizada em uma proporção de 1 morto por mil habitantes. A taxa de mortalidade é costumeiramente um meio de mensurar, assim como expectativa de vida ao nascer, o nível de saúde e desenvolvimento social (Aburto, *et al.* 2020).

Entretanto, no trabalho a taxa de mortalidade será manuseada como uma medição do comportamento dos óbitos no Brasil e suas tendências ao longo do período entre 2015 e 2019, períodos recentes anteriores ao início da pandemia. Também será calculado a taxa de mortalidade de 2020, já tendo o coronavírus como causa de morte, para que, dessa forma, seja possível verificar se em 2020 a mortalidade se comportou assim como nos anos recentes, fato que estranharia visto a nova causa de morte. Por fim, também será utilizada a taxa específica de mortalidade para cada faixa etária, sendo o cálculo idêntico ao da taxa bruta de mortalidade, mas limitado aos indivíduos de determinado intervalo de idade. A taxa específica de mortalidade é importante devido aos problemas decorrentes da estrutura etária citados anteriormente (2.4), já que a estrutura etária influencia nos resultados da taxa bruta de mortalidade, mas são mitigados pela taxa específica de mortalidade.

Os dados que foram utilizados para o cálculo da taxa de mortalidade foram providos tanto da base do ARPEN, tanto da base do DataSUS. O ARPEN teve contribuição nos valores relativos às mortes absolutas de 2020 devido à sua base ser mais atualizada. Já o DataSUS contribui com os dados do tamanho populacional de 2015 a 2020 (ressalta-se que o tamanho da população desses períodos são projeções pautadas no censo demográfico de 2010), além dos números de mortes dos anos entre 2015 e 2019.

A base do DataSUS era nos anos anteriores a 2020 mais confiável que o ARPEN, já que a contabilização do ARPEN na época era extremamente limitada, devido a não obrigatoriedade de os cartórios enviar as notificações de óbito ao sistema, tendo uma mortalidade subestimada. Mas, devido ao ARPEN ter valores mais atualizados e tendo dados confiáveis de mortalidade em 2020, sua base de dados foi preferida em relação ao número de mortes para 2020.

O cálculo da taxa bruta de mortalidade (**TBM**) foi baseado na seguinte fórmula:

$$TBM = \frac{O_t}{Q_t} \times 1000 \quad (1)$$

Sendo que  $O_t$  simboliza o número de óbitos no período  $t$ ;  $Q_t$  se refere ao tamanho populacional no meio do período  $t$ ; tendo o valor “1000” multiplicando a equação no intuito de descobrir a proporção de mortes por mil habitantes. Já a fórmula do cálculo da taxa específica de mortalidade por faixa etária se assemelha ao da **TBM**. No entanto, diferencia-se nos valores atribuídos ao  $O_t$  e  $Q_t$ , visto que passam a representar não os óbitos e tamanho populacional de todos os habitantes, somente daqueles que se referem ao grupo etário de interesse.

Assim, a fórmula que representa a taxa específica (**TEM**) de mortalidade pode ser representado da seguinte forma:

$${}_nTEM_{x,t} = \frac{{}_nO_{x,t}}{{}_nQ_{x,t}} \times 1000 \quad (2)$$

Na fórmula, os valores apresentados se referem às mesmas grandezas referentes ao cálculo da **TBM**. No entanto, estão limitados a certa faixa de idade, assim,  ${}_nO_{x,t}$  representa apenas o número de óbitos do período  $t$  para indivíduos de idade  $x$  a  $x + n$ . Da mesma maneira,  ${}_nQ_{x,t}$  se refere ao tamanho populacional no meio do período  $t$  em relação aos indivíduos de idade  $x$  a  $x + n$ .

Em relação a obtenção dos dados, enquanto os valores de óbitos observados no período são conhecidos (para todos os grupos etários), visto que são providos pelas bases do ARPEN e do DataSUS, os valores do tamanho populacional no meio do período serão obtidos por meio de outra fórmula.

Antes de adentrar no cálculo da população do meio do período, deve-se esclarecer as razões de utilizar esse valor e não o número de habitantes no início ou final do período. Como no intervalo de um ano a população cresce e diminui por nascimentos e mortes, para que seja levado em consideração essa variação no cálculo da taxa de mortalidade, considera-se os valores de habitantes da região no meio do período o número mais adequado para calcular a taxa de mortalidade.

Para se obter a quantidade populacional do meio do período, será necessário calcular a taxa de crescimento exponencial. Isso é devido a necessidade de compreender como a população cresce mensalmente, para que assim, seja possível estimar a quantidade populacional no meio do ano.

O cálculo da taxa de crescimento exponencial é possível por meio da seguinte forma:

$$r = \frac{1}{t} \times \ln\left(\frac{P_t}{P_0} - 1\right) \quad (3)$$

Onde  $P_t$  simboliza a população do ano a ser analisado;  $P_0$  sendo a população do ano anterior;  $t$  sendo o número de meses entre um período e outro (12 meses em todos os casos); e  $r$  sendo a taxa de crescimento exponencial.

O valor da taxa será utilizado para multiplicar o próprio  $P_t$  pela seguinte formula:

$$P_t \times e^{nr} \quad (4)$$

A fórmula busca avançar 6 meses (simbolizado pelo  $n$ ) da população do ano analisado. Dessa forma, caso  $P_t$  refira-se à população de 2015, teremos, ao final da multiplicação a população do meio do ano de 2015 em julho, ou seja, no meio do ano.

### 3.3 Projeção e tendência da mortalidade

Por fim, dois fatores auxiliares que serão tratados no projeto, sem aprofundar, será a compreensão do comportamento da mortalidade entre 2015 e 2020; além e avaliar a projeção da taxa de mortalidade prevista pela tendência dos dados de mortes do DataSUS com a mortalidade de 2020.

No caso de avaliar o comportamento da mortalidade, o intuito é compreender como a mortalidade no Brasil se moldava antes do surgimento da nova causa de morte COVID-19. Para isso, será compreendido as taxas de variação da mortalidade entre 2015 e 2019; e a taxa média da mortalidade bruta entre esses períodos. Tal avaliação irá abranger faixas de idades com intervalos de 10 anos (iniciando na faixa de pessoas entre 20 e 29 anos, encerrando-se com idosos de 80 anos ou mais) e irá diferenciar o comportamento de cada região nacional.

Assim como foi descrito anteriormente, existe certa impossibilidade de uma comparação direta com os valores de mortalidade do DataSUS com os do ARPEN. Tal limitação irá exigir que as comparações sejam feitas em duas vias diferentes. Primeiro, o avanço da mortalidade será comparado levando em consideração os dados do DataSUS dos anos entre 2015 a 2019; e os valores de mortalidade do ARPEN também serão comparados entre si tendo as bases de comparação os óbitos de 2019 e 2020. Nisso, será possível perceber como é diferente o aumento da mortalidade entre períodos que não havia a causa de morte coronavírus; e a comparação entre o ano imediatamente anterior ao surgimento da doença comparado ao ano do aparecimento da doença.

A variabilidade da mortalidade será evidenciada de forma a demonstrar a diferença proporcional do número de mortes do ano seguinte ao ano analisado. Por exemplo, levando em consideração que serão analisados os anos entre 2015 a 2019 haverá 4 taxas da variação da mortalidade: “15-16”; “16-17”; “17-18”; e “18-19”. O cálculo dessa variação proporcional será efetuado da seguinte forma:

$$\frac{D_t - D_0}{D_0} \quad (5)$$

$D_0$  relativo ao número de óbitos da data base; e sendo o  $D_t$  referente ao número do mortes período seguinte. Como os períodos analisados são alusivos aos anos entre 2015 e 2019, os períodos irão sempre representar um desses anos comparados com um imediato seguinte. Por exemplo, se a data base for 2015, então  $D_0$  será os mortos desse mesmo ano e  $D_t$  será os óbitos de 2016.

O segundo meio para que haja essa análise do avanço da mortalidade será a partir da adaptação das bases entre ARPEN e DataSUS, assim como anteriormente descrita (3.1). Dessa forma, será possível a comparação direta entre o avanço da mortalidade desde 2015 a 2020. Isso, além de oportunizar que possa fazer uma análise descritiva dos óbitos mais amplamente, também viabilizará um confronto entre: os valores reais do número de mortos e taxa de mortalidade real; em relação com os números esperados para essas mesmas grandezas, ou seja, as tendências de óbitos e taxas de mortalidade em 2020 se não houvesse o COVID-19.

O valor de mortes e taxa de mortalidade projetados serão calculados a partir de uma média entre três diferentes formas de observar a tendência dos óbitos e das taxas. Será calculado 3 tipos de “projeções” para a uma possível taxa de mortalidade em 2020 e, por consequência, será estimado um possível valor de óbitos em 2020 a partir das taxas estimadas. Vale lembrar que os cálculos representem uma tendência de uma possível taxa de mortalidade em 2020, não correspondendo a um valor criterioso de uma projeção da taxa de mortalidade.

A primeira formula será o resultado da multiplicação entre a média das taxas de mortalidade entre 2015 e 2019 e a média da variação proporcional das taxas entre 2015 e 2019 (seguindo o cálculo da formula 4); a segunda fórmula será uma soma entre o valor da taxa de mortalidade de 2019 e a média da variação da taxa de mortalidade entre cada ano (subtraindo o valor da taxa de mortalidade do ano X pelo o valor da taxa de mortalidade do ano X-1); por último, a terceira fórmula representa apenas a média das taxas de mortalidade dos anos observados anteriores à 2020. A seguir, estarão as 3 fórmulas evidenciadas para que fique mais fácil a compreensão:

Fórmula 1 –

$$M_{2015-2019} \times (1 + CM_{2015-2019}) \quad (6)$$

Fórmula 2 –

$$T_{2019} + EM_{2015-2019} \quad (7)$$

Fórmula 3 –

$$M_{2015-2019} \quad (8)$$

Sendo que  $M_{2015-2019}$  significa nos casos de avaliar todos os grupos etário a média das taxas brutas de mortalidade entre 2015 e 2019, sendo que quando for analisado apenas cada grupo etário separado  $M_{2015-2019}$  corresponde à média das taxas específicas de mortalidade do grupo etário;  $CM_{2015-2019}$  a variação médio das taxas de mortalidade entre 2015 e 2019;  $T_{2019}$  a taxa de mortalidade de 2019; e  $EM_{2015-2019}$  o excesso de mortalidade médio entre 2015 e 2019 em termos de morte por mil.

Fica em ressalva que as limitações de dados é uma dificuldade já contabilizados para este projeto. De fato, a base de dados possui certas limitações para alguns estados, onde a contabilização dos óbitos muitas vezes é demorada e os dados não são de muita confiança (Lima, Everton, *et al.* 2020). No entanto, como a análise irá abranger todo o país ou, no máximo, as grandes regiões, espera-se que as informações serão vastas o suficiente para que se possa criar análises bem pautadas sobre possíveis más notificações das mortes. Por fim, será computado se, por meio do excesso de mortalidade, há como chegar em uma conclusão, obviamente não definitiva, se houve desencontro na notificação das mortes por coronavírus.

## 4 RESULTADOS

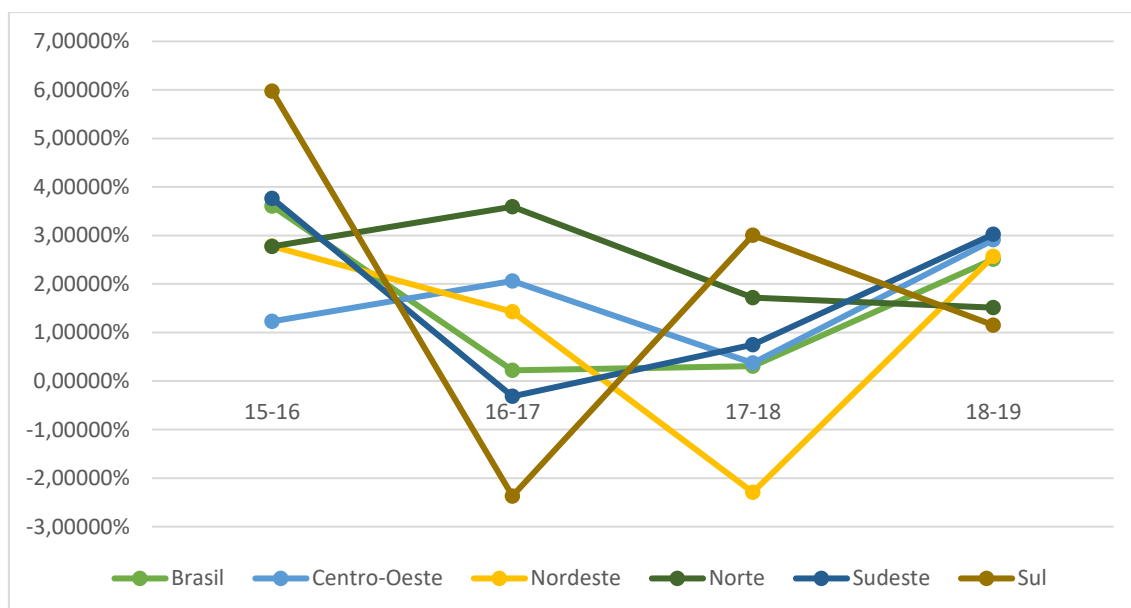
### 4.1 Análise da mortalidade bruta

Assim como já foi anteriormente citado, um dos meios de buscar identificar o excesso de mortalidade seria por uma análise do comportamento das mortes gerais no Brasil no período entre 2015 a 2020. Como inicialmente existe uma impossibilidade de comparar as bases do ARPEN com DataSUS, será tratado, primariamente, apenas os resultados referentes às comparações do desenvolvimento das mortalidades de 2015 a 2019 da base DataSUS; e 2019 a 2020 da base do ARPEN.

Tal análise demonstra ser vantajosa na medida que nos proporciona a variação proporcional da mortalidade ao longo dos períodos analisados. Dessa forma, ao verificar como a mortalidade se comportou entre 2015 e 2019 pelo DataSUS, será possível averiguar se, de fato, houve um aumento proporcional razoável da morbidade entre 2019 e 2020 pautados nos dados do ARPEN.

Abaixo estará a Figura 1 demonstrando esse aumento percentual das mortes entre os anos de 2015 a 2019 retirados da base do DataSUS. Os resultados são referentes a todo o território brasileiro e a cada uma de suas regiões:

Figura 1 – Variação percentual do número de mortos no Brasil e em suas regiões entre 2015 e 2019



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus>

Ao analisar o comportamento do avanço da mortalidade nas regiões e ao longo de todo o solo nacional, fica visível que os valores do avanço da mortalidade do Brasil, como um todo, tendem a se aproximarem do comportamento das mortes do Sudeste, a região mais populosa do território nacional. Tal região representa cerca de 40% de toda população dos país, sendo povoada por cerca de 90 milhões de habitantes de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Fica, portanto, evidente as razões pelas quais a mortalidade nacional tende a se comportar similarmente ao avanço das mortes do Sudeste.

Nisso, fica importante a ressalva de como cada região tende a ter o desenvolvimento das mortes de modo diferente, por isso é importante comparar o excesso de mortalidade de cada região para compreender mais adequadamente se houve uma má notificação dos óbitos. Entretanto, deve-se ressaltar que como cada uma das cinco localidades (Norte; Nordeste; Sul; Sudeste; Centro-Oeste) possuem uma estrutura etária única, para que se possa comparar diretamente as mortalidades de cada região será necessária analisar cada faixa etária separadamente. No caso do gráfico anteriormente analisado, as diferenças etárias não influenciam na comparação devido ao aspecto de que o interesse não é a mortalidade em si das regiões, mas compreender como, em cada região, flutua o número de mortos proporcionais a cada ano.

A seguir, será apresentado a Tabela 1 com a variação do número de óbitos entre os anos de 2019 e 2020 utilizando de base os dados fornecidos pelo ARPEN. A tabela também terá informações relativo à média da mudança proporcional anual da mortalidade entre os anos de 2015 a 2019. Entretanto os valores da média serão baseados nos dados provindos do DataSUS, possuindo apenas carácter alusivo de demonstrar a diferença no aumento da mortalidade entre 2019 e 2020 quando comparados com essas mudanças de mortalidade entre os anos 2015 e 2019.

Tabela 1 – Variação percentual médio do número de mortes no Brasil e em cada região entre 2015 e 2019 comparado ao aumento percentual entre 2019 e 2020.

<i>Região</i>	<i>Variação das mortes entre 2019 e 2020 (base de dados ARPEN)</i>	<i>Média da variação de mortes entre 2015 e 2019 (base de dados DataSUS)</i>	<i>Diferença entre a variação das mortes entre 2019 e 2020 para a média da variação das mortes entre 2015 e 2019</i>
<i>Brasil</i>	<i>23,6045%</i>	<i>1,6623%</i>	<i>21,9423%</i>
<i>Centro-Oeste</i>	<i>18,6707%</i>	<i>1,6440%</i>	<i>17,0267%</i>
<i>Nordeste</i>	<i>26,6962%</i>	<i>1,1195%</i>	<i>25,5767%</i>
<i>Norte</i>	<i>15,5971%</i>	<i>2,3993%</i>	<i>13,1979%</i>
<i>Sudeste</i>	<i>7,2922%</i>	<i>1,8063%</i>	<i>5,4859%</i>
<i>Sul</i>	<i>16,0080%</i>	<i>1,9408%</i>	<i>14,0673%</i>

Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

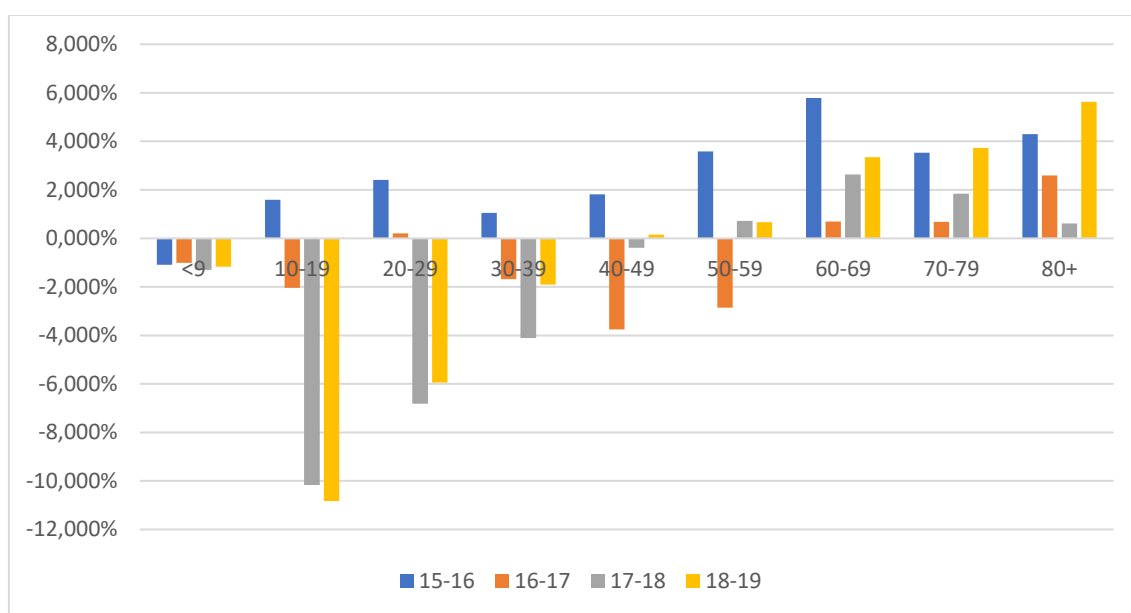
Por meio da tabela fica evidente a diferença do aumento da mortalidade entre o ano de 2019 e 2020 quando comparado à média da mudança do número de óbitos ao longo dos anos recentes. Apesar de as bases utilizadas para o cálculo da primeira coluna (aumento 19-20) ser diferente da base utilizada na segunda coluna (média do aumento entre 15-19), fato que prejudica a comparação, o resultado é suficiente para compreender essa diferença de mortalidade.

Após a análise do comportamento da mortalidade de cada região, ainda deve ser analisado o comportamento da mudança do número de óbitos de acordo com cada faixa etária. Isso, inclusive, diz mais a respeito de uma possível má notificação do que o local do óbito, tal diferença decorre principalmente do fato de a estrutura etária influenciar

diretamente nos valores de óbitos. Assim como foi explicado em 2.4 e 3.2, regiões com número maior de idosos tendem a apresentar maior valor de taxa bruta de mortalidade ainda que sejam mais desenvolvidos e com melhores condições sanitárias que localidades menos favorecidas economicamente.

Ao analisarmos a mortalidade ao longo do período entre 2015 e 2019 ficará evidente como o aumento das mortes nas faixas de idade mais avançadas em 2020 foram substancialmente maiores do que o regular. Veja a Figura 2 abaixo sobre o desenvolvimento da mortalidade providos da base do DataSUS no período entre 2015 e 2019:

Figura 2: Variação percentual do número de mortes no Brasil em cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2019

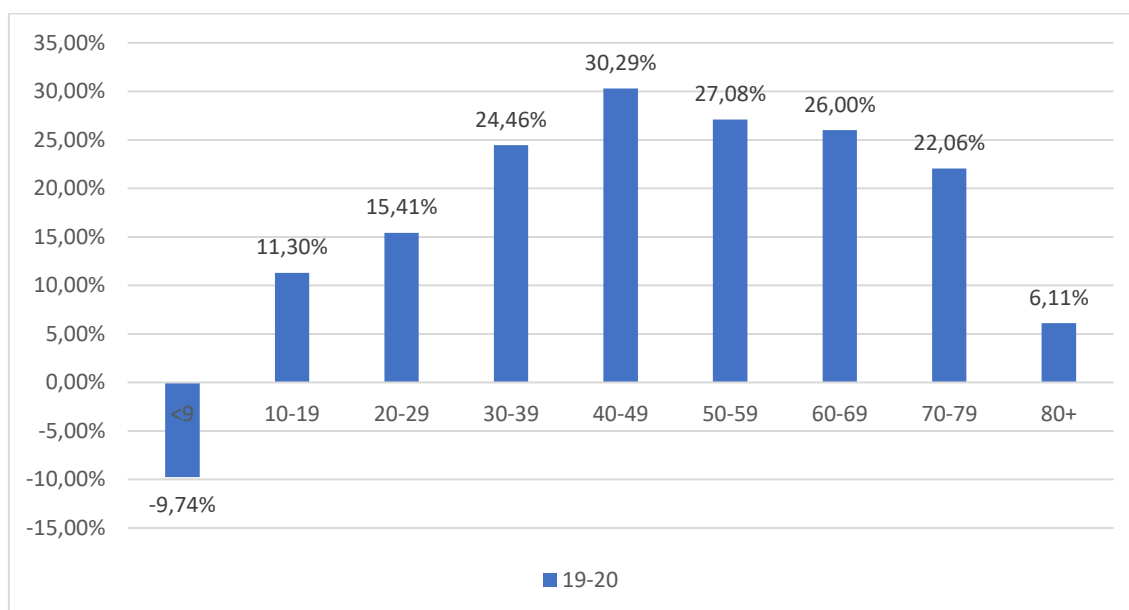


Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus>

Perceba como, interessantemente, há uma diminuição da mortalidade ao longo das faixas etárias mais novas. Entretanto, as faixas etárias mais velhas tendem a aumentar sequencialmente o número de mortos quando comparados ao longo dos anos. Em suma, a cada ano morre mais idosos quando comparado ao ano anterior, enquanto o número de jovens que morre tende a diminuir em valores absolutos. Existe uma peculiaridade na mudança no número de mortos entre 2016 e 2017, entretanto essa singularidade não parece deturpar a análise geral e nem foge muito a tendência da maioria dos anos.

Ao buscar compreender o comportamento do avanço da mortalidade de 2019 para 2020 utilizando o ARPEN de base, ficará evidente a mudança do comportamento. A seguir, a Figura 3 indicando esse comportamento alterado:

Figura 3: Variação percentual do número de mortes no Brasil em cada faixa etária entre os anos de 2019 e 2020



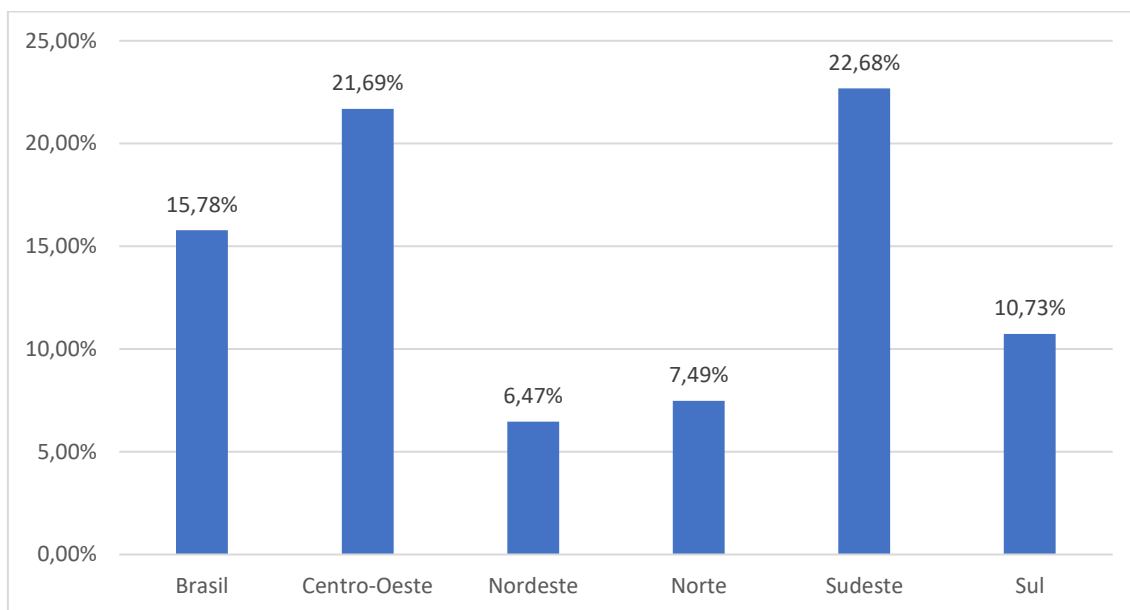
Fonte: <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

A Figura 3 evidencia a diferença no comportamento do aumento da mortalidade entre os anos de 2019 e 2020 quando comparado ao desenvolvimento do número de óbitos entre 2015 e 2019. Percebe-se que houve um aumento no número de falecimentos em todas as idades a partir do intervalo “10-29”. No entanto, apesar da clara evidência do excesso de mortalidade presente no gráfico por meio das taxas de maior idade, houve uma curiosa diminuição dos óbitos nas idades mais jovens como pode ser percebido ao comparar a figura 2 com a figura 3. Tal mudança pode ter sido decorrente tanto de um efeito indireto da pandemia, tanto de uma notificação equívoca dos óbitos em 2020, ou até em 2019.

Para que fique melhor visível essa comparação entre a diferença no aumento da mortalidade entre 2019 e 2020 quando confrontado com a flutuação das mortes dos anos anteriores (2015 a 2019), será realizada uma adaptação dos valores dos óbitos do DataSUS para que seja pareado aos do ARPEN. Para isso, será efetuado as mudanças anteriormente citadas (3.1) deste projeto, assim haverá a possibilidade de uma demonstração mais evidente do excesso de mortalidade no ano de 2020.

A seguir (Figura 4), os novos valores encontrados referentes ao avanço da mortalidade em cada uma das cinco regiões e do Brasil como um todo:

Figura 4: Variação percentual no número de mortos no Brasil e em cada região entre os anos de 2019 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

No geral, é visível como o valor do aumento percentual em 2020 foi significativamente superior ao comparar os resultados da Figura 4 com o da Figura 1. Além disso, como pode ser observado na Figura 4, o aumento no número de mortes de 2019 a 2020 teve comportamento substancialmente diferentes ao comparar as regiões Sudeste e Centro-Oeste em relação às outras 3. Tal diferença acabou tendo um impacto de aumentar o aumento percentual dos óbitos no Brasil, tendo, no fim, um aumento de 15,78% no número de mortes total em 2020 quando comparado com 2019.

Essa significativa diferença no aumento da mortalidade entre as regiões pode ser decorrente de uma série de fatores como: como a doença dispersou ao longo do território (exemplo, se os primeiros infectados forem jovens ou grupo de risco); método de notificação dos óbitos (exemplo, regiões Norte e Nordeste tendem a ser locais com problemas numéricos de notificação dos óbitos assim como afirma Lima, *et al.* 2020); ou pode ser devido às diferenças etária das regiões, visto que as diferenças etárias possuem impacto direto nos valores de taxa de mortalidade (exemplo, localidade com alto número de idosos tendem a ter mais mortes que aqueles com pouco idosos).

Inclusive, tal diferença no aumento pode ser um indicativo de má notificação dos óbitos nessas regiões (Norte e Nordeste), visto que foram as principais afetadas no início da pandemia (Orellana, Jesem Douglas Yamall, *et al.* 2020). No entanto, tiveram resultados do aumento de mortalidade no final do ano inferior às regiões de maior desenvolvimento econômico, quando o esperado é que os locais de menor poderio econômico sejam os mais impactados (Aburto, Jose Manuel, *et al.* 2020).

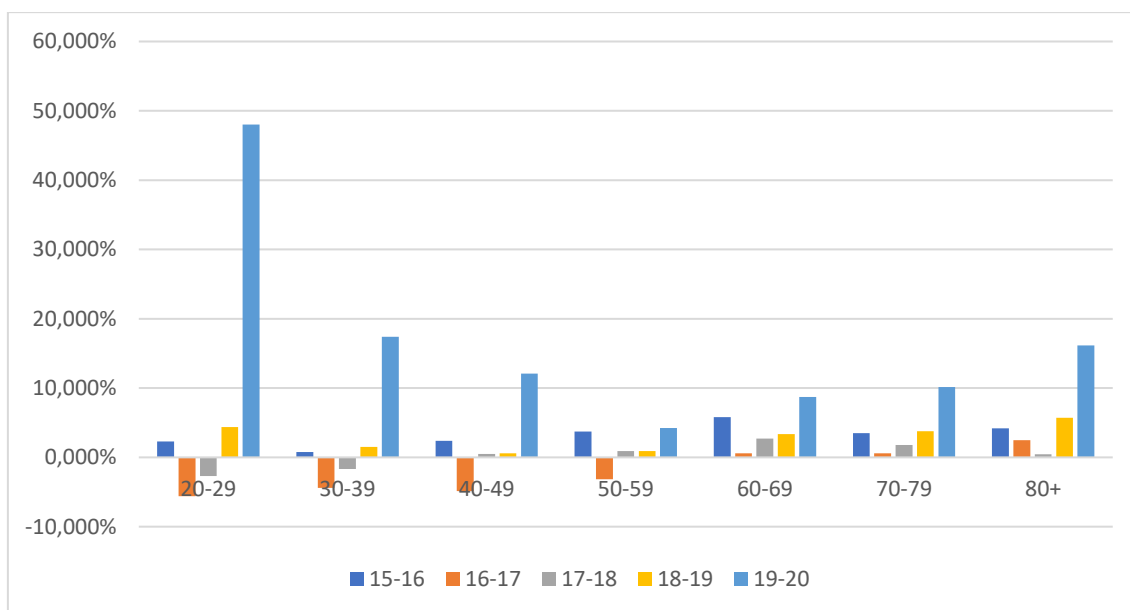
Apesar de o gráfico anterior ser de grande importância para ter uma compreensão melhor de como a mortalidade aumentou em cada região brasileira, uma comparação

direta entre os resultados de cada região é extremamente prejudicada, visto que, assim como já foi explicitado, as estruturas etárias entre as cinco regiões diferem entre si. Portanto, para que a análise da mortalidade fique mais evidente, o próximo gráfico será referente ao aumento da mortalidade percentual das mortes de cada faixa etária, para que depois fique mais fácil avaliar o aumento da mortalidade de cada faixa etária em cada uma das regiões.

Antes que seja analisado a Figura 5, deve-se ressaltar que devido ao aspecto de duas bases distintas estarem sendo comparados, existem algumas inconsistências que impossibilitam uma análise completa. O principal fator prejudicado foi a comparação dos óbitos de pessoas com idade inferior aos 20 anos de idade, devido a essa complicação, os resultados dessa faixa de idade serão excluídos dos gráficos, assim como de todas as comparações de mortalidade que envolvam esse grupo etário. Portanto, comparações de indivíduos com menos de 20 anos não serão realizadas sempre que os dados se refiram a junção das bases entre DataSUS e ARPEN

A seguir, os valores do aumento percentual de mortalidade por faixa etária entre 2015 e 2020:

Figura 5: Variação percentual do número de mortes no Brasil em cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



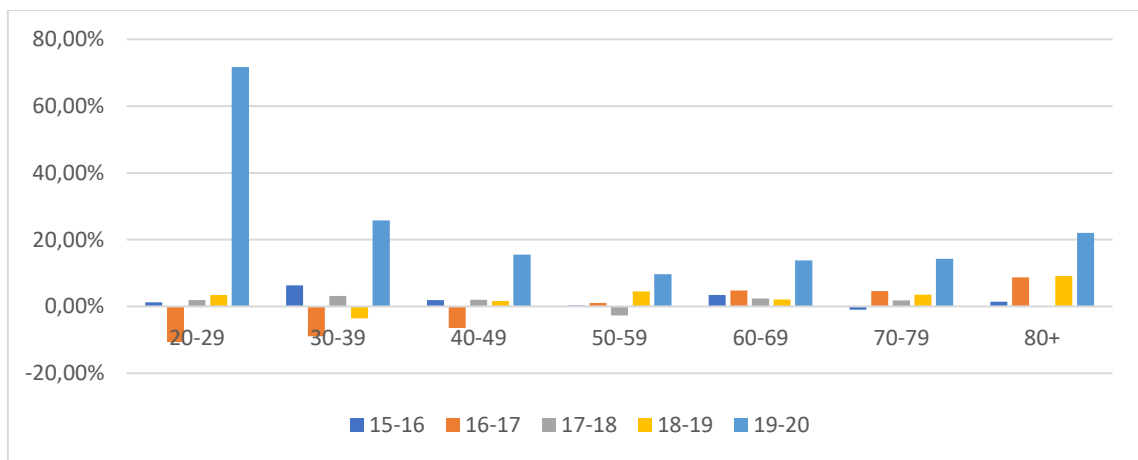
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Os dados presentes na Figura 5 possuem algumas características inesperadas, mas que podem ser explicadas. Primeiramente, deve-se notar que em todas as faixas de idade o maior aumento percentual de mortes foi entre o ano de 2019 e 2020. Outro aspecto a ser observado é que, apesar de os idosos serem o grupo de risco do coronavírus, foram as pessoas das faixas de idade “20-29” e “30-39” mais afetadas com o aumento do número de óbitos no ano de 2020. No entanto, é importante deixar em ressalva que há muito menos mortes absolutas nessas faixas de idade quando comparado aos idosos, assim o número absoluto de mortes não afeta tanto no valor total de óbitos, ainda que o aumento

percentual de falecimentos das pessoas nas idades entre 20 e 40 tenha sido maior que o aumento percentual de “80+”. Por último, observa-se que, entre os idosos, a medida que o intervalo de idade representa indivíduos mais velhos o aumento percentual das mortes fica, também, maior.

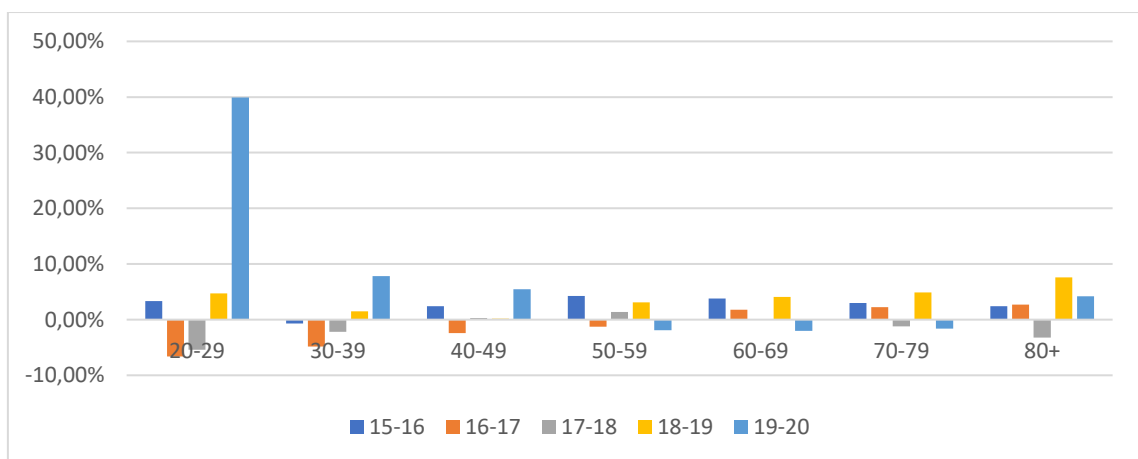
Por fim, para que a análise da mortalidade fique completa, será demonstrado uma série de gráficos do aumento percentual dos óbitos em cada uma das cinco. Assim, ficará visível que, há uma correlação entre o comportamento do avanço da mortalidade em todo o país com as regiões mais populosas. Além disso, também será perceptível que há uma diferença no aumento da mortalidade por idade em cada uma das regiões:

Figura 6: Variação percentual do número de mortes no Centro-Oeste em cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



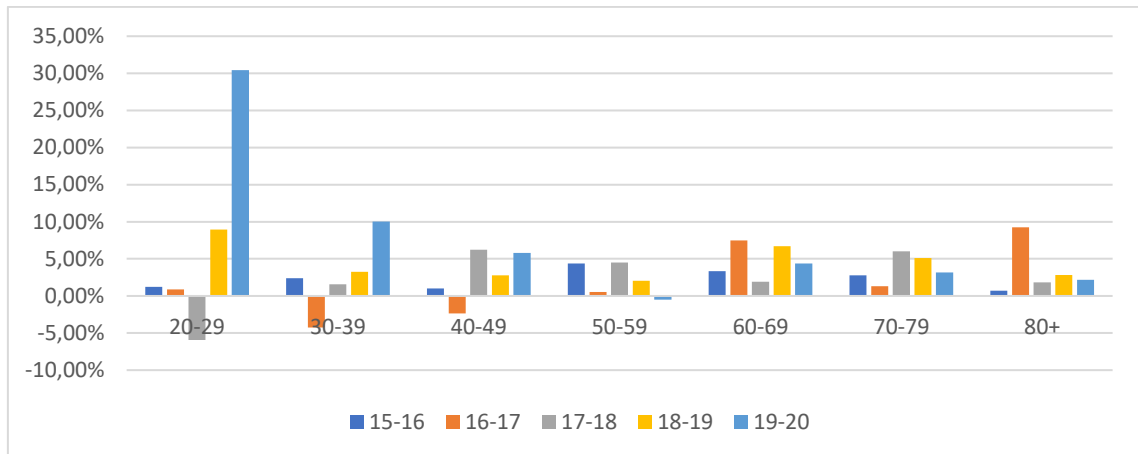
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 7: Variação percentual do número de mortes no Nordeste para cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



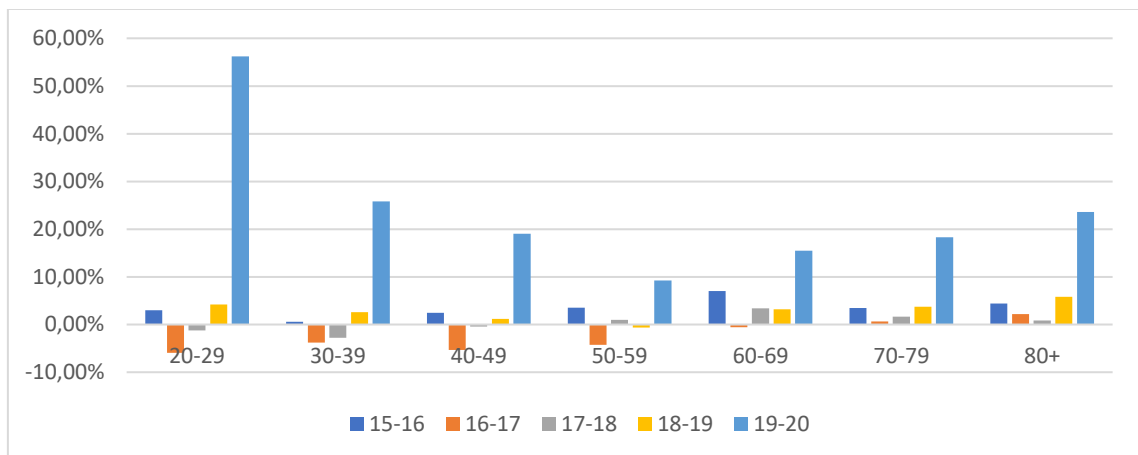
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 8: Variação percentual do número de mortes no Norte para cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



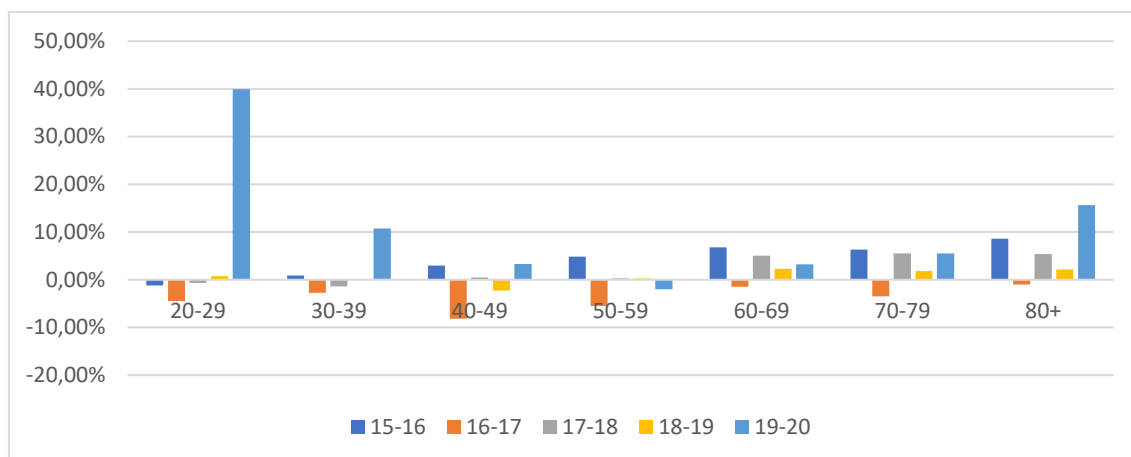
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 9: Variação percentual do número de mortes no Sudeste para cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 10: Variação percentual do número de mortes no Sul para cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

O primeiro aspecto notadamente nítido ao observar os dados dentre as figuras 6 a 10 é o aumento no número de óbitos em todas as localidades de indivíduos entre “20-29” anos. Tal circunstâncias é provavelmente decorrente da retirada de alguns óbitos na base do DataSUS, fato que pode ter ocasionado uma subestimação dos óbitos nos anos anteriores. Outra hipótese para esse caso pode ser que a pandemia causou um aumento indireto de mortes de pessoas nessa faixa de idade proporcionalmente maior que o aumento dos falecimentos de idosos diretamente decorrente do COVID-19.

Ainda há de ser ressaltado outros fatores como o fato de o aumento da mortalidade “19-20” nas regiões Norte e Nordeste não ter sido o maior durante o período analisado, enquanto no Centro-Oeste, Sul e Sudeste foi evidentemente o maior aumento. Outra observação a ser relatada foi a configuração do desenvolvimento da mortalidade no Sudeste e Centro-oeste, visto que foram as únicas regiões que o aumento proporcional de mortes foi maior entre 2019 e 2020 em todas as faixas de idade. Tal circunstâncias pode ter influenciado nos valores da variação proporcional da mortalidade, visto que a região Sudeste corresponde a cerca de 40% da população nacional.

Por último, é interessante observar que houve um aumento no número de morte nas regiões mais desenvolvidas do país, enquanto aquelas de menor prestígio não tiveram variação proporcional do número de óbitos tão agravado. Isso pode ser considerado possível indício de má notificação das mortes, visto que é de se esperar que as regiões de menor poder aquisitivo sofram mais com a pandemia do que ao contrário, podendo ser, inclusive, devido a problemas de atraso nas informações de óbitos dessas regiões.

#### 4.2 Análise das taxas de mortalidade

Assim como na avaliação do desenvolvimento da mortalidade foi possível inferir possível excesso de mortalidade, também há a alternativa de compara o comportamento da taxa de mortalidade do mesmo período. Em suma, ao compreender a proporção das mortes anuais e seu desenvolvimento ao longo do período entre 2015 e 2019, pode-se ser

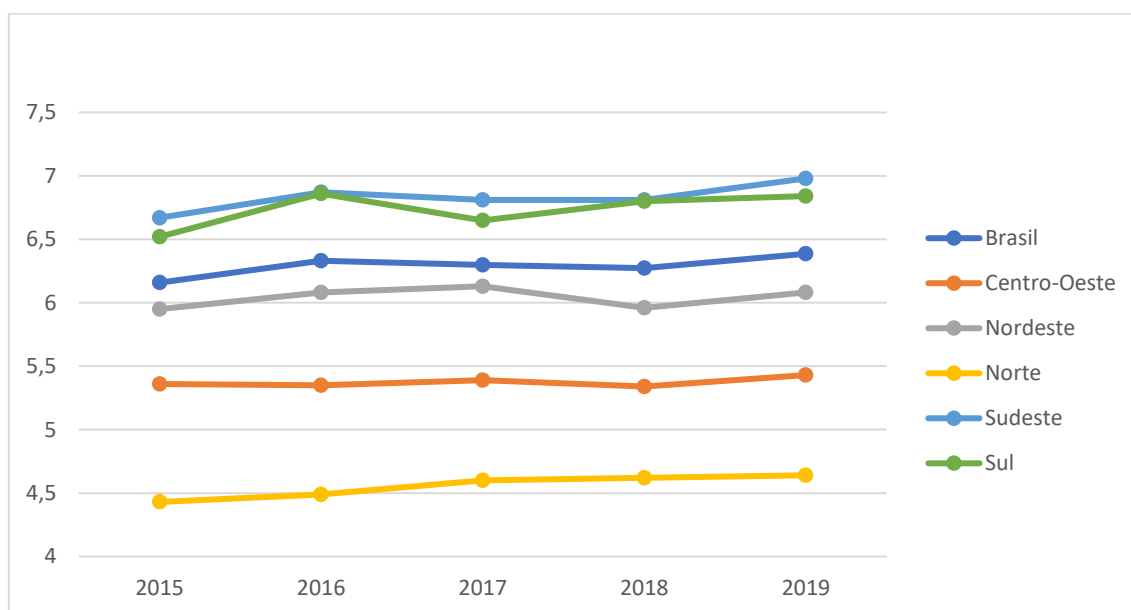
possível deduzir um excesso de mortalidade que nos indique se as notificações estão coerentes com a realidade.

A principal diferença entre a avaliação da taxa de mortalidade em si e a proporção do aumento da mortalidade é devido ao aspecto de a taxa indicar não somente qual é o comportamento das mortes ao longo dos anos, mas também oferece informações relativos ao comportamento da mortalidade dentro do próprio ano de forma mais precisa. Dessa forma, será possível observar o comportamento da mortalidade das faixas etárias de cada região no período entre 2015 e 2019 e compará-los ao de 2020.

Novamente, ressalta-se que as bases do ARPEN não são diretamente comparáveis ao do DataSUS, sendo necessário algumas alterações nos valores de óbitos provindos da base do Ministério da Saúde. Devido a esse fator, primeiramente será demonstrado os valores das taxas de mortalidade obtidos de cada base em separado. Entretanto, o cálculo do tamanho populacional do meio do período (3.2) será baseado nos valores de projeção da população fornecidos também pelo DataSUS.

Os seguintes resultados são referentes ao valor da taxa de mortalidade nacional de 2015 a 2019 período de cada região do território nacional:

Figura 11: Taxa de mortalidade (por mil) no Brasil e em cada região entre os anos de 2015 e 2019



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus>

Novamente, é visível como a taxa de mortalidade é significativamente diferente em cada região. Outro fato que novamente é evidenciado por meio do gráfico é como a mortalidade nacional tende a seguir o comportamento geral do Sudeste, sendo perceptível isso ao comparar o formato da linha que representa a série histórica nacional com a linha relativa à série histórica da região mais populosa do país. Entretanto, assim como anteriormente citado, não pode ser feita uma comparação direta entre as regiões devido às suas diferenças etárias, para isso será analisado cada faixa etária em separado.

Ao analisarmos a taxa de mortalidade do ARPEN do período entre 2019 e 2020 fica evidente dois fatores principais. Primeiro, a grande diferença no valor da taxa de mortalidade desses períodos. Um segundo aspecto, que possa pender a deduzir que não houve uma notificação equivocada, é o excesso de mortalidade, quando subtrai a taxa de mortalidade de 2020 pela de 2019, ter o valor próximo do número de óbitos pela COVID-19 em 2020. Veja a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Taxa de mortalidade no Brasil nos anos de 2019; e 2020; e o crescimento da taxa de mortalidade de 2019 para 2020

Ano	Brasil	Crescimento
2019	5,54973	
2020	6,39301	0,84328

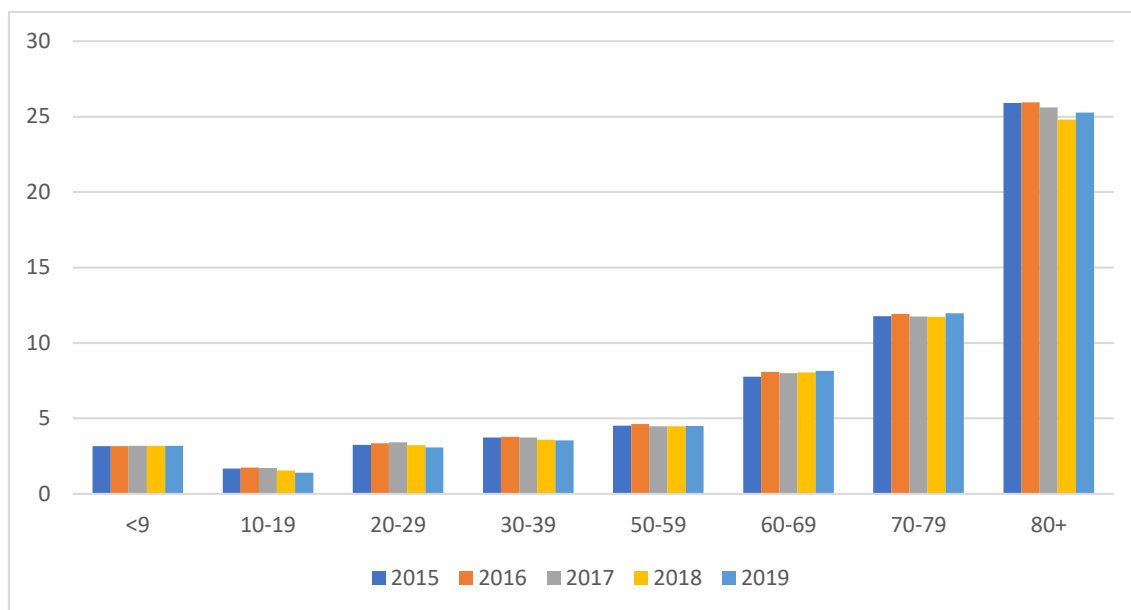
Fonte: <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Percebe-se inicialmente o aumento significativo da taxa de mortalidade, ressaltando-se que essa taxa é o número de mortos a cada mil habitantes. Caso se faça o cálculo para traçar o número de mortes que apenas o aumento do valor da taxa simboliza teríamos um número próximo de 180 mil mortes. De acordo com os dados do ARPEN, o valor de óbitos por coronavírus em 2020 foi por volta de 200 mil o que se aproxima do valor de excesso de mortalidade encontrado pelo cálculo.

Assim, a taxa de mortalidade nos informa um importante meio de identificação do excesso de mortalidade que indicia uma notificação dos falecimentos por COVID-19 próxima do esperado. Entretanto, assim como já foi demonstrado, o comportamento das mortes diferencia de acordo com a região do território nacional e a faixa etária dos infectados. Desse modo, para que haja uma análise mais precisa do excesso de mortalidade será desenvolvido um estudo das taxas de mortalidade de acordo com a idade, tanto em uma percepção de todo o Brasil, quanto em um estudo de cada uma das cinco regiões nacionais.

Abaixo, estará a Figura 12 com o resultado do avanço das taxas de mortalidade de cada faixa etária entre o período de 2015 e 2019 tendo como base os dados fornecidos pelo DataSUS:

Figura 12: Taxa de mortalidade (por mil) no Brasil para cada faixa etária entre os anos de 2015 e 2019

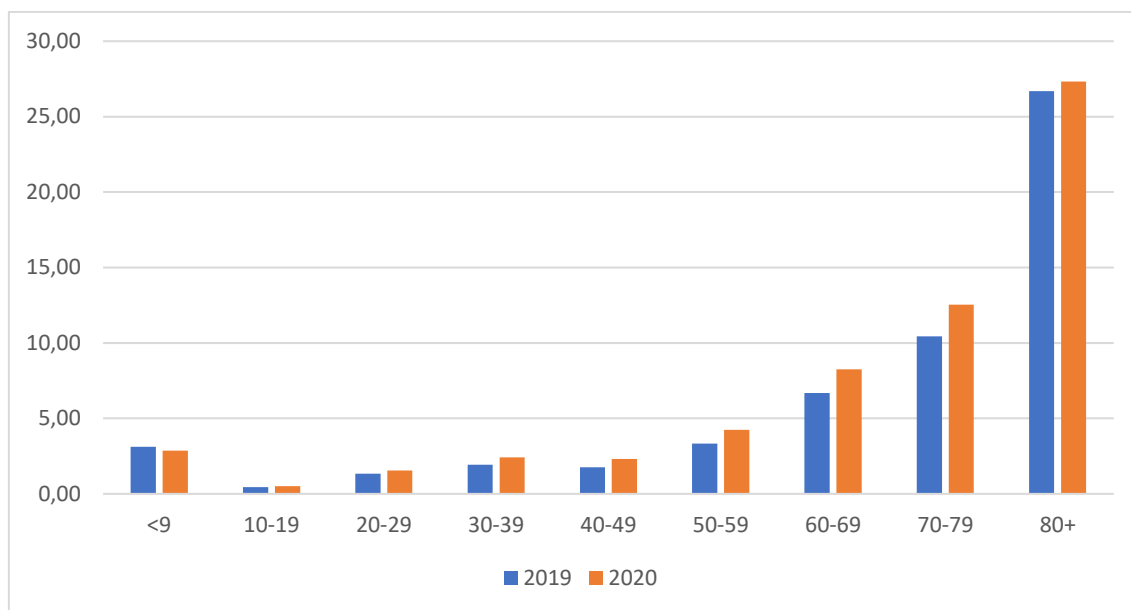


Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus>

Novamente, fica evidente que a taxa de mortalidade por idade não teve mudanças significativas ao longo dos anos anteriores à 2020. Durante todo o período de 2015 a 2019 os valores da taxa por cada faixa etária tenderam a se manter próximo, tendo até quedas em algumas idades. No entanto, tal comportamento não é igualmente perceptível nos casos da comparação da mortalidade por faixa etária quando visualizamos os dados do ARPEN de 2019 e 2020. Óbvio, após uma breve demonstração do comportamento diferenciado desses anos na base ARPEN, haverá a avaliação do comportamento da taxa de mortalidade após a adaptação entre as bases.

A seguir, os valores das taxas de mortalidade da base de dados ARPEN comparando 2019 e 2020:

Figura 13: Taxa de mortalidade (por mil) no Brasil para cada faixa etária entre os anos de 2019 e 2020



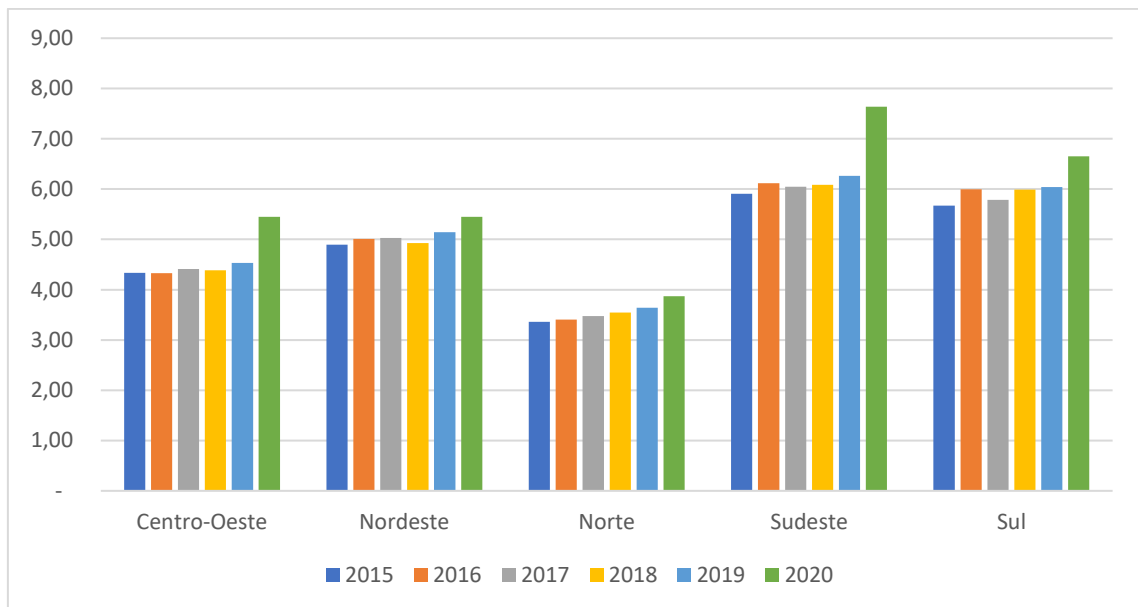
Fonte: <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

O gráfico acima demonstra claramente que a maioria das idades houve aumento na taxa de mortalidade. Entretanto, as mudanças na mortalidade que mais exclamam atenção são aquelas referentes aos idosos, principalmente as faixas “60-69”; e “70-79. Em relação aos indivíduos de maior idade, fica evidente um aumento na taxa de mortalidade bem significativo, o que é esperado devido ao fato de serem grupo de risco. No entanto, quando comparamos aqueles de menor idade, interessantemente, a taxa de mortalidade diminuiu, isso pode ser sinal de má notificação para indivíduos dessa idade ou outros fatores.

Para que seja melhor interpretável os dados, deve-se comparar os valores de 2015 a 2019 do DataSUS com o número de óbitos de 2020 provindos do ARPEN para que, assim, consiga-se ter uma noção melhor de como, de fato, a taxa de mortalidade de cada faixa etária e de cada região estavam se comportando. Para isso, as adaptações necessárias na serão realizadas, esclarecendo-se o comportamento da taxa de mortalidade ao longo dos últimos anos, sendo possível realizar melhores análises de excesso de mortalidade.

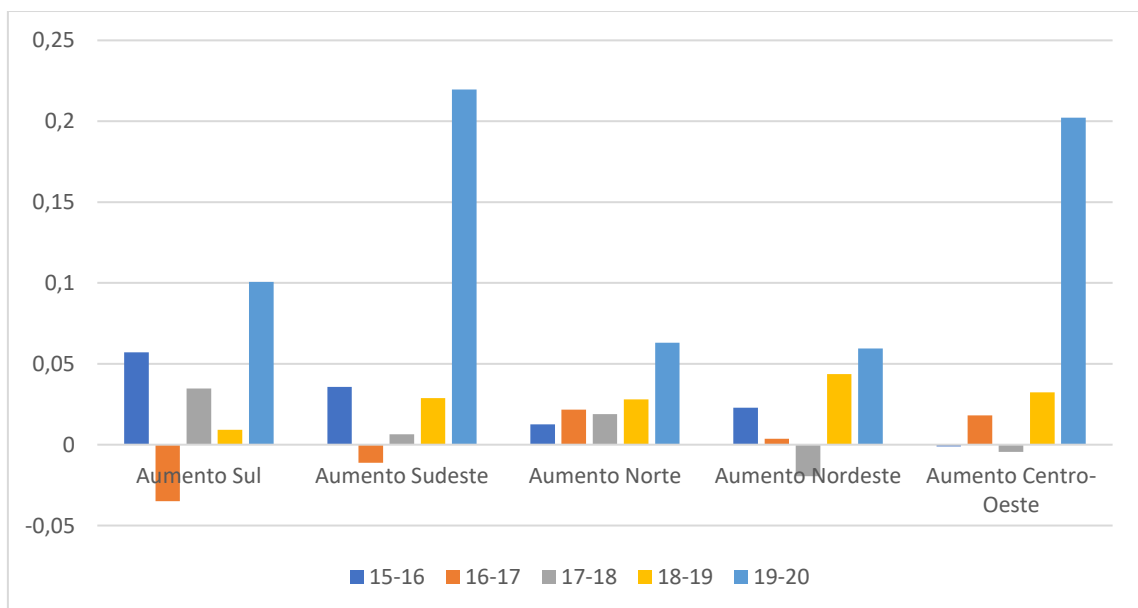
Abaixo estará a Figura 14 com o valor das taxas de mortalidade de cada região entre os anos de 2015 e 2020. Depois, será apresentado o aumento percentual da taxa de mortalidade comparado ao ano anterior:

Figura 14: Taxa de mortalidade (por mil) em cada região do Brasil entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 15: Variação percentual das taxas de mortalidade (por mil) em cada região do Brasil entre os anos de 2015 e 2020



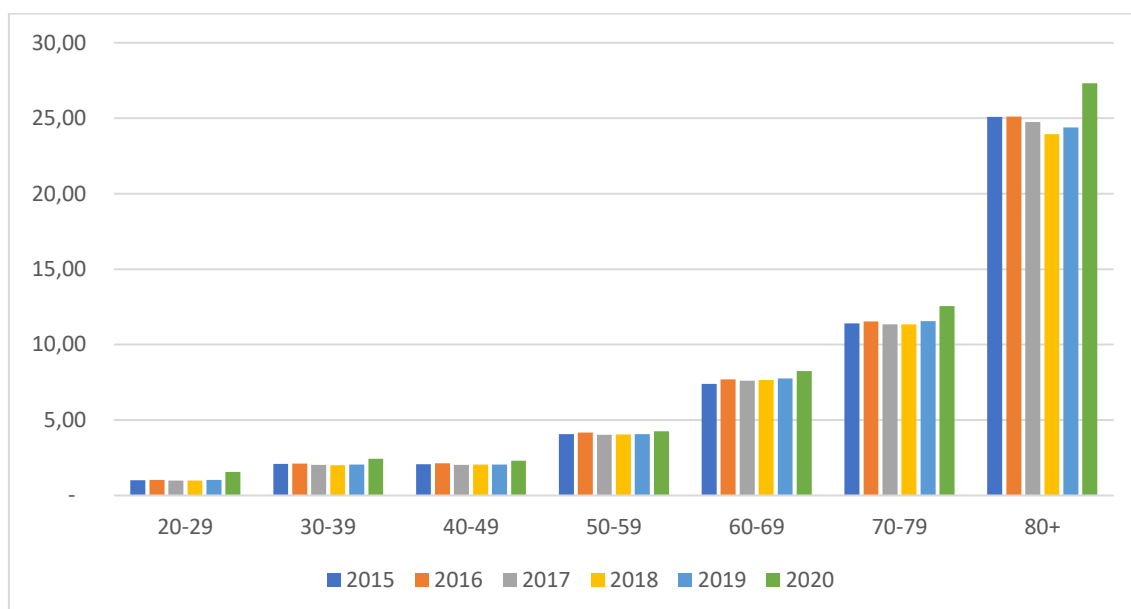
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Em relação a ambos os gráficos anteriormente demonstrados, algumas ressalvas podem ser ponderadas. Primeiramente, fica evidente que houve um aumento da taxa de mortalidade muito maior nas regiões Sudeste e Centro-Oeste quando comparadas às outras. Inclusive, o aumento maior que 20% da taxa de mortalidade da região Sudeste, apresentado na figura 16, demonstra que claramente essa foi a região mais afetada, apesar

dos estudos de Orellana (2020) e Aburto (2020) afirmarem que as regiões menos privilegiadas tendem a ser as mais afetadas negativamente. Tal aspecto pode ser um indicador de notificação equivocada de óbitos.

Apesar de que os gráficos apresentados anteriormente nos possibilitam compreender o impacto do coronavírus nas regiões, além de criar possíveis hipóteses de casos em que houve má notificação, não é possível que seja comparado as taxas das diferentes regiões devido às diferenças etárias entre elas. Assim, da mesma maneira que foi realizado no capítulo 4.1, será realizado uma análise da taxa de mortalidade de cada faixa etária tanto no território nacional, tanto em cada uma das 5 regiões analisados. Os valores apresentados a seguir são referentes justamente às diferenças da taxa de mortalidade para cada grupo de idade analisado:

Figura 16: Taxa de mortalidade no Brasil por faixa etária entre os anos de 2015 a 2020



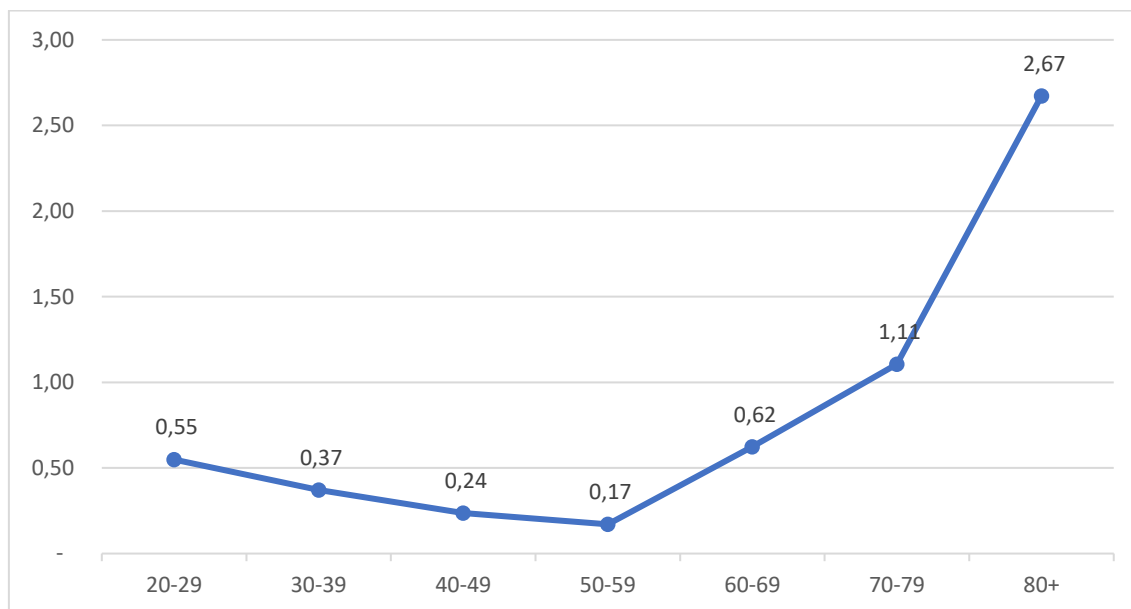
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

A Figura 16 demonstra claramente que houve um aumento da mortalidade em todas as faixas de idade no ano de 2020. Ao analisar os grupos etários abaixo de 60 anos, observa-se que houve um aumento dos óbitos maior na faixa “20-29”, sendo que esse variação proporcional da taxa de mortalidade diminui até a observação dos indivíduos idosos. Inclusive, observando o grupo etário dos idosos, fica-se evidente que houve um aumento significativo da taxa de mortalidade que fica maior na medida que se aumenta a idade das pessoas observadas.

Ainda buscando avaliar a taxa de mortalidade de cada idade, outro gráfico que pode ajudar na compreensão do aumento da taxa de mortalidade de cada faixa etária de 2020 com a média aritmética das taxas dos anos entre 2015 e 2019. Assim como pode ser percebido pela Figura 16, a taxa de mortalidade nos anos anteriores à 2020 pouco entre si.

Por isso, uma média entre as taxas desse período pode nos indicar um valor próximo da taxa de mortalidade esperada para o ano de 2020. A Figura 17, a seguir, irá demonstrar a diferença entre a média das taxas de mortalidade dos anos 2015 a 2019 com a taxa de mortalidade observada em 2020. Perceba essa diferença para cada grupo etário na Figura 17:

Figura 17: Diferença entre as taxas de mortalidade média de cada faixa etária dos anos entre 2015 e 2019 com a taxa de mortalidade de 2020

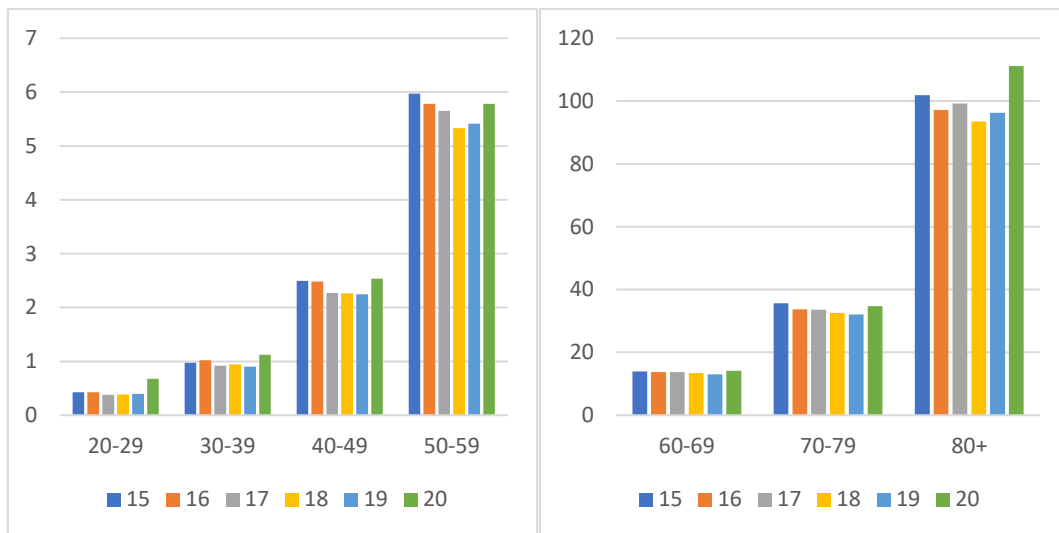


Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Deve-se atentar ao aspecto que o aumento da taxa de mortalidade se torna cada vez mais elevado quando se trata dos idosos, principal grupo de risco do coronavírus (Orellana, et al. 2020). Os variação da taxa de mortalidade, no entanto, não aumentam na medida em que a idade analisada é maior, visto que parece ter havido, sem considerar os idosos, um aumento na taxa de mortalidade superior na faixa de 20 a 29 anos quando comparado às idades entre 30 e 50 anos. Tal observação coaduna com os gráficos anteriores que se referiam ao variação proporcional no número de mortos cujo maior valor em 2020 também foi dessa mesma faixa etária.

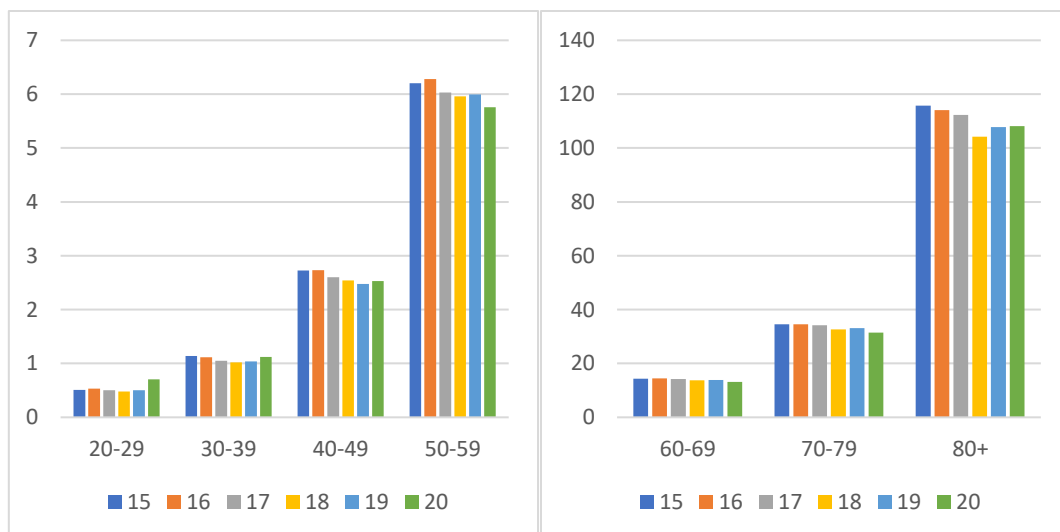
Por fim, para que se possa interpretar com um cuidado final o excesso de mortalidade e avaliar indícios de má notificação dos óbitos, serão apresentados os valores das taxas de mortalidade por idade e região. Serão uma série de gráficos que possibilitará uma compreensão mais detalhada dos óbitos, podendo, assim, induzir uma interpretação crítica dos dados que nos indicará uma possível evidência de má notificação. Os gráficos se apresentam logo abaixo:

Figura 18: Taxa de mortalidade (por mil) para cada faixa etária da região Centro-Oeste entre os anos de 2015 e 2020



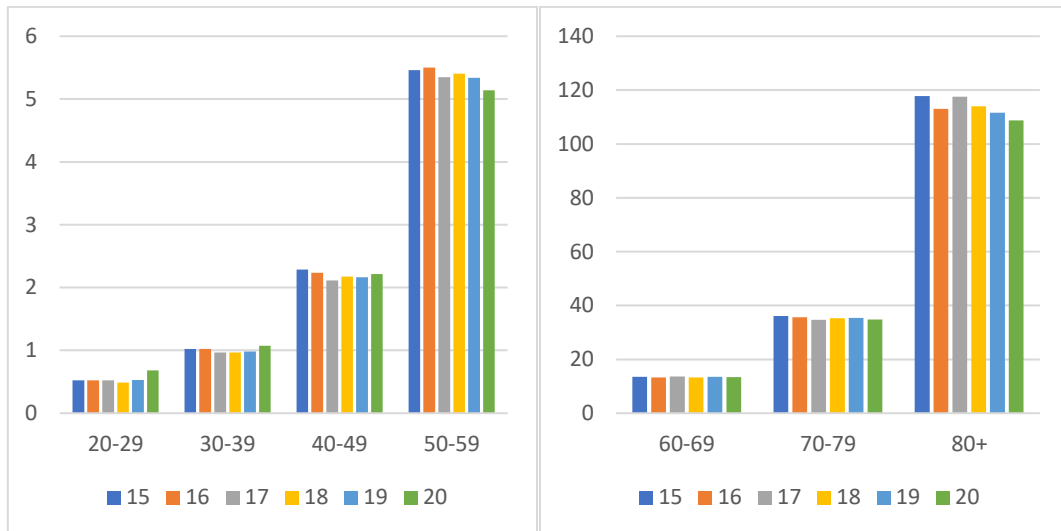
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 19: Taxa de mortalidade (por mil) para cada faixa etária da região Nordeste entre os anos de 2015 e 2020



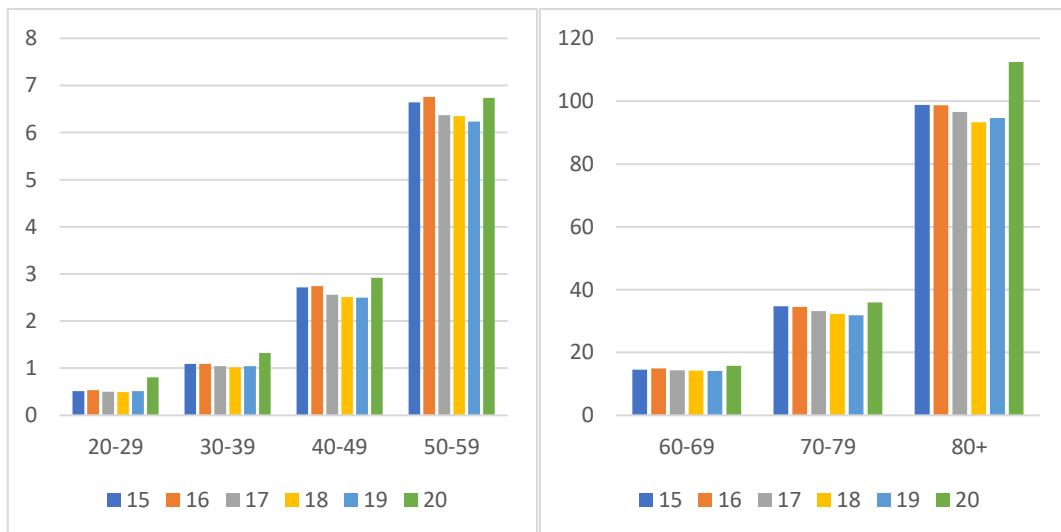
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 20: Taxa de mortalidade (por mil) para cada faixa etária da região Norte entre os anos de 2015 e 2020



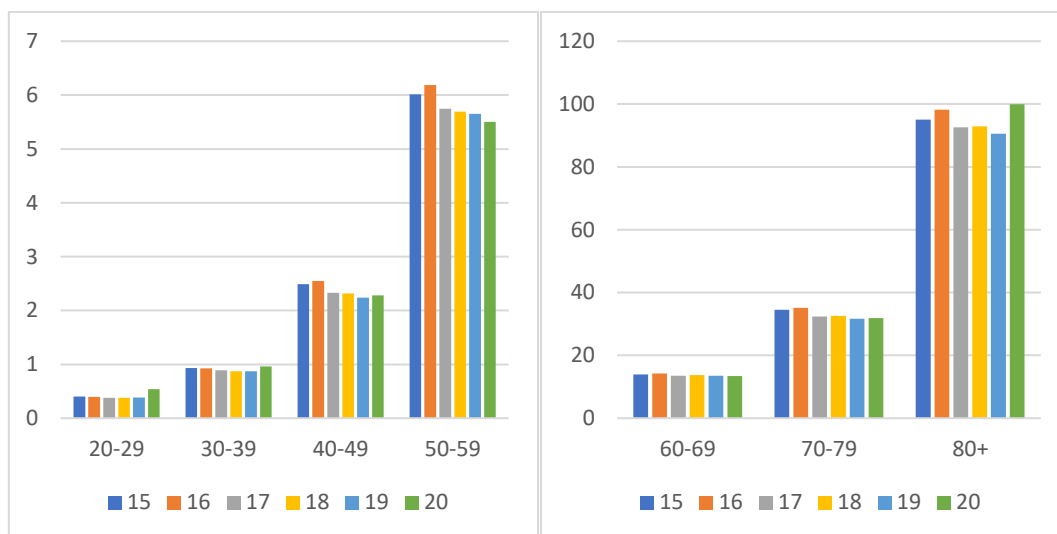
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 21: Taxa de mortalidade (por mil) para cada faixa etária da região Sudeste entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 22: Taxa de mortalidade (por mil) para cada faixa etária da região Sul entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Os resultados dos gráficos podem ser interpretados de diferentes formas, mas há alguns pontos a serem pontuados ao observá-los. Primeiro, percebe-se visivelmente como tanto o Sudeste, tanto o Centro-Oeste, foram localidades onde houve aumento da mortalidade em praticamente quase todas as faixas etárias. Além disso, na região Sudeste o aumento da taxa foi o maior em todos os grupos etários dentre os idosos.

Outro fato a ser destacado é como que apenas o grupo etário “80+”, dentre os idosos, foi o que sofreu aumento da taxa de mortalidade na região Sul. Enquanto nas regiões Norte e Nordeste, não houve aumento da taxa de mortalidade nas idades mais velhas, apenas nas idades de idades mais jovens, principalmente daqueles entre 20 e 40 anos. Tais fatores são indícios de uma má notificação da mortalidade, visto que o comum foi notar um aumento na mortalidade e na taxa de mortalidade das idades mais avançadas; além de que o observado em trabalhos referentes ao pico da pandemia, foi que as regiões de maior pobreza (Norte e Nordeste) foram as mais atingidas (Orellana, et al. 2020).

Por isso, os valores da taxa de mortalidade nas idades de cada região são de suma importância, visto que permitem indicar quais os níveis de taxa e número absoluto de mortalidade não estão como o esperado. Os valores apresentados indicam números de óbitos provindos das principais bases de dados sobre mortalidade no país, sendo assim, é provável que os valores obtidos sejam referência para a grande maioria dos estudos sobre mortalidade de coronavírus.

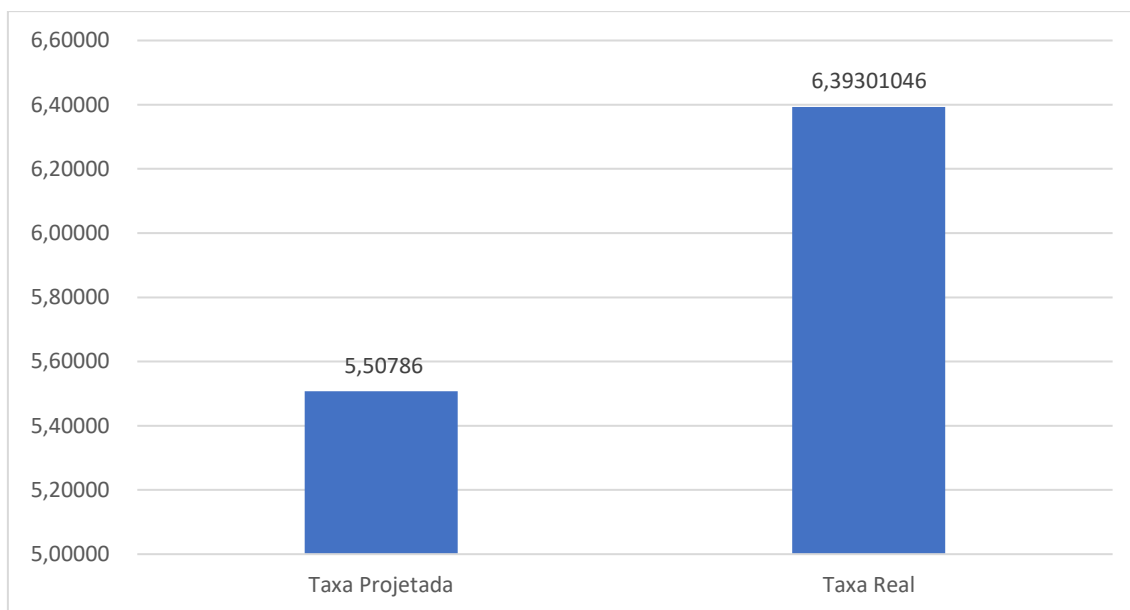
#### 4.3 Tendência versus Real

A partir desse capítulo, será comparado a tendência da mortalidade para 2020 com o número real de mortos. Devido ao fato de os valores utilizados para compreensão do excesso de mortalidade serem provindos de apenas 4 anos anteriores à 2020, ou seja, desde 2015, por isso foi preferível apenas observar o avanço da mortalidade e estimar uma tendência de mortos para 2020 do que projetar o número de óbitos com base em

algum modelo criterioso. Visto que, isso exigiria um estudo com um base de dados mais extensa.

Assim como explicitado no capítulo da metodologia (3.3), serão realizados 3 métodos diferentes dos cálculos das tendências de mortalidade, sendo que o valor apresentado será referente à média desses métodos. Os resultados serão apresentados como: Taxa de mortalidade esperada vs. Taxa de mortalidade real. Abaixo, os valores das taxas:

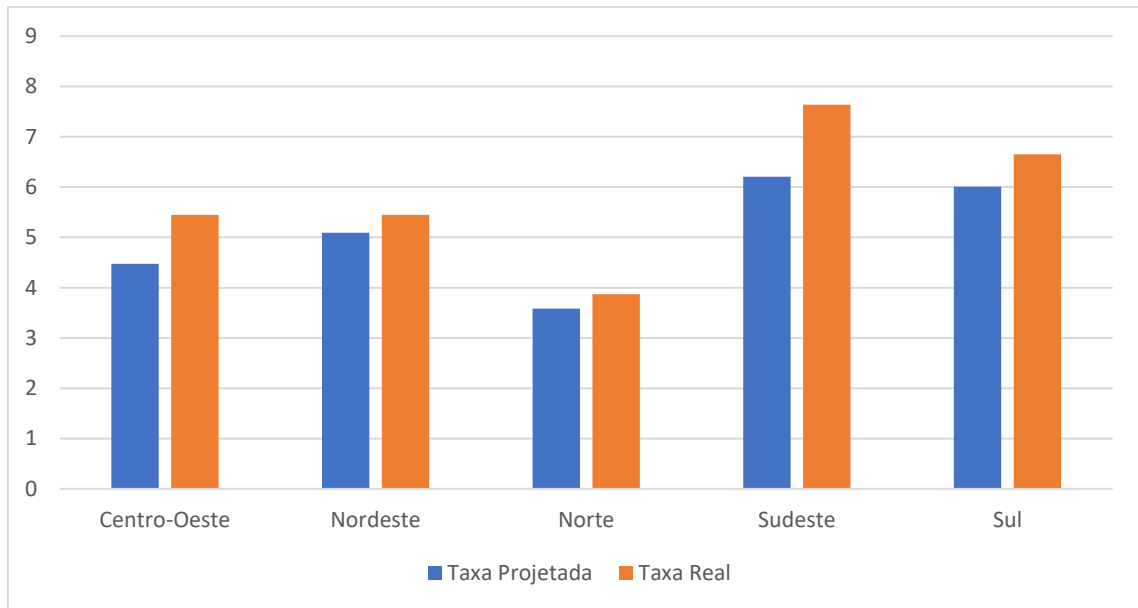
Figura 23: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para o Brasil no ano de 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real do Brasil no ano de 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

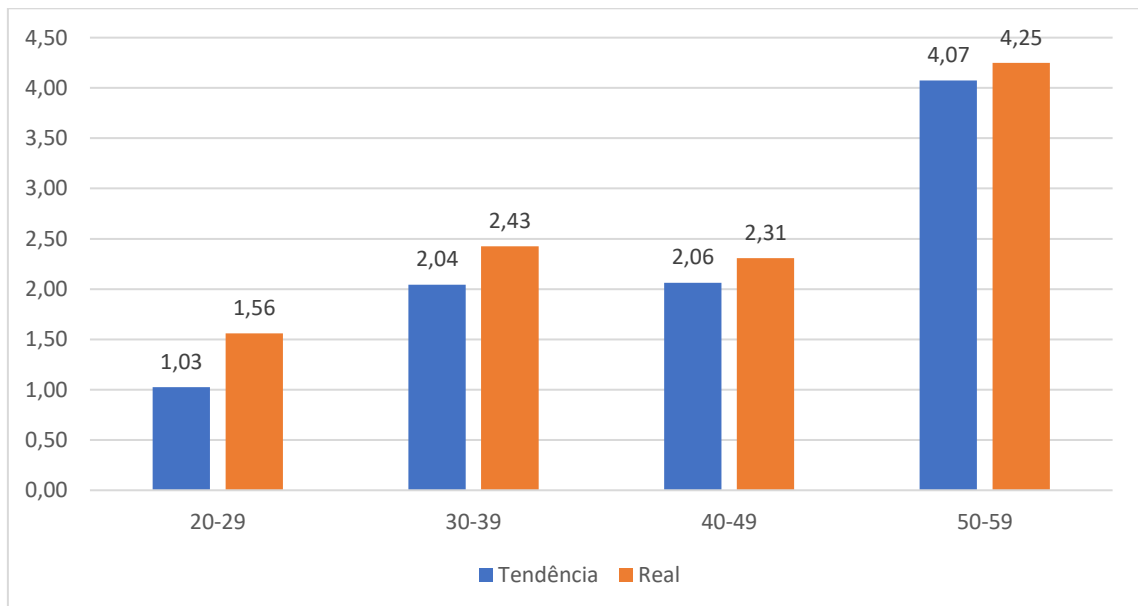
A Figura 23 acima demonstram claramente como houve um aumento significativo do número de mortes em 2020 quando os valores são comparados com o esperado. No entanto, para que seja possível uma análise detalhada do excesso de mortalidade e compreender com detalhe o comportamento da morbidade no período da pandemia, será analisado, assim como anteriormente, como cada região e faixa etária foi afetada no ano de 2020. Assim, será possível auferir se houve, de fato, uma má notificação de óbitos por COVID-19 ao longo do território nacional. Veja os resultados encontrados para os valores das regiões e faixas de idade:

Figura 24: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada região do Brasil para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada região do Brasil em 2020



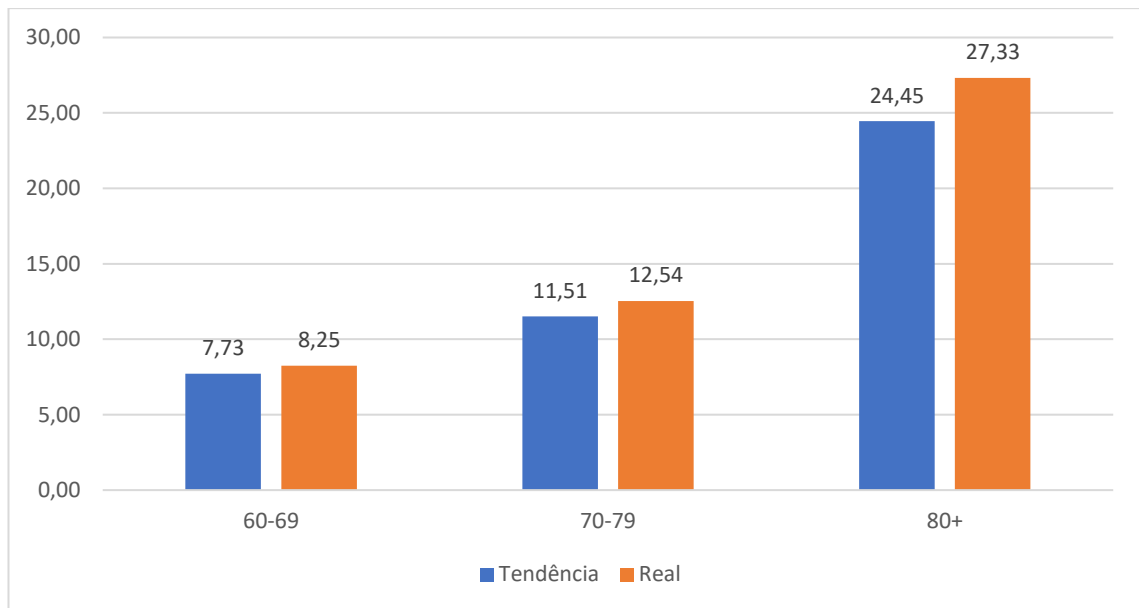
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 25: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária (não idosos) do Brasil para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária (não idosos) do Brasil em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 26: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária (idosos) do Brasil para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária (idosos) do Brasil em 2020



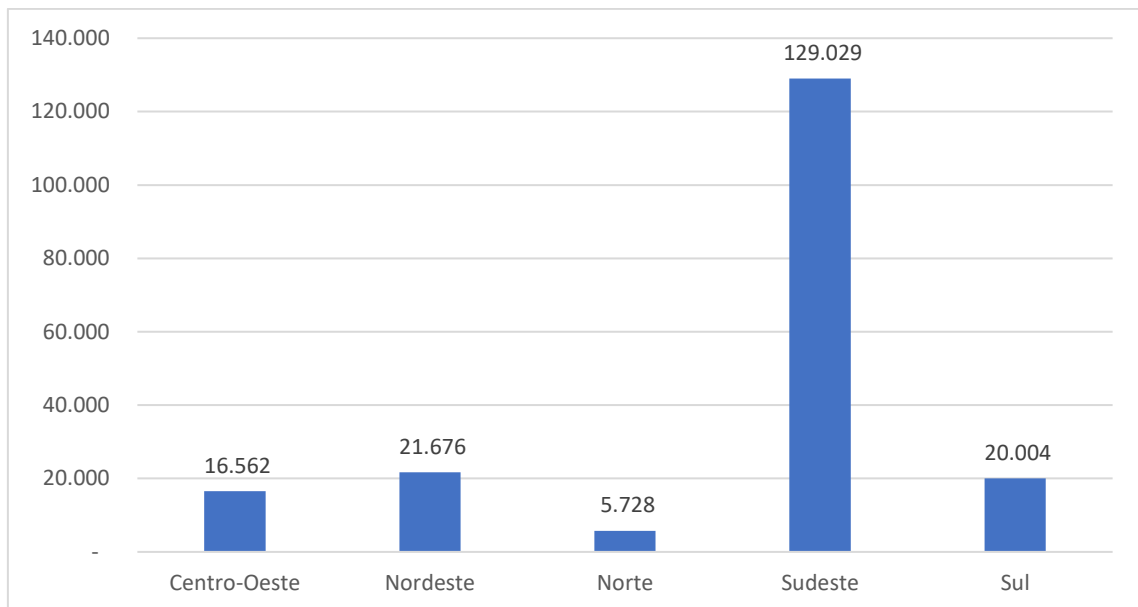
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

As Figuras 24 a 26, demonstram, assim como anteriormente já analisado nos outros capítulos (4.1 e 4.2) como que a região com o maior aumento de taxa de mortalidade foi o Sudeste. Entretanto, percebe-se que o Centro-Oeste, apesar do significativo aumento da taxa de mortalidade, não afetou tanto os dados nacionais no aumento das mortes devido ao tamanho populacional da região, sendo a menos populosa do Brasil. Por último, novamente a região Nordeste parece ter sido uma das menos afetadas em termos de mortes assim como a região Norte, tais resultados vão na direção contrária do esperado.

No caso de avaliar o comportamento do aumento da taxa de mortalidade por idade, pode-se observar algumas características já esperadas como o fato de os idosos serem os mais afetados. Outro aspecto interessante a ser evidenciado é como, apesar de apenas os mais velhos serem considerados grupo de risco, todos os grupos etários tiveram excesso de mortalidade, o que pode ser indício que foram também afetados pela pandemia de forma direta ou indireta. Por último, ressalta-se o aumento nas mortes inesperado, mas já debatido, das idades entre 20 e 29 anos.

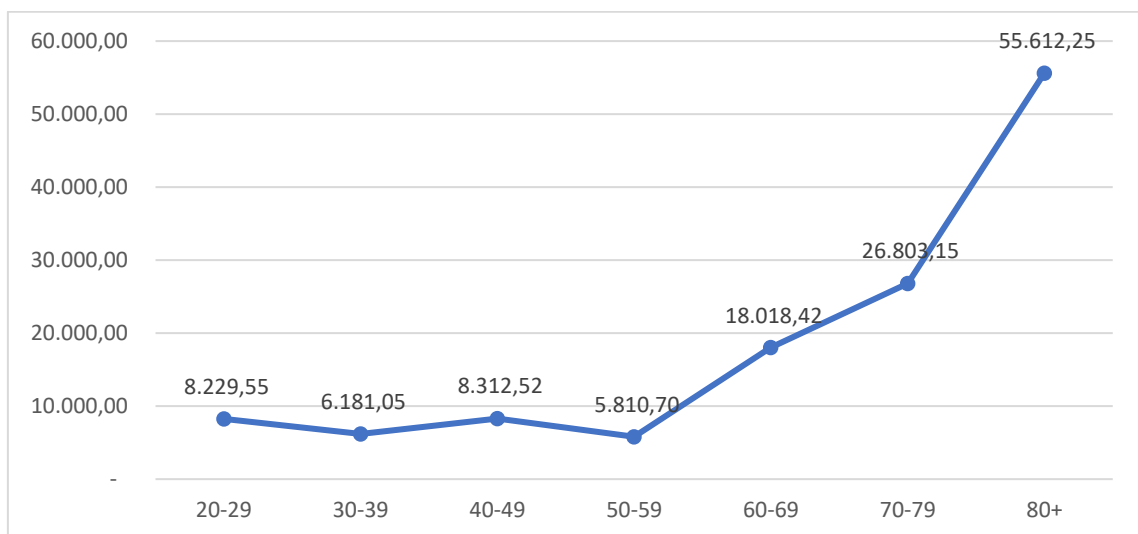
Para que o fique evidente como cada região do país e faixa etária foram impactados em termos de número de mortes, será evidenciado dois gráficos (Figura 27 e Figura 28) com os valores referentes às diferenças entre o número de mortes reais em 2020 e o número de mortes esperados, sendo o primeiro alusivo a cada região e o segundo relativo às faixas etárias. Abaixo os resultados:

Figura 27: Excesso de mortalidade em cada região do Brasil em 2020 pela diferença entre as mortes projetadas e as mortes reais



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 28: Excesso de mortalidade no Brasil para cada faixa etária em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

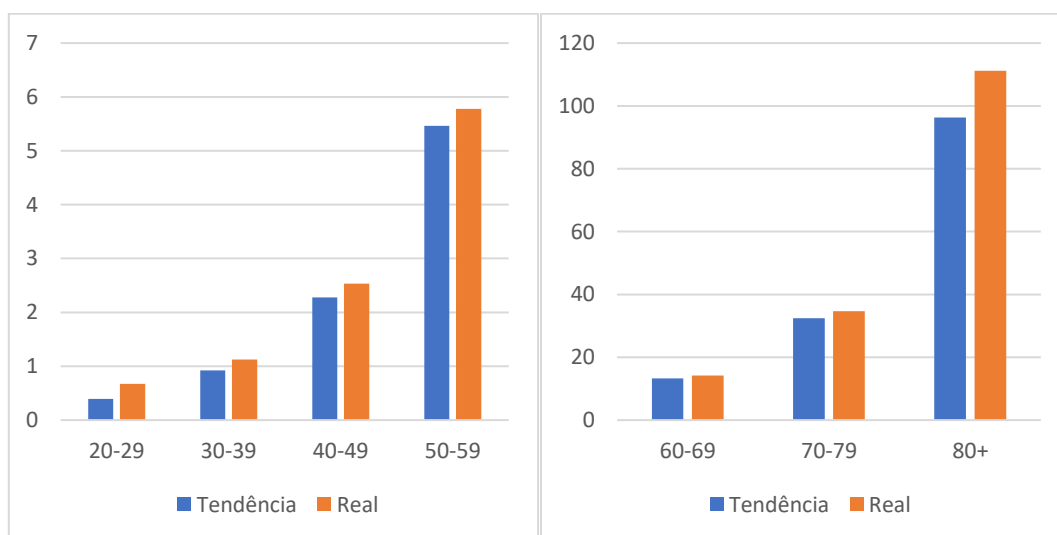
Como pode ser percebido pelos dados anteriormente apresentados, o excesso de mortalidade foi percebido ao longo de todo território nacional. Em todas as regiões foi percebido um crescimento de pelo menos 5 mil óbitos computados em 2020. No entanto, é fácil observar que o Sudeste foi, isoladamente, a região com o maior valor de excesso de mortalidade, simbolizando cerca de 66% de todas as mortes do país. Apesar de o número de falecimentos ter sido extremamente superior no Sudeste quando comparado às outras regiões, é importante ressaltar que não se deve realizar uma analogia entre diferentes regiões sem levar em conta a estrutura etária.

Quando observamos o excesso de mortalidade nas faixas etárias é possível perceber que houve aumento no número total de óbitos em todos os grupos de idades observados. No entanto, assim como esperado, já que os idosos são o principal grupo de risco do coronavírus (Orellana. 2020), o aumento do número de mortes foi maior dentre as idades mais avançadas. Assim como nas observações referentes ao aumento do valor de óbitos nas diferentes regiões nacionais, também houve uma concentração significativa do excesso de mortalidade quando se observa as faixas etárias, visto que apenas a faixa de idade “80+” representa cerca de 45% de todo excesso de mortalidade dentre as idades observados, sendo os idosos (acima de 60 anos) responsáveis por volta de 78% das mortes a mais observadas em 2020.

Para que seja possível compreender as mortes e o excesso de mortalidade, deve-se também buscar interpretar como as regiões foram influenciadas em seus diferentes grupos etários e como a taxa de mortalidade avançou ao longo dos anos entre 2015 e 2020. Assim, para que fique possível uma avaliação mais cuidadosa de cada região, elas serão avaliadas em relação ao excesso de mortalidade das faixas etárias. Dessa forma, não apenas será possível comparar o aumento da mortalidade entre as regiões, mas também haverá formas mais detalhadas de avaliar os valores dos óbitos para averiguar se os resultados estão de acordo com o esperado.

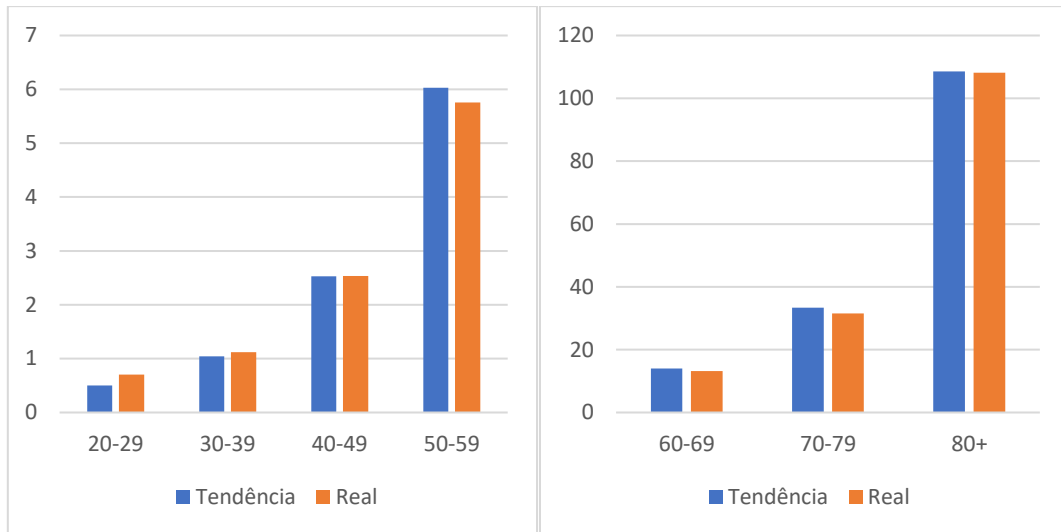
As análises seguintes serão referentes às comparações das projeções de mortalidade versus a mortalidade real para cada faixa etária, sendo um gráfico relativo a todo o território nacional e os outros para cada região:

Figura 29: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária do Centro-Oeste para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária do Centro-Oeste em 2020



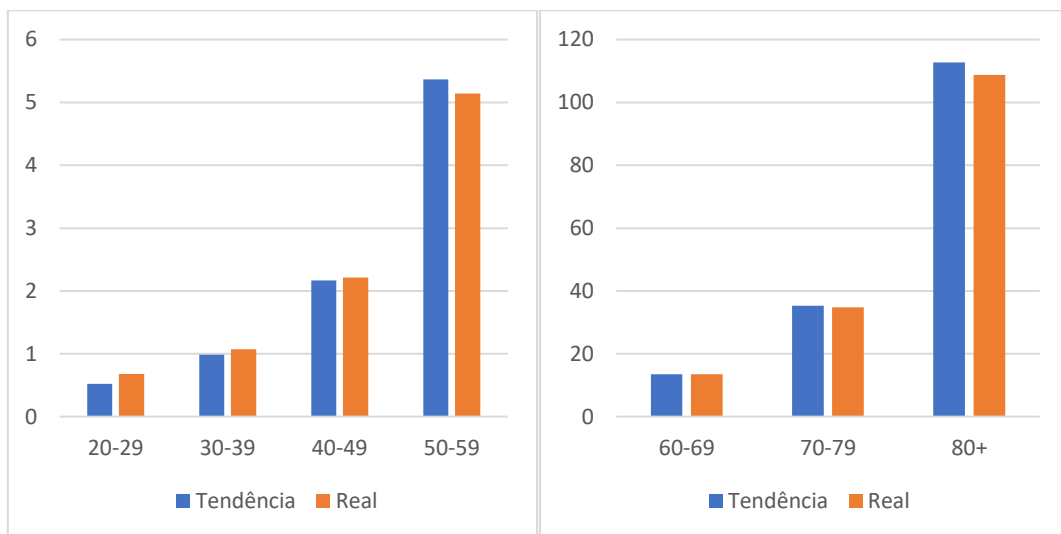
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 30: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária do Nordeste para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária do Nordeste em 2020



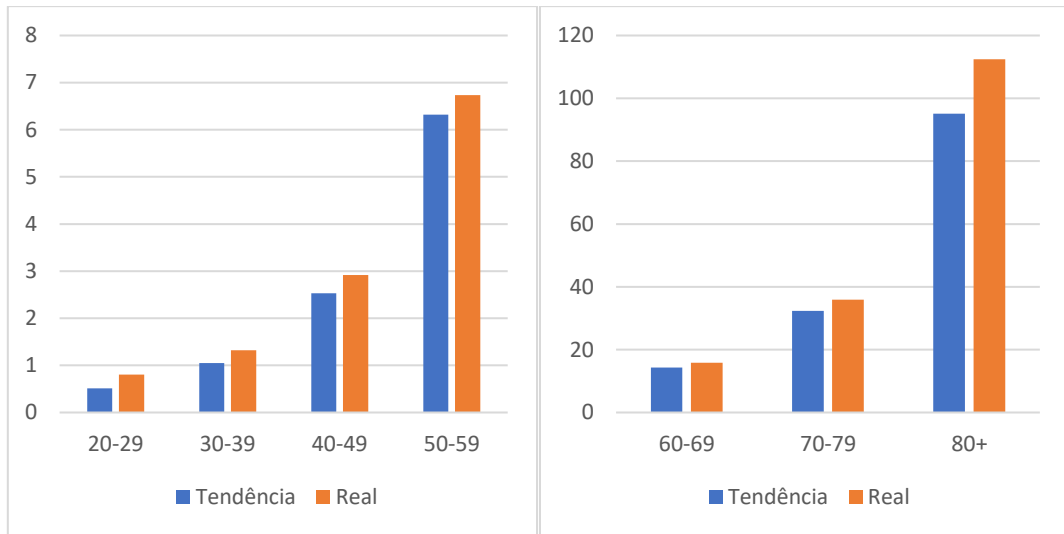
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 31: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária do Norte para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária do Norte em 2020



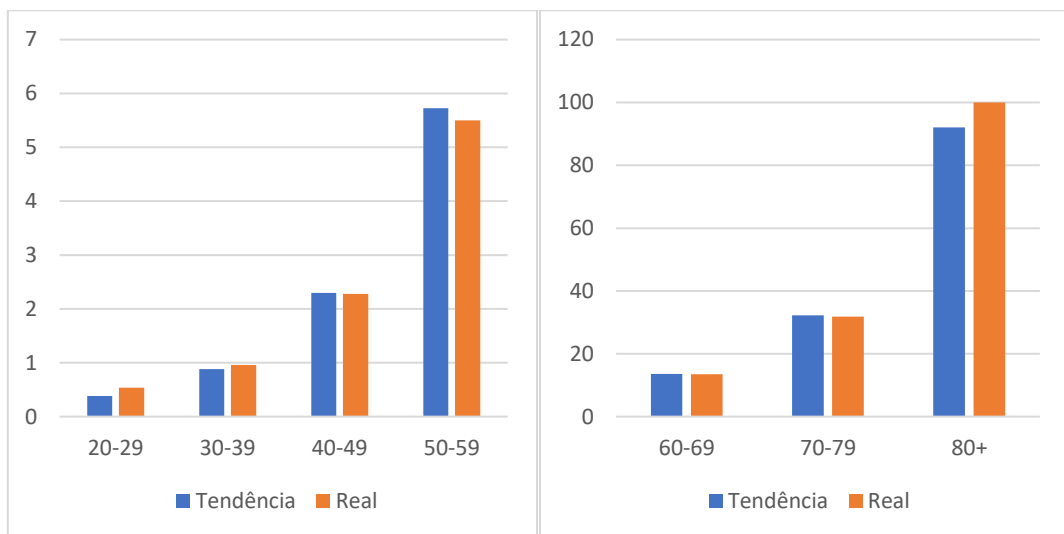
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 32: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária do Sudeste para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária do Sudeste em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 33: Taxa de mortalidade (por mil) projetada para cada faixa etária do Sul para 2020 vs. Taxa de mortalidade (por mil) real em cada faixa etária do Sul em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Para realizarmos um pequeno resumo dos gráficos apresentados, será comentado cada região separadamente, assim como a análise da mortalidade de todo o território nacional.

Iniciando as observações a partir dos dados referentes à todas as mortes no Brasil, infere-se, assim como esperado, que o valor da taxa de mortalidade de todas as faixas etárias foi inferior aos números reais apresentados ao longo de 2020. Tal resultado era o naturalmente esperado, entretanto, o aumento das mortes de grupos etários não idosos, principalmente dos indivíduos de idade “20-29”, foi um resultado não esperado, visto que

a literatura na qual o projeto se baseou não trata desse aumento da mortalidade nessas faixas de idade e nem foi encontrado discussões sobre o aumento da morbidade de jovens entre 20 e 29 anos de idade.

O Centro-Oeste foi uma região que apresentou resultados similares aos da mortalidade percebidos ao longo de todo terreno brasileiro. Desse modo, a região não possui características singulares a serem destacadas, tendo excesso de mortalidade em todas as idades, sendo as mais avançadas com os valores mais perceptíveis. No entanto, assim como nos resultados presentes nos gráficos alusivos ao Brasil, os valores de mortalidade dos grupos mais jovens, também estão acima do esperado. Isso pode ser um indicativo de um erro de notificação das mortes ou de algum efeito decorrente das mudanças realizadas na base DataSUS para torna-la comparável ao ARPEN.

Ao analisar os resultados dos valores projetados de taxa de mortalidade do Norte e Nordeste; e compará-los aos números reais que foram observados, percebe-se visivelmente que houve certa proximidade nos resultados, principalmente nas idades mais avançadas. Tal fato foi inesperado e não corresponde com os números dispostos nas literaturas que tratam do tema (Orellana. 2020 e Lima. 2020). Esperava-se que os valores das mortes no Nordeste, entre as regiões, estivessem uma das mais discrepantes quando comparadas às projeções. As mesmas observações aplicam-se ao Norte, visto que os resultados obtidos foram significativamente parecidos. Por fim, ambas as regiões mantêm o estranho aumento da mortalidade no grupo etário “20-29”.

No entanto, ao avaliar os números que correspondem ao Sudeste, evidencia-se, claramente, que foi a região mais afetada pelo coronavírus. Percebe-se que em todas as faixas de idade houve número de mortes reais superior ao número de óbitos esperados, além de ter sido a região com o maior excesso de mortalidade dentre os mais idosos. Novamente, esse resultado parece estranho, devido ao fato de o Sudeste ser a região mais desenvolvida do país, portanto, esperava-se que seria a menos afetada pela pandemia. Por último, essa foi a localidade com o maior aumento nas mortes na faixa etária “20-29” que parece ter tido um estranho excesso de mortalidade ao longo do território nacional.

Ao tratar dos resultados da região Sul, observa-se alguns curiosos componentes no excesso de mortalidade. O primeiro fator a ressaltar é o excesso de mortalidade nas faixas de idade mais avançadas, que foi percebido apenas no grupo etário “80+”, tendo as idades entre 60 e 79 anos valores de mortes projetados próximos aos observados. Segundo, entre os indivíduos não idosos a taxa de mortalidade só foi superior ao esperado na faixa de 20 a 29 anos, sendo, portanto, mais uma evidência que tal excesso de mortalidade corresponde a um problema da adaptação das bases DataSUS e ARPEN para serem comparadas, ou em relação às notificações das mortes.

Dessa forma, existem uma série de informações presentes nesses últimos gráficos que podem ser de suma importância para concluir se houve uma má notificação nos óbitos por COVID-19 no Brasil. Existem vários dados que referem às diferentes regiões nacionais e a diferentes faixas de idade que nos auxiliam nesse estudo. Além disso, por meio das observações das literaturas que serviram de base para o desenvolvimento deste projeto, fica possível realizar inferências comparando os resultados encontrados nas análises com os valores obtidos nos outros estudos.

#### **4.4 Excesso de mortalidade e óbitos por coronavírus**

A última análise para que seja averiguado se houve, de fato, má notificação dos números de mortes por COVID-19, será comparar os valores de excesso de mortalidade anteriormente encontrados (número de mortes reais menos o número de óbitos projetados) com os óbitos por coronavírus. Para isso, serão demonstrados gráficos que avaliando essa relação para cada faixa etária e região do país. Tal comparação é importante por possibilitar avaliar se o valor do aumento do excesso de mortalidade está relacionado com as mortes por COVID-19.

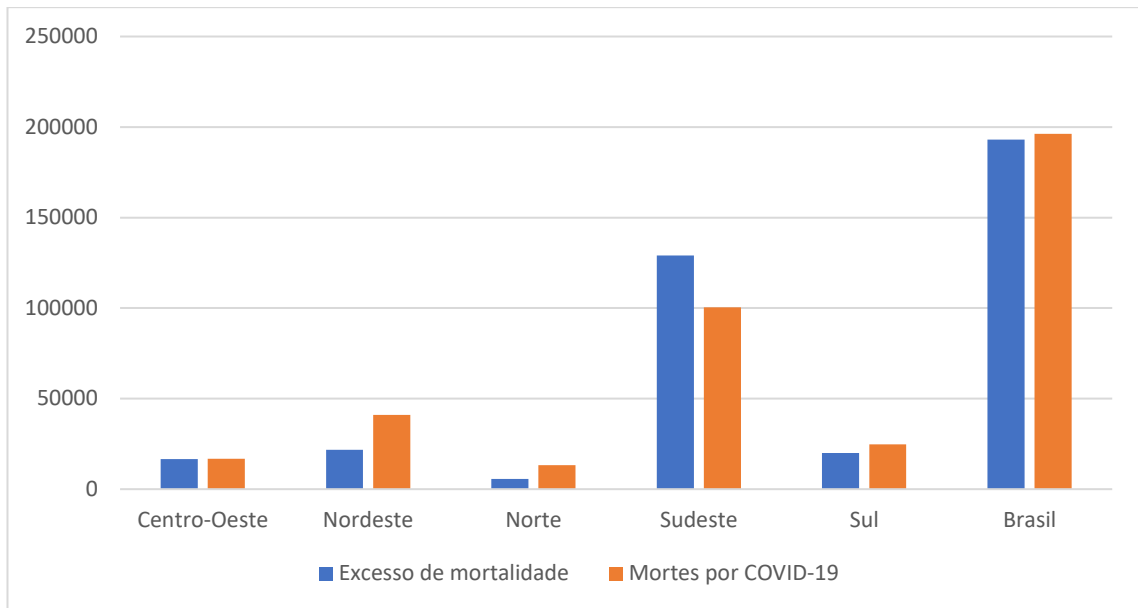
Em casos de que houve um número muito inferior de mortes com coronavírus quando comparado ao excesso de mortalidade da região, há a possibilidade de ter havido subnotificação as mortes devido ao COVID-19; ou que houve outro fator indireto ou independente do vírus. No entanto, em circunstâncias contrárias, ou seja, valor elevado de mortes por coronavírus, mas com baixo números de excesso de mortalidade, pode ser um indício de super notificação dos casos de COVID-19, ou até um efeito indireto da pandemia que pode ter causado o aumento no número de óbitos

Por último, essa comparação ainda pode indicar se os resultados anteriormente encontrados que não corresponderam com o esperado, como a baixa mortalidade nas regiões Norte e Nordeste e o alto aumento de mortes pode indivíduos com 20 a 29 anos, estão em consonância com os valores de óbitos do coronavírus. Resultados que podem ser devido a um problema de notificação; ou da adaptação da base do DataSUS.

Deve-se ressaltar que os valores de excesso de mortalidade correspondem às diferenças entre as tendências de mortalidade encontrados no capítulo imediatamente anterior (4.3.) com os valores de mortalidade reais observados em 2020. Além disso, nem todos os casos houve excesso de mortalidade, tendo menos mortes reais do que o esperado. Assim, nos gráficos haverão resultados de “excesso de mortalidade” que terão valor menor que zero.

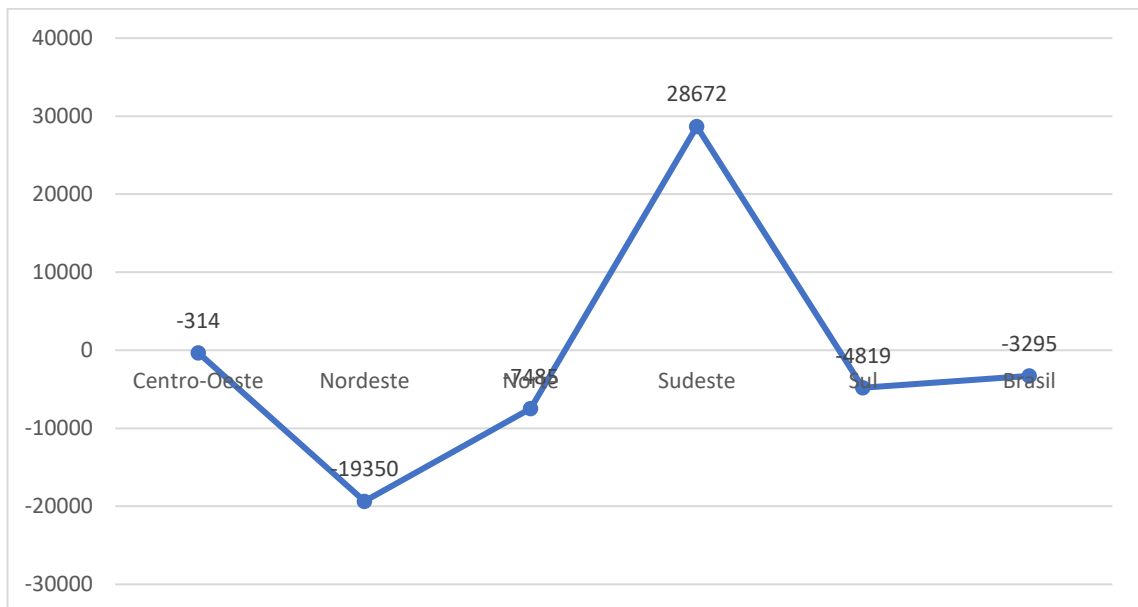
Abaixo, os gráficos comparando as mortes por coronavírus com o excesso de mortalidade de cada região e de todo o país:

Figura 34: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs Mortes por COVID-19 em cada região do Brasil em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 35: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 em cada região do Brasil em 2020



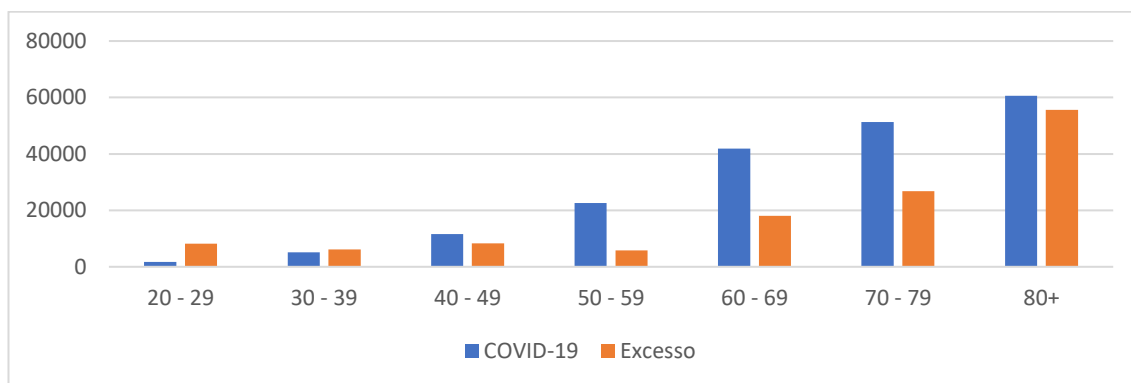
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Os valores apresentados pelas Figuras 34 e 35 demonstram alguns aspectos que devem ser ressaltados. Primeiro, o único caso que houve um valor superior do excesso de mortalidade comparado ao número de mortes por COVID-19 foi a região Sudeste, aspecto que pode indicar uma possível subnotificação dos óbitos pela doença nessa região. Outro fator a ser observado é como os números de excesso de mortalidade nas regiões Centro-

Oeste; Norte; Sul; e no Brasil como um todo, apresentou resultados próximos com os valores de óbitos por COVID-19 apresentados pelo ARPEN. Por último, vale ressaltar como o número de mortes por coronavírus foi superior ao excesso de mortalidade na região Nordeste, resultado que surpreende e estranha, visto que, por ser uma região de grande pobreza, deveria ter sido mais afetada pelo vírus que outras localidades, entretanto não é o que se é observado pelos dados deste trabalho.

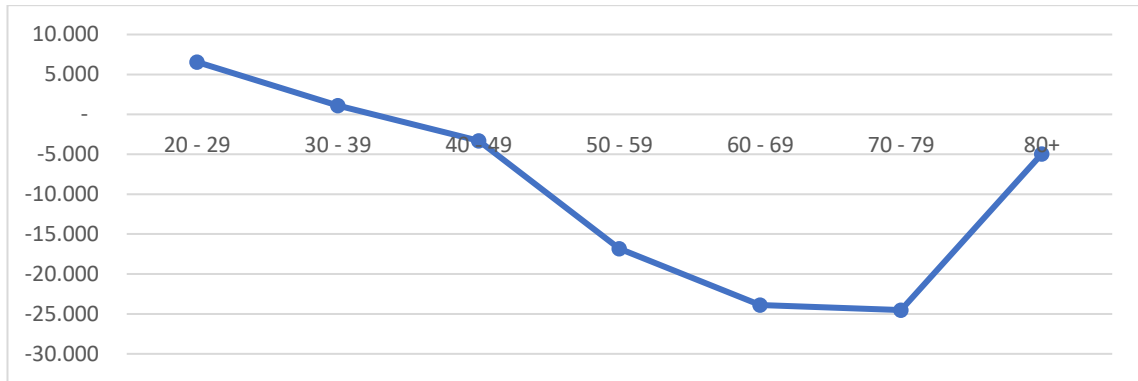
Continuando as observações, os dados seguintes serão referentes aos grupos etários do Brasil e das regiões anteriormente analisadas. Assim, será possível observar se houve encontro entre o excesso de mortalidade e as mortes causadas pelo COVID-19. Além disso, ainda será possível inferir se os valores estão de acordo com o esperado e se os resultados estão parecidos com o da literatura estudada. A seguir, os dados das figuras 36 a 47:

Figura 36: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Brasil em 2020 para cada faixa etária



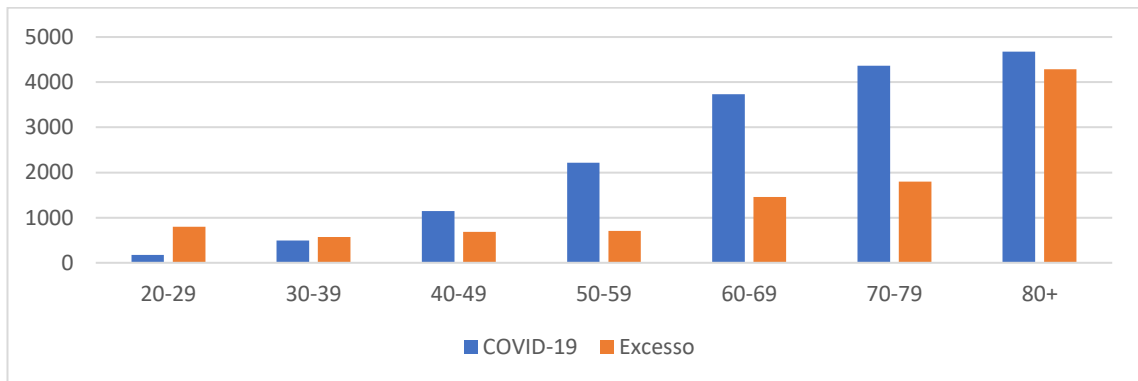
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 37: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Brasil em 2020



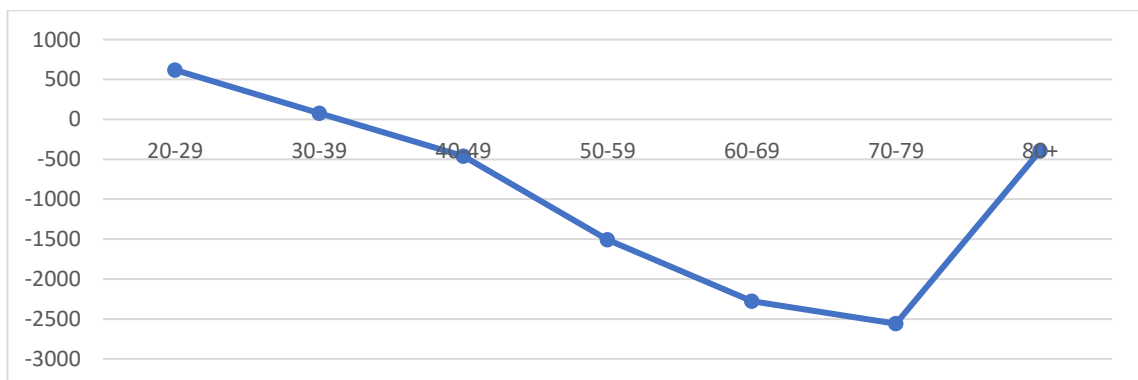
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 38: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Centro-Oeste em 2020 para cada faixa etária



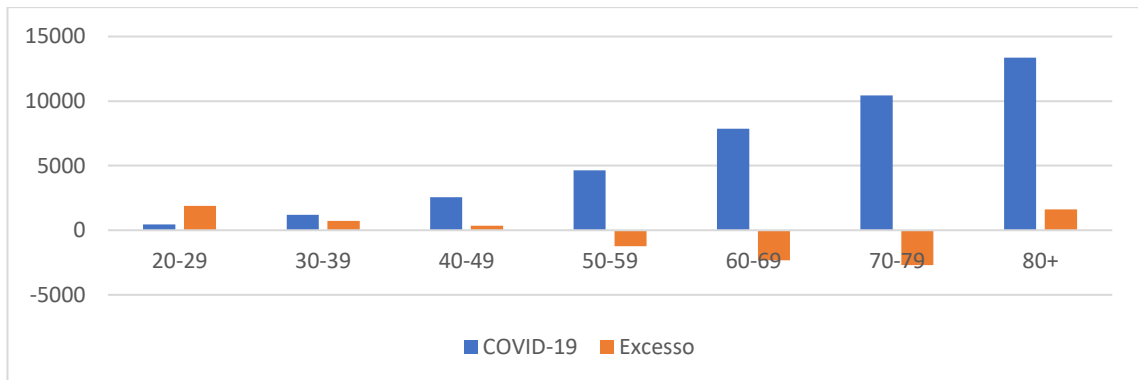
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 39: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Centro-Oeste em 2020



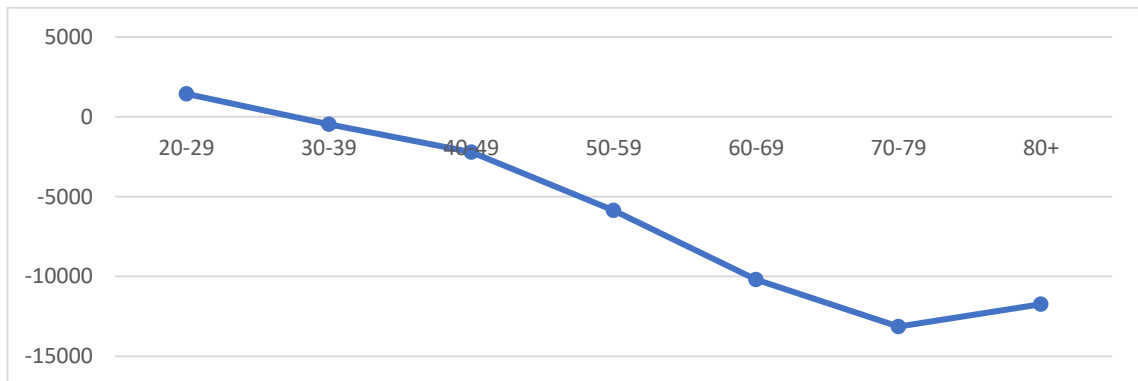
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 40: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Nordeste em 2020 para cada faixa etária



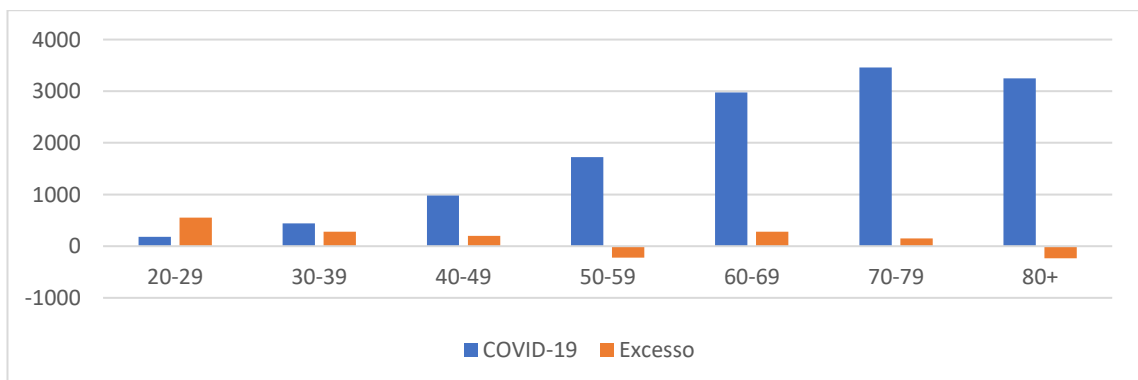
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 41: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Nordeste em 2020



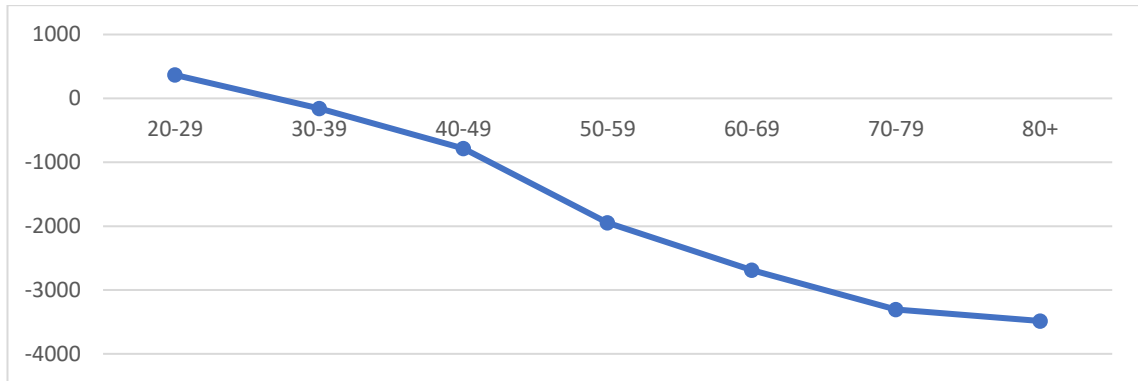
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 42: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Norte em 2020 para cada faixa etária



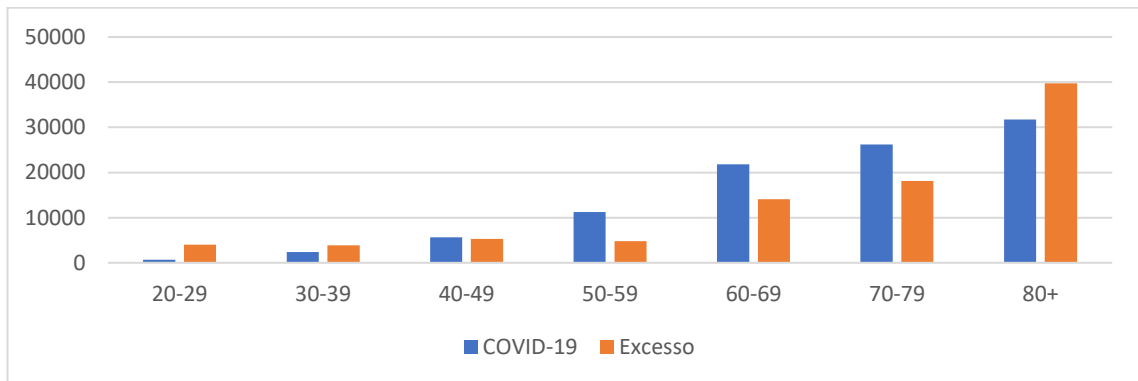
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 43: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Norte em 2020



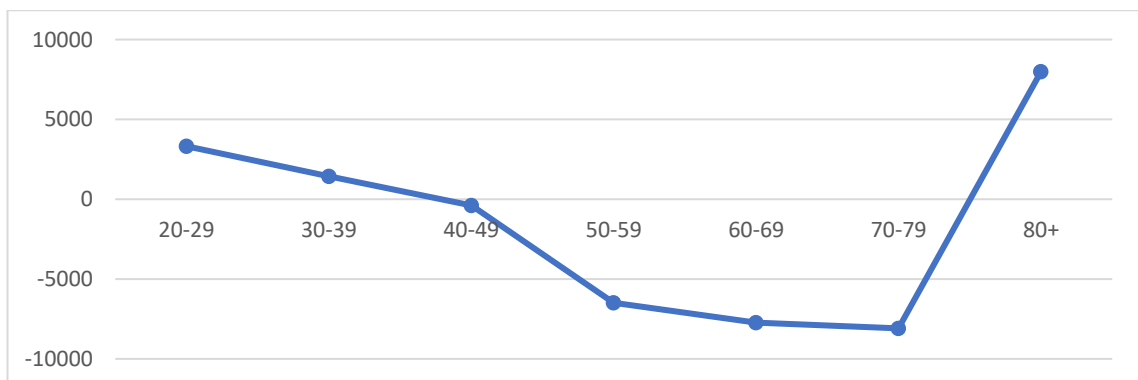
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 44: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Sudeste em 2020 para cada faixa etária



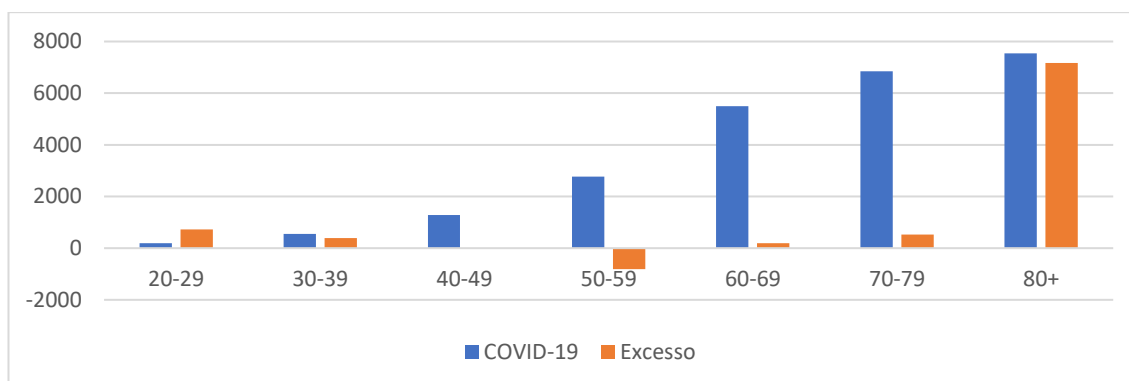
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 45: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Sudeste em 2020



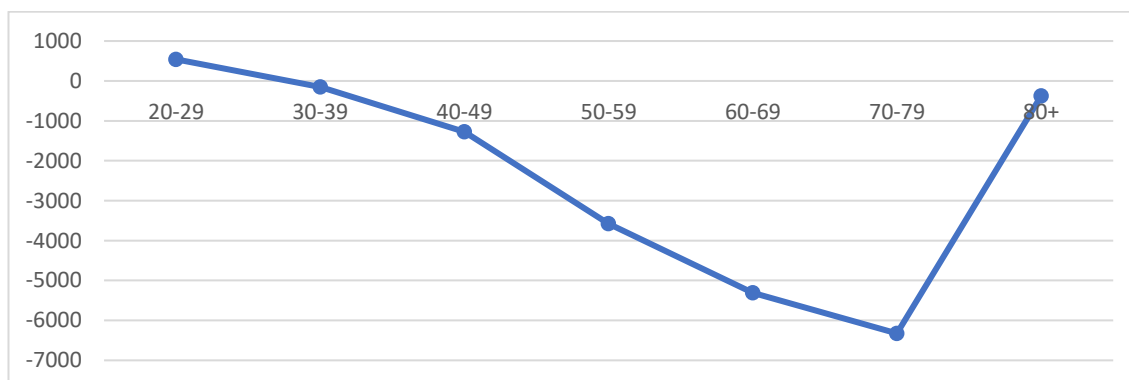
Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 46: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas vs morte por COVID-19 no Sul em 2020 para cada faixa etária



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Figura 47: Diferença das mortes esperadas para as mortes observadas subtraído pelo número de óbitos por COVID-19 no Sul em 2020



Fonte: <https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus> & <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

Algumas ponderações não de ser feitas a respeito dos valores de excesso de mortalidade comparados ao número de óbitos por COVID-19. Primeiramente, deve-se atentar ao comportamento similar dos valores de mortes por coronavírus e de excesso de mortalidade para todas as idades abaixo de 50 em todas as localidades do Brasil, apesar das diferentes proporções, o comportamento do excesso de mortalidade em relação aos mortos por coronavírus foi parecido. Segundo, mantendo-se nesse raciocínio, é visivelmente perceptível que as mortes por COVID-19 estão distantes dos valores de excesso de mortalidade para o grupo etário “20-29”, que apresentou valores inesperados de mortes nos dados fornecidos.

Outro aspecto visível é como os valores de excesso de mortalidade e óbitos por COVID-19 estão próximos na faixa etária “30-39”. Por último, um interessante ponto a ser observado é que no grupo etário de 40 a 49 anos o valor do excesso de mortalidade foi sempre inferior ao número de óbitos por COVID-19, apesar de ser a única faixa de idade que se aproximou de zero no cálculo da diferença entre excesso; e mortes por COVID-19 em todas as regiões.

No caso de comparar os valores dos gráficos para idades de 50 ou mais, há algumas diferenças entre os valores encontrados. Assim, para que haja uma avaliação que consiga explicar as principais características a serem observadas sem que o texto se estenda muito, será pontuado apenas as questões mais relevantes a serem observadas. Dessa forma, será dividido em tópicos os temas que são de maior relevância para o projeto.

O primeiro aspecto visível que deve ser pontuado é a discrepância entre os valores de “diferença das mortes esperadas para as mortes observadas” com as mortes por coronavírus nas regiões Norte e Nordeste, podendo ser explicado a partir de três hipóteses: super notificação de óbitos por COVID-19; subnotificação de mortes ao longo da região, visto que se há uma nova causa de morte é esperado que haja um aumento do excesso de mortalidade devido à causa; e, por último, problemas na adaptação da base do DataSUS para que fosse comparado com os valores do ARPEN.

O segundo ponto a ser observado é como que nas regiões Sul e Centro-Oeste os óbitos por COVID-19 na faixa etária “80+” foram muito próximos com o excesso de mortalidade, enquanto as regiões Sudeste, Norte e Nordeste foram distantes (no Norte e no Nordeste tiveram mais mortes por coronavírus do que valores do excesso de mortalidade e no Sudeste foi observado o contrário).

Apesar dessas dessemelhanças, quando se observa essa mesma diferença de mortes por coronavírus e excesso de mortalidade no território nacional como um todo, os números tendem a serem bastante parecidos. Por isso, pode-se inferir que houve uma possível subnotificação de mortes por COVID-19 na região Sudeste, visto que quando se compara a diferença entre as grandezas analisadas nas outras faixas idosas dessa mesma região, percebe-se claramente que há uma maior proximidade dos valores.

Terceiro, ainda há de ser pontuado como houve um comportamento estranho da grandeza “diferença das mortes esperadas para as mortes observadas” referente aos indivíduos mais velhos nas regiões Norte e Nordeste, que inclusive não acompanhou os dados das mortes por COVID-19, demonstrando um claro desencontro. Assim, pode-se suspeitar que houve nessa região uma diminuição nas mortes por outras causas (acarretando um menor impacto da pandemia, no entanto é algo improvável); que tenha havido indícios de uma possível superestimação das mortes por coronavírus; ou, até que houve um atraso na notificação de óbitos nessas regiões, algo que não é incomum nessas localidades.

Por último, ao examinar como os valores de excesso de mortalidade foram sempre inferiores aos dados de morte por coronavírus nas idades mais avançadas, e exceto no caso da faixa etária “80+” no Sul. Essa diferença pode ser uma forte evidência de que o vírus possa ter influenciado em outras causas de morte, se tornando uma causa competidora. Outra hipótese a ser levantada é uma possível subnotificação de mortes no geral que pode ter influenciado nos valores de excesso de mortalidade.

Deve-se ressaltar que fica evidente que os dados de excesso de mortalidade tendem a seguir as características das mortes por COVID-19, ou seja, quanto mais avançada a idade, maior o valor do excesso de mortalidade na maioria das regiões observadas e no território brasileiro total.

## 5 CONCLUSÃO

Ao longo do projeto, o principal foco sempre foi identificar má notificação dos óbitos por COVID-19 por meio dos valores de excesso de mortalidade no ano de 2020. O processo para obter essas informações foi por meio das observações do aumento dos óbitos e da taxa de mortalidade, além de uma comparação com a tendência das mortes esperadas com o número de falecimentos reais observados.

As informações obtidas por meio das análises dos dados provindos do DataSUS e ARPEN foram comparadas com os resultados das literaturas sobre excesso de mortalidade por COVID-19 que serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho. Assim, pôde-se analisar se os resultados do excesso de mortalidade correspondiam com o esperado e se os dados estavam de acordo com os valores encontrados nos outros estudos. Tais comparações são importantes pois permitem indicar possível má notificação das mortes por coronavírus. Entretanto, deve-se ressaltar que o excesso de mortalidade é apenas um meio para indicar se houve má notificação, mas não deve ser entendido como prova cabal e nem pode ser uma evidência forte de má notificação, apenas um leve indício.

Seguindo por essa linha de raciocínio, para que haja um sinal de que houve má notificações de mortes por COVID-19 no ano de 2020 terá de ser analisado não apenas os resultados derivados deste estudo, mas também será necessária uma observação do projeto em relação aos resultados da literatura. Assim, caso os resultados obtidos não correspondam àqueles que foram encontrados nas literaturas, poderá ser afirmado que houve evidências de más notificações das mortes.

O primeiro aspecto a ser ressaltado é como os valores de falecimentos das regiões do Nordeste e do Norte diferem dos resultados esperados. Enquanto foi comum ao longo de 2020 observações de maior impacto em termos de mortes em localidade economicamente mais vulneráveis (Orellana 2020), os resultados das observações neste estudo foi o oposto. Assim, ambas as regiões foram a que resultaram em menor excesso de mortalidade, tendo, inclusive, valores discrepantes entre os óbitos por COVID-19 e excesso de mortes. Se levar em consideração que as localidades de menor desenvolvimento econômico foram as mais afetadas pela pandemia ao longo do mundo (Beaney, *et al.* 2020), os falecimentos no Norte e Nordeste estranham ainda mais.

Inclusive, Orellana (2020) ao tratar os dados sobre excesso de mortalidade em algumas cidades nas regiões Norte e Nordeste observou alto nível do aumento de óbitos. No entanto, não houve tratamento dos dados de toda a região Norte e Nordeste, focando seus estudos nas cidades que apresentaram explosão do número de casos. Assim, os resultados de Orellana (2020) são importantes como meios de comparação com os valores obtidos neste estudo, mas não podem ser indicadores do comportamento da mortalidade de toda região Norte ou Nordeste.

Enquanto as regiões menos desenvolvidas tiveram, neste trabalho, menor excesso de mortalidade ao longo de todo ano, inclusive nas faixas de idade mais idosas, o aumento das mortes no Sudeste (a região mais desenvolvida economicamente no país) foram as maiores observadas no país, não somente em termos de números absolutos, mas em

valores de taxas de mortalidade e para todas as faixas etárias, o que mitiga as questões relacionadas às diferenças etárias. Trabalhos que buscaram tratar de como a pandemia influenciou na mortalidade em regiões do Sudeste, normalmente focaram cidades com explosão de casos ou alta densidade populacional (Fujiwara, Thomas 2020; Marinho, Fátima 2020; Orellana 2020), por isso, a capacidade de comparar os resultados deste trabalho com esses outros fica prejudicado.

No entanto, é perceptível como a cidade de São Paulo teve aumento do excesso de mortalidade alto (Freitas, *et al.* 2020), assim como toda a região Sudeste pode ser observada neste trabalho. Além disso, Fujiwara (2020) demonstra que esse excesso de mortalidade pode ser observado em outras localidades da região Sudeste, o que pode ser outra evidência de resultados observados neste estudo com os outros percebidos na literatura.

Outra questão a ser pontuada são os falecimentos dos idosos no Sul, onde o excesso de mortalidade só foi indicado para aqueles de idade acima de 80 anos. Como há informações de aumento no número de mortes para todas as idades mais avançadas (Lima, Everton *et al.* 2020) esse resultado parece estranho. Inclusive, vale ressaltar que as mortes projetadas na região Sul estão próximas das mortes observadas, algo inesperado já que há uma nova causa de morte (coronavírus), sendo, portanto, razoável imaginar que haverá um aumento na mortalidade da região.

Ainda deve ser salientado como houve aumento na taxa de mortalidade e no valor absoluto de óbitos em todas as faixas etárias individualmente analisadas considerando todo o território brasileiro, tendo, inclusive, excesso de mortalidade superior ao número de óbitos por COVID-19. Tal característica deve ser observada devido ao aspecto de a doença ser caracterizada como fatal apenas para indivíduos de idade avançada, entretanto como houve aumento de mortes em 2020 para todas as faixas de idade, sendo inclusive proporcionalmente a maior dentre os anos analisados.

O aumento no número de óbitos para mais jovens pode ser devido ao aspecto de os mais jovens não serem a principal preocupação na pandemia, diminuindo, portanto, a atenção em relação a essas faixas etárias. Assim como Beaney (2020) aponta, circunstâncias como a forma de notificar os óbitos por COVID-19 e o sistema de testagem podem afetar na capacidade de identificação de mortes por coronavírus em alguns casos.

Como no Brasil as políticas de testagem se limitaram apenas aos casos urgentes (Lima 2020), é possível que não houve muitos testes realizados em jovens, dado que é um grupo etário de menor risco e menos afetado pelo COVID-19. Ressalta-se que os valores de excesso de mortalidade para indivíduos abaixo de 60 também foi verificado por outros trabalhos como de Orellana (2020), no entanto, não houve subdivisão de pequenos grupos etários, apenas uma análise geral em outros estudos dessa linha.

A principal ressalva na análise entre o excesso de mortalidade por idade e o número de óbitos por coronavírus foi a faixa etária “20-29”, que apresentou, ao longo de todo o território nacional e em cada região singularmente valores de aumento das mortes bem acima do número de óbitos por COVID-19, podendo ser um indicador de subnotificação.

Outra hipótese seria que como o excesso de mortalidade é um meio de descobrir os efeitos diretos e indiretos de uma nova causa de morte, esse aumento das mortes pode ter

sido decorrido por conta de uma consequência indireta da pandemia. Entretanto, deve-se pontuar que tal resultado ainda pode ter sido decorrente de um problema na adaptação dos dados do DataSUS para comparar com a base ARPEN, visto que houve problemas nesse processo de ajuste das bases os dados de mortes para pessoas com menos de 20 anos de idade tiveram distorções que impossibilitaram comparações de óbitos nessas faixas.

Houve poucos estudos que trataram do aumento da mortalidade de jovens no Brasil devido à pandemia, no entanto, teve indicativos que houve excesso de mortalidade em grupos de jovens principalmente nas regiões Norte e Nordeste (Lima, Everton *et al.* 2020). Apesar disso, os valores encontrados neste trabalho apontam um aumento ao longo de todo o país no número de óbitos para aqueles entre 20 e 29 anos, sendo, portanto, um resultado inesperado.

Os resultados do trabalho apontam que, de fato, em certas regiões e em certas idades existem indícios de má notificação de óbitos por COVID-19 no base de dados do ARPEN. Esses problemas podem ser dificultadores em uma análise dos efeitos diretos da pandemia na mortalidade de algumas regiões e faixas de idade, o que deixa prejudicado estudos que forem tratar desse tema específico.

No entanto, assim como já pontuado anteriormente nesse estudo (2.1) o excesso de mortalidade é capaz de demonstra os efeitos diretos e indiretos da nova causa de morte. Os resultados deste estudo demonstram claramente como alguns aspectos do aumento de óbitos só puderam ser identificados pelo excesso, tendo em vários momentos aspectos diferentes do número de mortes por coronavírus.

Assim, o estudo foi capaz de demonstrar que possivelmente houve erros na contabilização das mortes por COVID-19, no entanto os problemas na notificação dos óbitos por coronavírus foram diferentes dependendo da região e grupo etário. Além disso, os resultados são contornáveis pelo próprio método de excesso de mortalidade, que indicou de forma geral, em exceto da região Sudeste, valores próximos do aumento de mortes com o número de falecimentos por COVID-19.

No caso da análise por faixa etária, houve vários desencontros, dependendo da região, no número de óbitos por coronavírus e no excesso de mortalidade, sendo, portanto, válido que tenha cuidado ao tratar dos efeitos da pandemia para cada faixa etária, principalmente nas regiões Sudeste, Norte e Nordeste. No entanto, ao avaliar o excesso de mortalidade e os óbitos por COVID-19 ao longo de todo o Brasil para cada faixa etária, os resultados tiveram diferenças contornáveis, visto que apesar de os valores de mortes por coronavírus serem superiores ao excesso de mortalidade em algumas faixas de idade, o comportamento geral entre essas duas grandezas foi parecido. Tornando, portanto, possível, uma análise mais confiável ao tratar dos efeitos da pandemia no país.

Por fim, vale ressaltar que a falta de testes e as dificuldades externas de realizar um controle mais assertivo nas questões sanitárias decorrentes da pandemia (Lima. 2020), dificultam as possibilidades de obtenção de resultados mais verdadeiros e estudos mais detalhados. Portanto, independentemente dos resultados obtidos por este projeto, a possibilidade de haver má notificação dos óbitos é provável. Inclusive, essa hipótese já foi levantada por outros estudos (Fujiwara. 2020; e Orellana. 2020), tendo resultados parecidos em alguns aspectos ao deste projetado.

A grande exceção entre os resultados deste estudo e a literatura, de forma geral, foram as mortes nas regiões Norte e Nordeste, sendo, portanto, um aspecto a ser avaliado com cuidado futuramente, para que se possa compreender essas diferenças. Já entre as faixas de idade, as mortes na faixa de idade entre 20 e 29 anos chamaram a atenção, visto que não foram diretamente retratados em outros estudos, sendo outro resultado diferente apresentado neste trabalho. Todos os outros dados tiveram similaridade com os outros trabalhos da literatura utilizada como base.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Beaney, Thomas, et al. "Excess mortality: the gold standard in measuring the impact of COVID-19 worldwide?." *Journal of the Royal Society of Medicine* 113.9 (2020): 329-334.

Freitas, André Ricardo Ribas, et al. "Uso do excesso de mortalidade associado à epidemia de COVID-19 como estratégia de vigilância epidemiológica—resultados preliminares da avaliação de seis capitais brasileiras."

Goldstein, Joshua R., and Ronald D. Lee. *Demographic Perspectives on Mortality of Covid-19 and Other Epidemics*. No. w27043. National Bureau of Economic Research, 2020

Jardim, Beatriz Cordeiro, and Cleber Vinicius Brito dos Santos. "Excess mortality in Brazil in times of Covid-19." *Ciência & Saúde Coletiva* 25 (2020): 3345-3354.

Lima, Everton, et al. "Exploring excess mortality in Latin America in the context of covid pandemic: the cases of Brazil and Ecuador." (2020).

Orellana, Jesem Douglas Yamall, et al. "Explosão da mortalidade no epicentro amazônico da epidemia de COVID-19." *Cadernos de Saúde Pública* 36 (2020): e00120020.

Silva, Gulnar Azevedo, Beatriz Cordeiro Jardim, and Cleber Vinicius Brito dos Santos. "Excesso de mortalidade no Brasil em tempos de COVID-19." *Ciência & Saúde Coletiva* 25 (2020): 3345-3354.

Stang, Andreas, et al. "Excess mortality due to COVID-19 in Germany." *Journal of Infection* (2020).

Aburto, Jose Manuel, et al. "Estimating the burden of COVID-19 on mortality, life expectancy and lifespan inequality in England and Wales: A population-level study." *medRxiv* (2020).

Fatima Marinho<sup>1</sup> , Ana Torrens<sup>2</sup> , Renato Teixeira<sup>2</sup> , Elisabeth França<sup>3</sup> , Ana Maria Nogales<sup>4</sup> , Daisy Xavier<sup>5</sup> , Thomas Fujiwara<sup>6</sup>. "Excess Mortality in Brazil: Detailed Description of Trends in Mortality During the COVID-19 Pandemic" (2020).

Fujiwara, Thomas “Estimating Excess Deaths due to Covid-19 in Brazil using the cartórios data” Priceton University (2020)

JeSEM Douglas Yamall Orellana, Geraldo Marcelo da Cunha, Lihsieh Marrero, Ronaldo Iserio Moreira, Iuri da Costa Leite, Bernardo Lessa Horta “Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil” (2020)

Everton Emanuel Campos de Lima, Ezra Gayawan, Emerson Augusto Baptista , Bernardo Lanza Queiroz. “Spatial pattern of COVID-19 deaths and infections in small areas of Brazil”

<https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>

<https://opendatasus.saude.gov.br/group/dados-do-coronavirus>

<https://www.conass.org.br/indicadores-de-obitos-por-causas-naturais/>