

## Perfil epidemiológico dos óbitos por leucemia no Brasil nos anos de 2018 a 2023

Epidemiological profile of deaths from leukemia in Brazil from 2018 to 2023

Perfil epidemiológico de muertes por leucemia en Brasil de 2018 a 2023

Recebido: 16/04/2024 | Revisado: 01/05/2024 | Aceitado: 03/05/2024 | Publicado: 06/05/2024

### **Daniele Carvalho da Cruz**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9595-6159>  
Faculdade ZARNS, Brasil  
E-mail: dani.14.dcdc@gmail.com

### **Sérgio Manuel Coelho Fernando**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2717-2267>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: sergio.manuel@souunit.com.br

### **Rafael Joseph Macedo Paradis**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0894-3015>  
Faculdade Ages, Brasil  
E-mail: rafael475@academico.faculdadeages.edu.br

### **Avive Carolina Brandão Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8210-9697>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: avive.carolina@souunit.com.br

### **Ana Victoria Lima Passos da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0642-7203>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: ana.vlima@souunit.com.br

### **Carlos da Silva Muniz Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5952-8616>  
Faculdade ZARNS, Brasil  
E-mail: carlos.m.filho@aluno.faculdadezarns.com.br

### **Beatriz Rodrigues Ferraz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7941-1085>  
Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina, Brasil  
E-mail: beatriz.ferraz@facapec.br

### **Luiz Phillipe Silva Azevedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4898-3985>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: Luiz.psilva@souunit.com.br

### **Máisa Hortência Passos Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2812-6310>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: maisa.hortencia@souunit.com.br

### **Carla Azevedo Prado**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7705-9433>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: carlaazevedo@souunit.com.br

### **Malanny Santos Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0841-8981>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
Email: dramalannysa@gmail.com

### **Resumo**

**Introdução:** As leucemias são neoplasias que afetam o tecido hematopoético. Estas neoplasias não possuem etiologia completamente conhecida, no entanto, sabe-se que estas estão relacionadas a um complexo conjunto de fatores, que incluem diversas mutações, infecções, exposição ambiental e hábitos de vida. As leucemias são classificadas de acordo com a linhagem celular afetada e quanto ao modo de evolução da doença. Este grupo diverso de neoplasias está relacionado a diversos óbitos anualmente, em todo o mundo. O objetivo deste estudo foi caracterizar epidemiologicamente os óbitos por leucemia registrados no Brasil durante o período de janeiro de 2018 a outubro de 2023. **Metodologia:** Para este estudo, foram coletados dados de mortalidade a partir do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados foram tabulados e foi realizada a estatística descritiva. Foram consideradas as cinco regiões do país (norte, sul, centro-oeste, sudeste e nordeste), os sexos masculino e feminino, as faixas etárias de 0 a maiores de 80 anos e as raças/cor (branca, parda, preta, sem informação, amarela e indígena). **Resultados:** A partir da análise dos dados, observou-se que o maior número de óbitos se concentrou na região sudeste.

Outros fatores como sexo masculino e maior faixa etária foram associados à maior mortalidade por leucemia. Quanto à avaliação das raças, observou-se mais óbitos entre os indivíduos brancos. Conclusão: É possível que as diferenças socioeconômicas presentes entre as diferentes regiões do país e raças tenham impacto quanto ao acesso aos serviços de saúde, ao diagnóstico e à notificação adequadas.

**Palavras-chave:** Leucemia; Leucemia linfóide; Leucemia mieloide.

### Abstract

Leukemias are neoplasms that affect hematopoietic tissue. These neoplasms do not have a completely known etiology, however, it is known that they are related to a complex set of factors, which include various mutations, infections, environmental exposure and lifestyle habits. Leukemias are classified according to the cell lineage affected and how the disease progresses. This diverse group of neoplasms is related to several deaths annually throughout the world. The objective of this study was to epidemiologically characterize leukemia deaths recorded in Brazil during the period from January 2018 to October 2023. For this study, mortality data were collected from the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS). The data were tabulated and descriptive statistics were performed. The five regions of the country were considered (north, south, central-west, southeast and northeast), male and female sexes, age groups from 0 to over 80 years old and races/color (white, brown, black, without information, yellow and indigenous). From data analysis, it was observed that the highest number of deaths was concentrated in the southeast region. Other factors such as male sex and older age group were associated with higher mortality from leukemia. Regarding the assessment of races, more deaths were observed among white individuals. It is possible that the socioeconomic differences present between different regions of the country and races have an impact on access to health services, adequate diagnosis and notification.

**Keywords:** Leukemia; Lymphoid leukemia; Myeloid leukemia.

### Resumen

Las leucemias son neoplasias que afectan el tejido hematopoyético. Estas neoplasias no tienen una etiología completamente conocida, sin embargo, se sabe que están relacionadas con un complejo conjunto de factores, que incluyen diversas mutaciones, infecciones, exposición ambiental y hábitos de vida. Las leucemias se clasifican según el linaje celular afectado y cómo progresa la enfermedad. Este grupo diverso de neoplasias se relaciona con varias muertes anualmente en todo el mundo. El objetivo de este estudio fue caracterizar epidemiológicamente las muertes por leucemia registradas en Brasil durante el período de enero de 2018 a octubre de 2023. Para este estudio, los datos de mortalidad fueron recolectados del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS). Los datos fueron tabulados y se realizó estadística descriptiva. Se consideraron las cinco regiones del país (norte, sur, centro-oeste, sureste y noreste), sexos masculino y femenino, grupos etarios de 0 a más de 80 años y raza/color (blanco, pardo, negro, sin información, amarillo e indígena). Del análisis de los datos se observó que el mayor número de defunciones se concentró en la región sureste. Otros factores como el sexo masculino y el grupo de mayor edad se asociaron con una mayor mortalidad por leucemia. En cuanto a la evaluación de las razas, se observaron más muertes entre los blancos. Es posible que las diferencias socioeconómicas presentes entre las distintas regiones del país y razas tengan un impacto en el acceso a los servicios de salud, el diagnóstico adecuado y la notificación.

**Palabras clave:** Leucemia; Leucemia linfóide; Leucemia mieloide.

## 1. Introdução

As leucemias são um diverso conjunto de neoplasias malignas do sistema hematopoiético, caracterizadas pelo acúmulo de leucócitos anormais na medula óssea e no sangue periférico (Hoffbrand, 2018). Estas neoplasias podem ser classificadas primariamente quanto à linhagem progenitora, sendo divididas em leucemias linfóide e mielóide, ou ainda quanto ao modo de evolução da doença, classificadas como agudas ou crônicas (Whiteley et al., 2022).

As células pertencentes à linhagem mielóide incluem os glóbulos vermelhos, megacariócitos e glóbulos brancos, com exceção aos linfócitos (Short, 2018). Por outro lado, as células derivadas da linhagem linfóide originam os linfócitos T e B e as células NK (Bailey, 2020).

Nas leucemias agudas, são produzidas células hematopoiéticas em estágios iniciais de maturação. Ocorre comprometimento da hematopoiese normal, além disso, nas leucemias agudas há uma rápida evolução da doença. Por outro lado, nas leucemias crônicas, observa-se proliferação exacerbada de células maduras. Nestes casos, a evolução costuma apresentar-se de modo mais gradual (Pejovic, 2002).

De acordo com tais critérios, as leucemias são classicamente divididas em quatro grupos, conhecidas como leucemias mielóides agudas, leucemias mielóides crônicas, leucemias linfóides agudas e leucemias linfóides crônicas (Preisler, 1994; Du et al., 2022).

A etiologia das leucemias ainda não é completamente conhecida, entretanto, assim como observado em outros tipos de neoplasias, sabe-se que há uma complexa associação entre fatores genéticos, epigenéticos e ambientais, tais como infecções por vírus oncogênicos, mutações genéticas, imunossupressão, exposição à radiação ionizante, fármacos e agentes químicos (Bispo et al., 2020).

Nas leucemias mielóides agudas frequentemente observa-se a translocação dos cromossomos 8 e 21 e outras mutações em proteínas de proliferação celular (Kouchkovsky, 2016). Já nas leucemias mielóides crônicas, nota-se alta relação entre mutações como a translocação entre os cromossomos 9 e 22, conhecido como cromossomo Philadelphia (Cortes et al. 2021).

Já nas leucemias linfóides agudas, podem ser identificadas mutações envolvendo diversos tipos de translocações cromossômicas entre diferentes cromossomos (Iacobucci & Mullighan, 2017). Nas leucemias linfóides crônicas, polimorfismos e deleções em genes reguladores têm sido observados (Chiorazzi et al, 2021).

O comprometimento do sistema hematopoiético observado nas leucemias resulta em diversas manifestações clínicas. A insuficiência de medula óssea é uma das mais significativas, pois, resulta em quadros graves como anemia, neutropenia, trombocitopenia, bem como a infiltração de outros tecidos e órgãos, como baço, fígado, linfonodos, meninges, cérebro, pele, testículos (Hoffbrand, 2018).

Mundialmente, as leucemias correspondem a cerca de 2,5% dos novos casos de câncer todos os anos (Huang et al. 2022). No ano de 2020, foram registrados em todo o mundo 474.519 casos de leucemia. Quanto à mortalidade, neste mesmo ano, foram registrados 311.594 óbitos. Este número representa a décima primeira causa de mortalidade associada a cânceres (Sung et al. 2021; Du et al., 2022).

Fatores como localização geográfica, sexo, idade, exposição à substâncias tóxicas e estilo de vida são alguns dos mais importantes fatores epidemiológicos envolvidos na distribuição dos casos de leucemias no mundo. Por exemplo, a forma linfóide aguda é diagnosticada principalmente em indivíduos mais jovens, incluindo crianças, enquanto a forma mieloide aguda é mais frequente em adultos (Dong et al, 2020).

Estudos epidemiológicos com dados de 184 países descrevem diferenças nas incidências de leucemia nos continentes, no qual demonstrou-se maior incidência em países da Oceania, América do Norte e Europa Ocidental e menor incidência na África Ocidental. Quanto aos tipos de leucemia, notou-se maior número de casos de leucemia linfóide crônica em países da Europa e América do Norte. Neste mesmo estudo, a leucemia linfóide aguda foi mais frequente em populações dos continentes América do Sul, Ásia e África e na região do Caribe (Miranda-Filho et al. 2018).

No Brasil, observa-se a necessidade de estudos epidemiológicos voltados à compreensão da mortalidade por leucemia na população geral, a fim de identificar os principais fatores relacionados à evolução desfavorável do curso destas doenças. Portanto, considerando o exposto, o objetivo deste trabalho é analisar espacialmente e temporalmente o perfil epidemiológico hospitalar de óbitos por leucemia no Brasil durante o período de Janeiro de 2018 a Outubro de 2023.

## 2. Metodologia

Trata-se de um estudo epidemiológico, retrospectivo com abordagem quantitativa. Para o desenvolvimento do estudo utilizaram-se de princípios de pesquisa descritos por Pereira et al. (2018). Foram coletados dados referentes à mortalidade por leucemias no período de 2018 a 2023, nas cinco regiões brasileiras.

A organização dos dados foi realizada através do programa Microsoft Excel® 2016 para processamento das informações, sendo as informações discutidas à base do referencial bibliográfico, a partir das bases de dados: Science Direct;

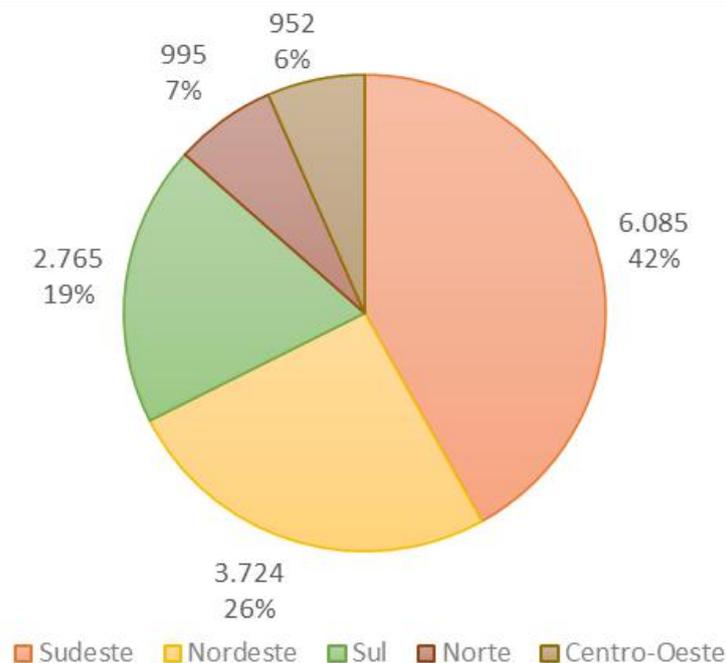
Medline, Pubmed, Lilacs e SciELO. Os dados foram analisados quantitativamente e de maneira descritiva. Ademais, utilizou informações sobre mortalidade por leucemias utilizando de dados disponíveis e coletados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) no período entre Janeiro de 2018 a Outubro de 2023. As variáveis utilizadas foram internações hospitalares, taxa de mortalidade, óbitos, faixa etária, cor/raça, sexo, caráter de atendimento e macrorregião de saúde, organizadas de acordo com o número de óbitos no decorrer dos anos, nas diferentes regiões, faixa etária e gênero. Os dados coletados foram analisados por meio do uso de medições de grandezas a partir de técnicas matemáticas como o cálculo de porcentagens, probabilidades, médias, razões e proporções, nos moldes descritos por (Shitsuka, et al.,2018).

Por utilizar dados públicos, esta análise dispensa apresentação ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), segundo a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) N°466, de 12 de dezembro de 2012.

### 3. Resultados

No período analisado, 14.521 brasileiros foram a óbito em razão de leucemias, conforme apresentado na Figura 1. A região Sudeste apresentou maior número de óbitos (6.085), seguido das regiões Nordeste (3.724), Sul (2.765), Norte (995) e Centro-Oeste (952), que correspondem, respectivamente, aos percentuais de 41,9%, 25,65%, 19%, 6,8% e 6,5%, como evidenciado na figura abaixo.

**Figura 1** - Total de óbitos por leucemia por regiões brasileiras, entre os anos de 2018 a 2023.



Fonte: DATA/SUS.

Foram avaliados os dados disponibilizados em relação à faixa etária e sua relação com a mortalidade por leucemia. A partir desta análise, observou-se maior número de óbitos associados à faixa etária entre 60 a 69 anos, conforme apresentado na Tabela 1. Além disso, verificou-se que a segunda maior concentração de óbitos ocorreu entre os 70 a 79 anos, seguida de 40 a 49 anos.

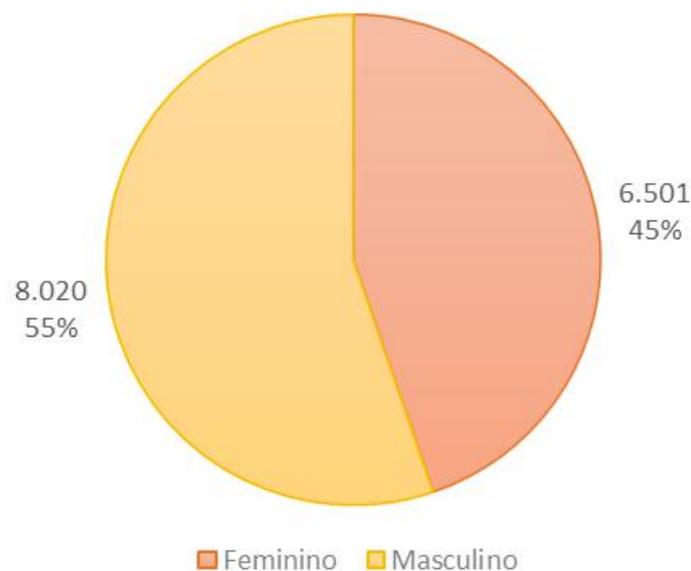
**Tabela 1** - Distribuição do número óbitos por leucemia no Brasil, segundo faixa etária, entre os anos de 2018 a 2023.

Faixa etária	n	%
Menor de 1 ano	102	0,09
1 a 4 anos	533	0,01
5 a 9 anos	606	0,035
10 a 14 anos	612	0,10
15 a 19 anos	680	0,38
20 a 29 anos	1.238	3,15
30 a 39 anos	1.116	8,73
40 a 49 anos	1.375	13,31
50 a 59 anos	1.903	17,47
60 a 69 anos	2.675	19,59
70 a 79 anos	2.334	19,35
80 anos e mais	1.347	17,74

Legenda: n – frequência absoluta. % – frequência relativa percentual. Fonte: DATA/SUS.

Em relação ao sexo, nas regiões brasileiras, no período avaliado, o sexo masculino apresentou maior número de óbitos por leucemias, constituindo 55% dos casos notificados, enquanto o sexo feminino representou 45% dos óbitos, conforme está exposto na Figura 2.

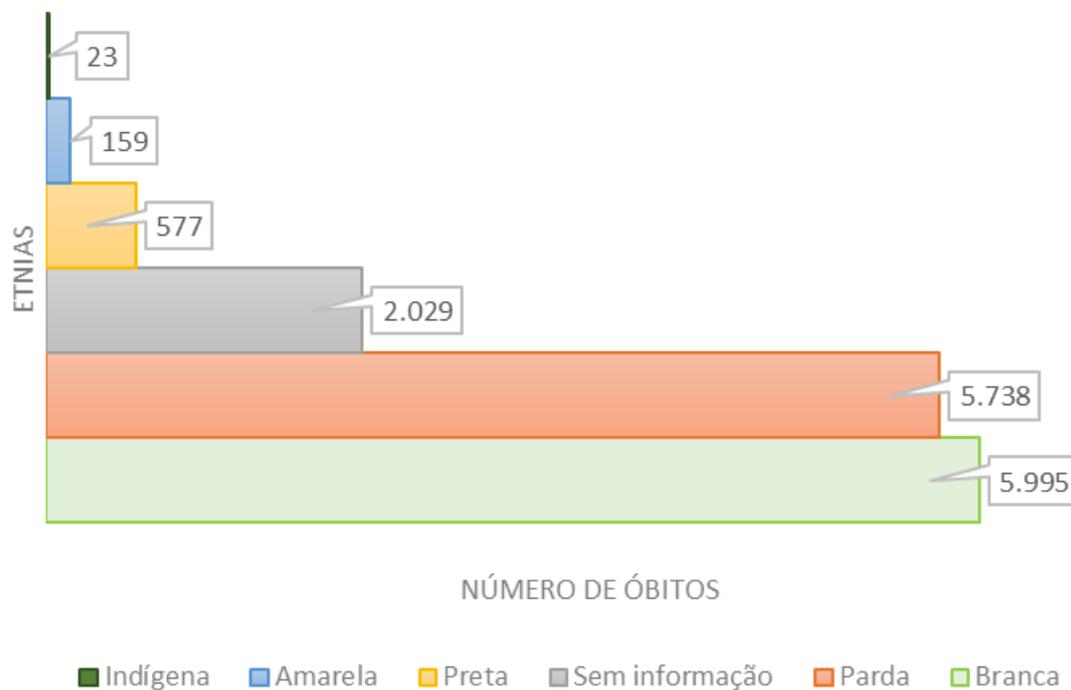
**Figura 2** - Distribuição dos óbitos por leucemia no Brasil, de acordo com os sexos, entre os anos de 2018 a 2023.



Fonte: DATA/SUS.

Quanto à raça/cor as maiores frequências de óbitos foram encontrados em brancos, com um total de 5.995 casos (43,85%). Em seguida, a etnia parda foi responsável por 5.738 casos (36,02). Com quantidades inferiores, a etnia preta representou 4,21% casos (577), seguida da etnia amarela, com 159 casos (1,19%) e, por fim, a etnia indígena, com 23 casos (0,06%). Além disso, 2.029 pacientes sem etnia informada compõem esse percentual (14,64%), ocupando o terceiro lugar em relação à quantidade de óbitos (Figura 3).

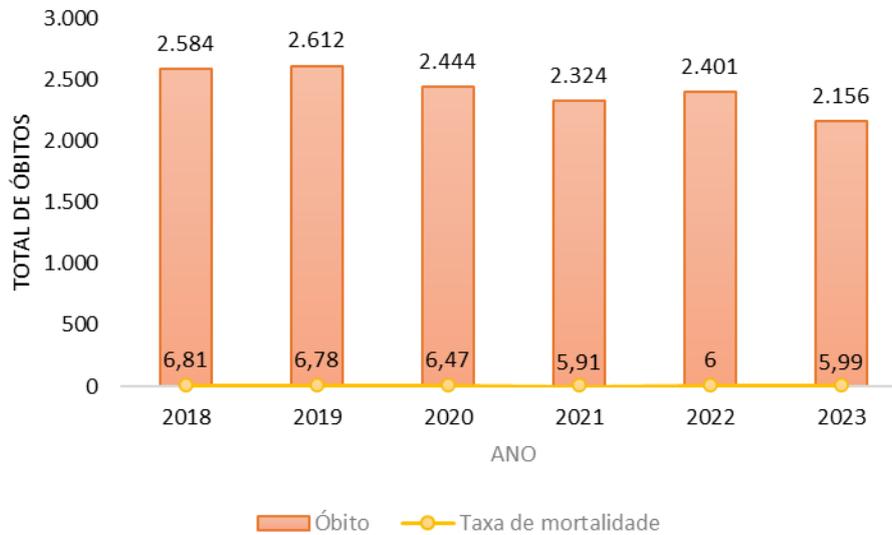
**Figura 3** - Distribuição dos óbitos por leucemia no Brasil, de acordo com as etnias, entre os anos de 2018 a 2023.



Fonte: DATA/SUS.

Ao analisar o número de óbitos por leucemias nas regiões brasileiras ao longo dos anos analisados, observou-se um comportamento não linear, onde em determinados períodos houve um aumento nos óbitos e em outros momentos uma redução, conforme mostra a Figura 4. Ademais, foi demonstrado que nos anos de 2018 e 2019 somaram-se o maior número de casos. Comparando 2018 e 2023 nos períodos de Janeiro a Outubro, (dados disponíveis no DATASUS para o ano de 2023), observa-se um acréscimo de apenas 20 casos.

**Figura 4** - Números totais de óbitos por ano e taxas de mortalidade por leucemia no Brasil, entre os anos de 2018 e 2023.



Fonte: DATA/SUS.

#### 4. Discussão

Segundo Martins et. al., sabendo das peculiaridades que tange a notificação e diagnóstico da leucemia, pode-se inferir que o pico de óbitos registrados na região Sudeste justifica-se pelo melhor desenvolvimento socioeconômico e, assim, levando-se ainda em conta a notificação apropriada da doença e sua resolução. Em contraponto, é possível que o menor número de óbitos registrados para as demais regiões do país esteja associado ao menor diagnóstico destas neoplasias e à notificação inadequada dos casos. Além disso, existe a possibilidade que, devido às condições ambientais de vida, como maior exposição à poluição ambiental possua relação com o maior número de óbitos (Martins, et al., 2023).

Ademais, vale ressaltar que o fator causal definitivo da leucemia ainda é desconhecido e que a prevalência de determinados tipos de leucemia pode dificultar, ainda mais, tal rastreamento dependendo da região e das sua estrutura de saúde pública. Assim, outra hipótese para a discrepância numérica entre os óbitos registrados entre as regiões brasileiras por leucemia e a proporção populacional da região, já que a região sudeste é a região com maior concentração demográfica do Brasil. Com isso, a importância da investigação e estudo para a obtenção dos padrões sociais, epidemiológico e territoriais e que permeiam o instauração e mortalidade da leucemia no que tange a completude do território brasileiro (Martins, et al., 2023).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a nível global, no ano de 2020, a leucemia foi o 13º câncer mais diagnosticado e a 10ª principal causa de mortalidade por câncer, totalizando 474.519 novos casos e 311.594 mortes. A incidência desse câncer por regiões, no mesmo período, foi maior na Ásia Oriental, com 106.134 casos e 75.932 óbitos, sobretudo em países com alto índice de desenvolvimento humano. A América do Sul, por sua vez, foi responsável por parte importante do total de diagnósticos da doença, totalizando 25.700 novos casos registrados (WHO, 2020).

Observa-se que, no mundo, determinados tipos de leucemias são mais comuns em determinadas faixas etárias, sobretudo, em indivíduos mais velhos. Um padrão similar de distribuição dos óbitos foi observado nos dados analisados. De acordo com Carvalho et. al., a idade avançada do indivíduo é fator de risco para o óbito nas leucemias, pois está correlacionada a aumento de doenças crônicas associadas que elevam a probabilidade de surgimento de neoplasias bem como um pior prognóstico (Carvalho, et al., 2022).

Entretanto, certos tipos de leucemias acometem, sobretudo, indivíduos mais jovens. Nesta faixa etária, o principal fator relacionado ao desfecho desfavorável se deve principalmente à falência múltipla de órgãos. Essa condição, associada à imunossupressão causada pela vigência da doença e pelos tratamentos utilizados, torna estes indivíduos mais susceptíveis a

infecções e/ou doenças oportunistas (Borim, et al., 2000). Outras observações corroboram com esta justificativa, como observado por Silva e Povaluk, que observaram que as infecções se trata da principal causa imediata de morte nas crianças portadoras de leucemia, responsável por 41,7% dos óbitos, seguida das causas hemorrágicas, decorrentes principalmente da trombocitopenia, responsáveis por 35% dos óbitos (Silva & Povaluk, 2000).

Relacionando a incidência com a quantidade de óbitos por sexo, é visto que assim como o maior número de casos são em homens, os maiores números número de óbitos são registrados para este mesmo sexo. Segundo Sung, cerca de 57% dos óbitos se distribuem entre o sexo masculino, enquanto cerca de 43% acometem pessoas do sexo feminino. Estes dados sugerem que não há diferença significativa entre índices de letalidade da doença por sexo, uma vez que se assemelham aos números de incidência das leucemias (Sung, et al., 2021). Analisando à nível mundial, segundo Bray et. al. (2018), a estimativa foi de 437.033 casos de leucemia, sendo que, destes casos, 57,1% acometeram indivíduos do sexo masculino e 42,9% para o sexo feminino, reforçando a tendência de maior incidência dessas neoplasias no sexo masculino (Bray, et al., 2018). Embora diversos estudos epidemiológicos demonstrem que a população masculina seja mais acometida, não está bem consolidado na literatura científica a relação entre o sexo e a predisposição ou incidência de leucemia. Neste caso, é importante também considerar outros aspectos como a população e a amostra analisada em um determinado momento (Maia, et al., 2015).

Os dados apresentados demonstram ainda uma queda no número de internações nos últimos três anos, com destaque para a redução percebida nos números de 2020 e 2021. Segundo Opas, esse último cenário pode estar associado ao impacto da pandemia de SARS-CoV-2 nas internações por leucemias, cujo marco inicial foi o mês de março de 2020 (OPAS, 2020). Além disso, apesar da diminuição das taxas de mortalidade, o estudo de Carvalho diz que o elevado número ainda existente de óbitos no país, está bastante associado ao diagnóstico tardio das leucemias. Essa descoberta custosa acarreta em casos com piores prognósticos e tratamentos mais invasivos e prolongados, fato prejudicial que interfere na qualidade de vida dos pacientes e no abandono das medidas terapêuticas (Carvalho, et al., 2022).

## 5. Conclusão

A partir deste estudo, foi possível caracterizar, epidemiologicamente, os óbitos por leucemia registrados no Brasil durante o período de 2018 a 2023. A partir da análise dos dados, pôde-se observar uma maior concentração do número de óbitos na região sudeste do país. É possível que diversos fatores corroboram com esse achado, como as características sociais e demográficas, aspectos ligados ao estilo de vida e exposição ambiental, bem como melhor acesso aos serviços de diagnóstico, quando comparado com as demais regiões brasileiras.

Quanto à distribuição por faixas etárias, observamos maior concentração de óbitos em maiores faixas etárias. A presença de múltiplas comorbidades e disfunções metabólicas podem ser fatores importantes para o desenvolvimento destas neoplasias na população idosa. Entretanto, cabe ressaltar que, neste estudo, avaliou-se os óbitos por leucemias de forma geral, portanto, é ímpar considerar que os tipos de leucemias podem ser mais prevalentes em determinadas faixas etárias.

Assim como em outros estudos, o maior número de óbitos para o período analisado foi observado na população masculina. Ainda não se sabe ao certo os fatores envolvidos nesta relação, portanto, mais estudos devem ser conduzidos. Com relação à etnia, a população branca e parda foram, respectivamente, o primeiro e segundo grupo étnico com maior número de casos. É possível que, fatores genéticos estejam envolvidos na maior predisposição destas populações à mortalidade por leucemias, no entanto, não pode-se descartar os aspectos socioeconômicos envolvidos, como melhor acesso destas populações aos serviços de saúde, sendo assim, mais representadas no número de óbitos.

Quanto à distribuição temporal dos óbitos, nota-se uma distribuição relativamente constante, com taxas de mortalidade igualmente constantes. O menor número de óbitos registrados para o ano de 2023 não representa fielmente o total de mortes para este ano, uma vez que, diferente dos demais anos, considera apenas os meses de janeiro a outubro deste ano. O

pico de óbitos ocorreu no ano de 2019, seguindo por um decréscimo no número de casos nos anos subsequentes. É possível que tenha ocorrido certa subnotificação dos óbitos por leucemia nos anos de vigência da pandemia pelo Sars-Cov-2.

Por fim, este estudo permitiu compreender alguns aspectos epidemiológicos relevantes para a análise dos óbitos por leucemia no país nos últimos anos. A realização destes estudos é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao diagnóstico, tratamento e notificação adequada dos casos de leucemia no país. Por tratar-se de um estudo baseado em dados secundários, algumas limitações se fazem presentes, portanto, mais estudos epidemiológicos devem ser conduzidos.

## Referências

- Bailey, N. G., & Elenitoba-Johnson, K. S. J. (2020). Impact of Genetics on Mature Lymphoid Leukemias and Lymphomas. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, a035444. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a035444>
- Bispo, J. A. B., Pinheiro, P. S., & Kobetz, E. K. (2020). Epidemiology and Etiology of Leukemia and Lymphoma. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 10(6). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a034819>
- Borim, L. N. B., Ruiz, M. A., Conte, A. C. F., & Camargo, B. (2000). Estado nutricional como fator prognóstico em crianças portadoras de Leucemia Linfocítica Aguda. *Revista Brasileira de Hematologia E Hemoterapia*, 22(1). <https://doi.org/10.1590/s1516-8484200000100007>
- Bousfield Da Silva, D., & Povaluk, P. (n.d.). *Epidemiologia das Leucemias em crianças de um Centro de Referência Estadual*. Retrieved January 1, 2024, from <https://www.acm.org.br/acm/revista/pdf/artigos/19.pdf>
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>
- Carvalho, T., Santiago-Neto, J., Cavalcante, T., Linhares, G., Lopes, C., Filho, R., Trevia, G., Sousa, C., Parente, A., Santos, F., & Santos, F. (2022). Taxa de mortalidade por leucemias no Brasil: um estudo epidemiológico. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 44, S652–S653. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2022.09.1121>
- Chiorazzi, N., Chen, S.-S., & Rai, K. R. (2020). Chronic Lymphocytic Leukemia. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, a035220. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a035220>
- Cortes, J., Pavlovsky, C., & Saußebe, S. (2021). Chronic myeloid leukaemia. *The Lancet*, 398(10314). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01204-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01204-6)
- D. Preisler, H. (1994). The leukemias. *Disease-a-Month*, 40(10), 529–579. [https://doi.org/10.1016/0011-5029\(94\)90015-9](https://doi.org/10.1016/0011-5029(94)90015-9)
- De Kouchkovsky, I., & Abdul-Hay, M. (2016). “Acute myeloid leukemia: a comprehensive review and 2016 update.” *Blood Cancer Journal*, 6(7), e441–e441. <https://doi.org/10.1038/bcj.2016.50>
- Dong, Y., Shi, O., Zeng, Q., Lu, X., Wang, W., Li, Y., & Wang, Q. (2020). Leukemia incidence trends at the global, regional, and national level between 1990 and 2017. *Experimental Hematology & Oncology*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40164-020-00170-6>
- Du, M., Chen, W., Liu, K., Wang, L., Hu, Y., Mao, Y., Sun, X., Luo, Y., Shi, J., Shao, K., Huang, H., & Ye, D. (2022). The Global Burden of Leukemia and Its Attributable Factors in 204 Countries and Territories: Findings from the Global Burden of Disease 2019 Study and Projections to 2030. *Journal of Oncology*, 2022, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2022/1612702>
- Fonsêca, N. C., de Souza, A. B. M., Barros, L. D. P. N., Rosa, L. P., Veigas, K. I. S., da Silva Pereira, A. C., & Oliveira, R. A. G. (2023). Perfil das internações hospitalares por leucemia no Maranhão, 2008-2021: epidemiologia e mortalidade. *Revista Eletrônica Acervo Médico*, 23(2), e11955–e11955.
- Huang, J., Chan, S. C., Ngai, C. H., Lok, V., Zhang, L., Lucero-Prisno, D. E., Xu, W., Zheng, Z.-J., Elcarte, E., Withers, M., & Wong, M. C. S. (2022). Disease Burden, Risk Factors, and Trends of Leukaemia: A Global Analysis. *Frontiers in Oncology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.904292>
- Iacobucci, I., & Mullighan, C. G. (2017). Genetic Basis of Acute Lymphoblastic Leukemia. *Journal of Clinical Oncology : Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 35(9), 975–983. <https://doi.org/10.1200/JCO.2016.70.7836>
- Maia, C. S., Lira, P. R. de B., Sousa, J. A. de, Júnior, M. A. D., & Maciel, G. E. de S. (2015). Relação das variáveis epidemiológicas com o número de óbitos na leucemia infantil, Paraíba, Brasil. *Revista saúde & ciência*, 4(2), 28–38. <https://doi.org/10.35572/rsc.v4i2.249>
- Martins, K., Araújo, L., Greco, C., Mazzoni, S., & Souza, F. (2023). Estudo retrospectivo e comparativo do número de óbitos por leucemia entre as regiões do Brasil no ano de 2022. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 45, S986. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2023.09.1771>
- Miranda-Filho, A., Piñeros, M., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Monnereau, A., & Bray, F. (2018). Epidemiological patterns of leukaemia in 184 countries: a population-based study. *The Lancet Haematology*, 5(1), e14–e24. [https://doi.org/10.1016/s2352-3026\(17\)30232-6](https://doi.org/10.1016/s2352-3026(17)30232-6)
- PEJOVIC, T., & SCHWARTZ, P. E. (2002). Leukemias. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 45(3), 866–878. <https://doi.org/10.1097/00003081-200209000-00033>
- Shitsuka, D. M., Pereira, A. S., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. *UFMS*.
- Short, N. J., Rytting, M. E., & Cortes, J. E. (2018). Acute myeloid leukaemia. *The Lancet*, 392(10147), 593–606. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31041-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31041-9)

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21660>

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21660>

Whiteley, A. E., Price, T. T., Cantelli, G., & Sipkins, D. A. (2021). Leukaemia: a model metastatic disease. *Nature Reviews Cancer*, 21(7), 461–475. <https://doi.org/10.1038/s41568-021-00355-z>

World Health Organization (WHO). Internacional Agency for Research on Cancer. Leukaemia –Source: Globocan 2020. The Global Cancer Observatory, 2020. Disponível em: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/36-Leukaemia-fact-sheet.pdf>. Acessado em: 01 de janeiro de 2024.