






# O Impacto da Pandemia do Vírus SARS-CoV-2 nos Transplantes de Medula Óssea no Brasil

Sacha Krolow e Silva<sup>1\*</sup> , Jéssica Manami Seki<sup>2</sup> , Helena Angelica Blume<sup>3</sup> , Matheus Vinícius Henrique<sup>4</sup> ,  
Marcela Silva Fructos<sup>5</sup> , Maria Eduarda Meirelles Marchese<sup>5</sup> , Júlia de Azambuja Vaniel<sup>6</sup> ,  
Thais Matos Silva<sup>6</sup> , Ketlin Laufer Schuh<sup>7</sup> , Luanna Carla Brandão Pereira<sup>8</sup> , Julia Stela  
Xavier Paim<sup>9</sup> , Eduarda Correa Freitas<sup>10</sup> , Sandra Maria Gonçalves Vieira<sup>2,10</sup> 

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Programa de Pós-Graduação em Ciências – Departamento de Bioquímica – Porto Alegre (RS) – Brasil.
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Faculdade de Medicina – Departamento de Medicina – Porto Alegre (RS) – Brasil.
3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Faculdade de Medicina – Departamento de Nutrição – Porto Alegre (RS) – Brasil.
4. Universidade do Vale do Rio dos Sinos  – Escola de Saúde – Curso de Medicina – São Leopoldo (RS) – Brasil.
5. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  – Escola de Medicina – Porto Alegre (RS) – Brasil.
6. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Faculdade de Farmácia – Departamento de Análises – Porto Alegre (RS) – Brasil.
7. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Escola de Enfermagem e de Saúde Coletiva – Faculdade de Enfermagem – Porto Alegre (RS) – Brasil.
8. Universidade Potiguar  – Faculdade de Enfermagem – Natal (RN) – Brasil.
9. Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Instituto de Ciências Básicas da Saúde – Faculdade de Biomedicina – Porto Alegre (RS) – Brasil.
10. Hospital de Clínicas de Porto Alegre  – Porto Alegre (RS) – Brasil.

\*Autora correspondente: [krolowsacha@gmail.com](mailto:krolowsacha@gmail.com)

Editora de Seção: Ilka de Fátima Santana F. Boin 

Recebido: Jan. 30, 2026 | Aprovado: Fev. 25, 2026

## RESUMO

**Introdução:** O transplante de medula óssea (TMO) é uma terapia consolidada para o tratamento de diversas condições de saúde. No Brasil, os procedimentos são registrados pela Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (ABTO) e pelo Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS). A pandemia por COVID-19 fez com que os sistemas de saúde tivessem que se adaptar ao aumento da incidência do risco de morte. **Objetivos:** Avaliar o panorama dos TMO no Brasil no período de 2018 a 2024, comparando os períodos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico quanto à frequência, tipo de transplante, registro e distribuição regional. **Métodos:** Estudo descritivo retrospectivo que utilizou dados sobre os TMO realizados no período de janeiro de 2018 a junho de 2024 a partir das bases de dados do SIH/SUS e da ABTO, que foram posteriormente analisados em ambiente R. **Resultados:** Foram registrados 21.164 TMO pela ABTO (61% autólogos) e 5.841 pelo SIH/SUS (predomínio de alogênicos). Observou-se redução dos procedimentos durante a pandemia, seguida de recuperação no período pós-pandêmico em ambas as bases (ABTO: +32,6% vs. período pandêmico; SIH/SUS: +29,1%). A ABTO manteve predominância de transplantes autólogos (≈ 58-61%), enquanto o SIH/SUS apresentou predominância consistente de alogênicos (≈ 73-75%), principalmente de doadores aparentados. Houve forte concentração regional no Sudeste, especialmente em São Paulo, seguida pelas Regiões Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte. As análises não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre Regiões, mas evidenciaram tendência de crescimento pós-pandêmico. Observaram-se heterogeneidade regional quanto ao tipo de transplante e marcada desigualdade na distribuição de centros transplantadores, com pior relação centro/paciente nas Regiões Norte e Centro-Oeste. Apesar das diferenças numéricas, as bases apresentaram padrões temporais e regionais convergentes. **Conclusão:**

No período de 2018 a 2024, os procedimentos de TMO no Brasil sofreram impacto significativo da pandemia, com posterior recuperação em ambas as bases. Os achados evidenciam desigualdades estruturais no acesso ao transplante e reforçam a necessidade de maior integração e padronização dos sistemas de informação, além da expansão da infraestrutura em Regiões menos assistidas.

**Descritores:** Transplante de Medula Óssea; Equidade em Saúde; Acesso aos Serviços de Saúde; Epidemiologia.

## *The Impact of the SARS-CoV-2 Pandemic on Bone Marrow Transplants in Brazil*

### ABSTRACT

**Introduction:** Bone marrow transplantation (BMT) is an established therapy for the treatment of various health conditions. In Brazil, procedures are registered by the Brazilian Association of Organ Transplants (ABTO) and the Hospital Information System of the National Health System (SIH/SUS). The COVID-19 pandemic has forced health systems to adapt to the increased risk of death. **Objectives:** To evaluate the landscape of BMT in Brazil from 2018 to 2024, comparing the pre-pandemic, pandemic, and post-pandemic periods in terms of frequency, type of transplant, registration, and regional distribution. **Methods:** A retrospective descriptive study using data on BMTs performed from January 2018 to June 2024, from the databases of the SIH/SUS and the ABTO, which were subsequently analyzed in an R environment. **Results:** A total of 21,164 BMTs were recorded by ABTO (61% autologous) and 5,841 by SIH/SUS (predominantly allogeneic). A reduction in procedures was observed during the pandemic, followed by a recovery in the post-pandemic period in both databases (ABTO: +32.6% vs. pandemic period; SIH/SUS: +29.1%). ABTO maintained a predominance of autologous transplants ( $\approx$  58-61%), while SIH/SUS showed a consistent predominance of allogeneic transplants ( $\approx$  73-75%), mainly from related donors. There was a strong regional concentration in the Southeast, especially in São Paulo, followed by the South, Northeast, Midwest, and North. The analyses did not show statistically significant differences between regions but showed a post-pandemic growth trend. Regional heterogeneity was observed in terms of the type of transplant and marked inequality in the distribution of transplant centers, with a worse center/patient ratio in the North and Midwest regions. Despite the numerical differences, the databases showed convergent temporal and regional patterns. **Conclusion:** From 2018 to 2024, BMT procedures in Brazil were significantly impacted by the pandemic, with subsequent recovery in both databases. The findings highlight structural inequalities in access to transplantation and reinforce the need for greater integration and standardization of information systems, as well as the expansion of infrastructure in less-served regions.

**Descriptors:** Bone Marrow Transplantation; Health Equity; Access to Health Services; Epidemiology.

## INTRODUÇÃO

O transplante de medula óssea (TMO) constitui uma estratégia terapêutica amplamente reconhecida no manejo de diversas doenças hematológicas, alguns tumores sólidos, síndromes de falência medular, hemoglobinopatias e distúrbios genéticos do metabolismo e da imunidade<sup>1-9</sup>. As células-tronco hematopoiéticas (CTH) utilizadas no TMO podem ser obtidas a partir do sangue periférico, do cordão umbilical ou diretamente da medula óssea, podendo ser provenientes do próprio paciente (transplante autólogo), processadas e reinfundidas após tratamento, ou de um doador compatível (transplante alogênico), ou seja, de um familiar (aparentado) ou voluntário cadastrado (não aparentado) no Registro Brasileiro de Doadores Voluntários de Medula Óssea (REDOME)<sup>2</sup>.

Na América Latina, apenas 15 dos 28 países têm programas de transplante consolidados, o que reflete grandes disparidades regionais<sup>10</sup>. A frequência de TMO é influenciada por múltiplos fatores, como desigualdades no acesso a centros especializados de saúde, dependência de financiamento público para procedimentos realizados em hospitais privados, escassez de profissionais qualificados e carência de infraestrutura adequada. Esses desafios resultam em uma taxa de transplantes aproximadamente oito vezes inferior à observada nos Estados Unidos e na União Europeia<sup>10,11</sup>, evidenciando a necessidade de estratégias específicas para fortalecer a capacidade e a sustentabilidade dos programas latino-americanos.

A pandemia de COVID-19 impactou de forma expressiva os programas de TMO em todo o mundo. Diversos países adotaram medidas de contingência, como ampliação do uso de transplantes haploidênticos<sup>12</sup>, além de adaptações clínicas e logísticas conforme as recomendações da European Society for Blood and Marrow Transplantation<sup>13</sup>. Globalmente, a Worldwide Network for Blood & Marrow Transplantation relatou a implementação de protocolos emergenciais, incluindo testagem sistemática de *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2), criopreservação universal de enxerto, priorização de doadores e incorporação da telemedicina para acompanhamento<sup>14,15</sup>. Apesar dessas estratégias, muitos centros enfrentaram atrasos, cancelamentos e redução nas taxas de doação, exigindo campanhas intensivas de captação e realocação de recursos<sup>16</sup>.

No contexto brasileiro, a literatura sobre o impacto da pandemia por COVID-19 nos programas de transplante permanece escassa e fragmentada ao longo dos períodos pré-, intra- e pós-pandêmicos, o que limita a compreensão real da dinâmica

nacional dos TMO. Com relação ao TMO, os principais relatos incluem o aumento do risco de infecções graves entre candidatos e receptores, além de dificuldades logísticas para obter CTH de doadores alogênicos cadastrados no REDOME, devido às restrições de mobilidade impostas durante o período pandêmico<sup>17</sup>. Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar o panorama de TMO no Brasil no período de 2018 a 2024, abrangendo os períodos pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia, com ênfase na análise das variações numéricas, distribuição regional e desafios técnicos e operacionais que influenciam o desempenho dos centros transplantadores (CTs) brasileiros.

## MÉTODOS

### Desenho do estudo

O presente estudo foi delineado como descritivo e retrospectivo, com o objetivo de avaliar o panorama de TMO realizados no Brasil durante os períodos pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia de COVID-19. A análise abrangeu os procedimentos registrados de janeiro de 2018 a junho de 2024, comparando três intervalos temporais definidos como: período pré-pandêmico – janeiro/2018 a março/2020; período pandêmico – abril/2020 a março/2022; e período pós-pandêmico – abril/2022 a junho/2024<sup>18</sup>.

### Fontes de dados

Os dados foram obtidos a partir dos registros da Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (ABTO)<sup>19</sup>, do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS) – acessado por meio da ferramenta TabNet/DataSUS<sup>20</sup> e do REDOME<sup>21</sup>. Foram incluídas as informações referentes aos TMO realizados no país no período de janeiro de 2018 a junho de 2024. Neste estudo, analisaram-se exclusivamente os TMO, uma vez que o banco de dados da ABTO não distingue as diferentes modalidades de transplante de CTH, agrupando-as sob a categoria geral de “TMO”. Optou-se por não utilizar os dados do Sistema Nacional de Transplantes do Ministério da Saúde (MS)<sup>22</sup>, pois esse sistema disponibiliza informações apenas de forma anual, sem detalhamento por período, o que limitaria a análise temporal e a comparabilidade entre os intervalos definidos.

### Comparabilidade entre bases de dados

As bases consultadas apresentam diferenças estruturais relevantes. A ABTO consolida dados reportados diretamente pelos CTs, abrangendo procedimentos realizados no sistema público e suplementar. Já o SIH/SUS registra exclusivamente procedimentos financiados pelo SUS, a partir de registros administrativos hospitalares. Essas diferenças metodológicas implicam variações potenciais relacionadas à cobertura assistencial, financiamento e ao momento de consolidação dos dados, devendo os resultados ser interpretados à luz dessas distinções.

Ambas as bases permitiram estratificação temporal compatível com os períodos definidos (pré-, intra- e pós-pandemia), garantindo uniformidade na comparação entre os intervalos.

### Definições

Os TMO foram classificados em duas categorias principais: 1) alogênicos – quando as CTH foram obtidas de um doador distinto do receptor, subdivididos em aparentados e não aparentados; 2) autólogos – quando as CTH foram coletadas e reinfundidas no próprio paciente; 3) modalidade de financiamento: público, se dados apenas do SIH/SUS, e público e privado, para dados da ABTO.

### Controle e padronização dos dados

Após a extração, os dados foram submetidos à verificação de consistência interna, incluindo conferência de totais, compatibilidade entre categorias e comparação com relatórios oficiais das instituições de origem. As categorias de transplante foram harmonizadas entre as bases conforme a nomenclatura original de cada sistema. Considerando as diferenças estruturais entre ABTO e SIH/SUS, as análises comparativas priorizaram tendências temporais e distribuições proporcionais, evitando comparação direta de valores absolutos entre bases com coberturas assistenciais distintas. Considerando a natureza agregada e não normal dos dados de contagem, optou-se pela utilização de testes não paramétricos para comparação entre Regiões. Reconhece-se que a estrutura temporal pode introduzir dependência entre observações da mesma Região ao longo dos períodos, devendo os resultados ser interpretados com cautela.

### Variáveis analisadas e análise estatística

As variáveis avaliadas e comparadas entre os três períodos incluíram: frequência de TMO realizados, distribuição geográfica dos procedimentos, tipo de transplante (autólogo ou alogênico) e modalidade de financiamento (público ou privado). Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel<sup>®</sup> e, posteriormente, analisados no *software* R (R Core Team, versão R 4.1.1). As análises descritivas incluíram cálculo de frequências absolutas e relativas, e a comparação entre os períodos foi realizada com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Considerações éticas

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (CAAE 90758525.8.0000.5327).

## RESULTADOS

Analisando as frequências absolutas de TMO por tipo (Tabela 1) no Brasil entre os períodos pré-pandêmico (janeiro de 2018 a março de 2020), pandêmico (abril de 2020 a março de 2022) e pós-pandêmico (abril de 2022 a junho de 2024), observa-se que a ABTO realizou um total de 21.164 procedimentos (12.884 autólogos e 8.280 alogênicos), com crescimento contínuo do número total de transplantes: 7.265 no período pré-pandêmico (4.319 autólogos e 2.946 alogênicos), 6.816 no período pandêmico (3.987 autólogos e 2.829 alogênicos) e 9.037 no pós-pandêmico (5.519 autólogos e 3.518 alogênicos). Apesar da redução observada durante a pandemia, o período pós-pandêmico apresentou recuperação expressiva, com aumento de aproximadamente 32,6% em relação ao período pandêmico e de 24,4% em comparação ao pré-pandêmico. A distribuição proporcional manteve-se relativamente estável ao longo dos três períodos, com discreta predominância dos transplantes autólogos (cerca de 58%-61%) em relação aos alogênicos (39%-42%).

**Tabela 1.** Frequência de transplantes de medula óssea autólogos (TMOAuto) e alogênicos (TMOAlo), aparentados (TMOAloAp) e não aparentados (TMOAloNAp), segundo período pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico no Brasil, 2018-2024, DataSUS e ABTO.

Período	TMOAloNAp DataSUS	TMOAloAp DataSUS	TMOAlo DataSUS	TMOAuto DataSUS	TMOAlo ABTO	TMOAuto ABTO
Pré-pandêmico	364	829	1193	429	2.946	4.319
Pandêmico	222	723	945	382	2.829	3.987
Pós-pandêmico	278	1.014	1.292	421	3.518	5.519

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados retirados do SIH/SUS, acessados por meio da ferramenta TabNet/DataSUS e dos registros da ABTO.

Em contrapartida, os dados do SIH/SUS (DataSUS), que contemplam apenas os procedimentos realizados no SUS, também demonstraram aumento progressivo no total de transplantes, sendo dos 5.841 transplantes durante todo o período analisado: 1.622 no período pré-pandêmico (1.193 alogênicos e 429 autólogos), 1.327 no período pandêmico (945 alogênicos e 382 autólogos) e 1.713 no pós-pandêmico (1.292 alogênicos e 421 autólogos). Observa-se queda durante o período pandêmico, seguida de recuperação no pós-pandêmico, com crescimento de 29,1% em relação ao período pandêmico e de 5,6% em relação ao pré-pandêmico. Além disso, nota-se predomínio consistente dos transplantes alogênicos no SUS, passando de 73,55% no período pré-pandêmico para 75,42% no pós-pandêmico. Entre os alogênicos, manteve-se a maior participação de doadores aparentados em todos os períodos (pré-pandêmico: 69,49%; pandêmico: 76,51%; pós-pandêmico: 78,48%), enquanto os não aparentados representaram proporção menor, embora estável ao longo do tempo.

Na Região Sudeste, o estado de São Paulo realizou significativamente mais transplantes em comparação com os demais estados da Região e do país nos três períodos e em ambos os bancos de dados (DataSUS: 51,29% no período pré-pandêmico, 52,60% no período pandêmico e 55,63% no período pós-pandêmico; ABTO: 48,65% no pré-pandêmico, 46,14% no pandêmico e 44,46% no pós-pandêmico). Outros estados que se destacaram são o Paraná (DataSUS: 10,79% no pré-pandêmico, 14,62% no pandêmico e 12,26% no pós-pandêmico; ABTO: 9,02%, 9,60% e 9,10%, respectivamente), na Região Sul e Pernambuco, da Região Nordeste, que também teve participação expressiva (DataSUS: 6,16% no pré-pandêmico, 3,69% no pandêmico e 5,49% no pós-pandêmico; ABTO: 6,42%, 6,15% e 6,76%, respectivamente). Na Região Centro-Oeste, Goiás teve destaque no DataSUS durante os período pré-pandêmico (0,99%), sem diferenças em relação ao Distrito Federal durante a pandemia, que ganhou destaque no período pós-pandêmico (2,04%); contudo, segundo dados da ABTO, o Distrito Federal foi o principal representante da Região Centro-Oeste, sendo responsável por 3,69% no pré-pandêmico, 3,19% no pandêmico e 4,85% no pós-pandêmico de participação no total de procedimentos. Na Região Norte, o estado do Pará registrou 0,19% dos transplantes no pós-pandêmico pela ABTO, sem dados sobre procedimentos no DataSUS23 (Tabela 2).

Considerando as quatro Regiões com dados disponíveis nos registros da ABTO, observou-se tendência a diferenças regionais na quantidade total de transplantes, embora sem significância estatística nos períodos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico no teste Kruskal-Wallis [ $H(4) = 0,525$ ;  $p = 0,769$ ]. A correlação de Spearman demonstrou tendência temporal positiva em todas as Regiões ( $\rho = 1,00$ ;  $p = 0,333$ ), refletindo aumento no número total de transplantes no período pós-pandêmico. O teste *post-hoc* de Dunn, com correção de Bonferroni, não evidenciou diferenças estatisticamente significativas nas comparações pareadas entre as Regiões. Com relação à proporção de transplantes autólogos e alogênicos, observou-se heterogeneidade regional. As razões alogênico/autólogo foram de 0,28 na Região Centro-Oeste, 0,26 na Região Nordeste, 0,60 na Região Sudeste e 1,87 na Região

Sul, indicando predominância de transplantes autólogos nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste, distribuição mais equilibrada na Região Sudeste e predominância de transplantes alogênicos na Região Sul.

**Tabela 2.** Frequência de transplantes de medula óssea autólogos e alogênicos, aparentados e não aparentados, segundo Região e unidade federativa, períodos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico, Brasil, 2018-2024, DataSUS e ABTO.

Região/estado	Período Pré-pandêmico						Período Pandêmico						Período pós-pandêmico					
	DataSUS			ABTO			DataSUS			ABTO			DataSUS			ABTO		
	Alogênico aparentado (n = 829)	Alogênico não aparentado (n = 364)	Alogênico total (n = 1.193)	Autólogo (n = 429)	Alogênico (n = 2.946)	Autólogo (n = 4.319)	Alogênico aparentado (n = 723)	Alogênico não aparentado (n = 222)	Alogênico total (n = 945)	Autólogo (n = 382)	Alogênico (n = 2.829)	Autólogo (n = 3.987)	Alogênico aparentado (n = 1.014)	Alogênico não aparentado (n = 278)	Alogênico total (n = 1.292)	Autólogo (n = 421)	Alogênico (n = 3.518)	Autólogo (n = 5.519)
<b>Centro-Oeste</b>																		
Coaiás	7 (0,84)	0 (0,00)	7 (0,59)	9 (2,10)	24 (0,81)	87 (2,01)	1 (0,14)	0 (0,00)	1 (0,11)	0 (0,00)	5 (0,18)	20 (0,50)	3 (0,30)	0 (0,00)	3 (0,23)	2 (0,48)	12 (0,34)	25 (0,45)
Distrito Federal	2 (0,24)	2 (0,55)	4 (0,34)	0 (0,00)	73 (2,48)	207 (4,79)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	1 (0,26)	47 (1,66)	181 (4,54)	33 (3,25)	0 (0,00)	33 (2,55)	2 (0,48)	107 (3,04)	331 (6,00)
<b>Sudeste</b>																		
São Paulo	486 (58,63)	135 (37,09)	621 (52,05)	211 (49,18)	1644 (55,80)	2050 (47,46)	389 (53,81)	94 (42,34)	483 (51,11)	215 (56,28)	1504 (53,16)	1798 (45,10)	562 (55,43)	114 (41,01)	676 (52,33)	277 (65,80)	1818 (51,68)	2200 (39,86)
Rio de Janeiro	36 (4,34)	20 (5,49)	56 (4,69)	25 (5,83)	168 (5,70)	371 (8,59)	48 (6,64)	17 (7,66)	65 (6,88)	27 (7,07)	198 (7,00)	296 (7,24)	59 (5,82)	19 (6,83)	78 (6,04)	42 (9,98)	273 (7,76)	402 (7,28)
Minas Gerais	98 (11,82)	66 (18,13)	164 (13,75)	41 (9,56)	222 (7,54)	493 (11,41)	86 (11,89)	24 (10,81)	110 (11,64)	31 (8,12)	190 (6,72)	488 (12,24)	81 (7,99)	23 (8,27)	104 (8,05)	39 (9,27)	240 (6,82)	611 (11,07)
<b>Sul</b>																		
Paraná	102 (12,30)	72 (19,78)	174 (14,59)	1 (0,23)	363 (12,33)	322 (7,45)	132 (18,26)	60 (27,03)	192 (20,32)	2 (0,52)	347 (12,27)	340 (8,53)	140 (13,81)	65 (23,38)	205 (15,87)	5 (1,19)	382 (10,86)	440 (7,97)
Santa Catarina	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	27 (0,92)	122 (2,82)	1 (0,14)	0 (0,00)	1 (0,11)	0 (0,00)	58 (2,05)	147 (3,69)	9 (0,89)	1 (0,36)	10 (0,77)	0 (0,00)	82 (2,33)	191 (3,46)
Rio Grande do Sul	19 (2,29)	25 (6,87)	44 (3,69)	131 (30,54)	124 (4,21)	324 (7,50)	25 (3,46)	10 (4,50)	35 (3,70)	88 (23,04)	130 (4,59)	380 (9,53)	41 (4,04)	19 (6,83)	60 (4,64)	34 (8,08)	180 (5,12)	485 (8,79)
<b>Nordeste</b>																		
Ceará	13 (1,57)	2 (0,55)	15 (1,26)	11 (2,56)	64 (2,17)	183 (4,24)	7 (0,97)	1 (0,45)	8 (0,85)	5 (1,31)	65 (2,30)	155 (3,89)	5 (0,49)	0 (0,00)	5 (0,39)	0 (0,00)	92 (2,61)	179 (3,24)
Pernambuco	60 (7,24)	40 (10,99)	100 (8,38)	0 (0,00)	164 (5,57)	323 (7,48)	33 (4,56)	16 (7,21)	49 (5,19)	0 (0,00)	172 (6,08)	268 (6,72)	63 (6,21)	30 (10,79)	93 (7,20)	1 (0,24)	194 (5,51)	417 (7,56)
Sergipe	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	8 (0,14)
<b>Norte</b>																		
Pará	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	17 (0,31)

Valores apresentados em número absoluto (n) e porcentagem (%). ND = não disponível. Os estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Maranhão, Piauí, Alagoas, Amazonas, Roraima, Amapá, Tocantins, Rondônia e Acre não foram elencados, pois não possuíam nenhum dado a ser apresentado, tanto no SIH/SUS quanto nos registros da ABTO, nos períodos analisados. Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados retirados do SIH/SUS, acessados por meio da ferramenta TabNet/DataSUS e dos registros da ABTO.

Considerando as quatro Regiões com dados disponíveis no SIH/SUS (Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na quantidade total de transplantes entre as Regiões nos períodos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico, conforme indicado pelo teste de Kruskal-Wallis [ $H(3) = 0,541$ ;  $p = 0,763$ ]. O teste *post-hoc* de Dunn, com correção de Bonferroni, também não identificou diferenças estatisticamente significativas nas comparações pareadas entre as Regiões. A correlação de Spearman não demonstrou associação monotônica significativa entre o número de transplantes autólogos e alogênicos ao longo dos períodos analisados ( $p > 0,05$ ). Com relação à proporção de transplantes autólogos e alogênicos, observou-se predominância de transplantes alogênicos em todas as Regiões, com razões alogênico/autólogo de 3,43 na Região Centro-Oeste, 6,20 na Região Nordeste, 2,60 na Região Sudeste e 2,76 na Região Sul, indicando maior dependência relativa de transplantes alogênicos na Região Nordeste.

Apesar da divergência quantitativa, na qual a ABTO reporta aproximadamente cinco vezes mais transplantes, ambas as bases mostraram padrão regional convergente, com predominância Sudeste > Sul > Nordeste > Centro-Oeste > Norte, com predominância de procedimentos alogênicos em todas as Regiões no DataSUS, enquanto a ABTO demonstrou domínio de autólogos nas Regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, com maior proporção de alogênicos apenas na Região Sul.

A correlação de Spearman entre os totais regionais das bases, considerando os períodos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico, revelou elevada concordância temporal. Observou-se correlação perfeita positiva nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul ( $\rho = 1,00$ ;  $p = 0,333$ ), indicando comportamento temporal idêntico. Na Região Nordeste, a correlação foi moderada e positiva ( $\rho = 0,50$ ;  $p = 0,667$ ). A ausência de significância estatística decorre do reduzido número de pontos temporais analisados, não implicando inconsistência entre as fontes.

Com relação à distribuição de CTs alogênicos não aparentados por Região a partir dos dados do REDOME<sup>21</sup>, quando comparados ao total de pacientes em lista de espera por um TMO na localidade, encontra-se: Sudeste: 1 CT para cada 599,52 pacientes em lista de espera; Sul: 1 CT/1.098,75; Norte: 0 CT/1.436; Nordeste: 1 CT/1.565,66; Centro-Oeste: 1 CT/1.880 pacientes. Apesar de os dados seguirem uma distribuição normal ( $p = 0,889$ ), há assimetria entre as Regiões em relação ao número de pacientes por CT (teste de Kruskal-Wallis,  $p = 0,007$ ), o que evidencia uma diferença significativa na distribuição de CTs entre as Regiões.

## DISCUSSÃO

Os dados coletados compreenderam um período de 78 meses, no período de janeiro de 2018 a junho de 2024, e foram coletados em janeiro de 2025 de forma padronizada, para minimizar viés decorrente de atualizações posteriores. A escolha do período analisado quanto a utilizar os dados da ABTO e do DataSUS, em vez dos dados do MS, foi baseada na possibilidade de realizar uma análise temporal mais abrangente, visto que o fim da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional pela COVID-19 no Brasil aconteceu apenas em abril de 2022<sup>18</sup>. Assim, esse recorte temporal foi considerado essencial, já que estender a análise até 2024 fornece uma visão mais ampla das tendências pós-pandemia, contribuindo para uma compreensão consistente das mudanças ocorridas ao longo desse período crítico.

Estudos brasileiros prévios apontam crescimento expressivo no número de transplantes de 2010 a 2019<sup>24</sup>. Entretanto, diferenças estruturais entre a ABTO (cobertura pública e suplementar) e o SIH/SUS (exclusivamente SUS) explicam discrepâncias quantitativas, além de refletirem desigualdades regionais históricas, com concentração superior a 60% dos transplantes na Região Sudeste de 2001 a 2020<sup>25</sup>, enquanto a Região Norte permaneceu sem CTs até 2021<sup>23</sup>.

Os dados da ABTO e do SIH/SUS seguem tendências opostas, nos quais o DataSUS mostrou uma tendência clara de aumento nos procedimentos alogênicos ao longo dos períodos, especialmente com a divisão mais equilibrada entre alogênico aparentado e alogênico não aparentado. Em contrapartida, na ABTO, a proporção entre alogênicos e autólogos manteve-se bastante estável, com uma pequena tendência a aumentar a quantidade de procedimentos alogênicos. As discrepâncias observadas provavelmente refletem diferenças na cobertura e nos critérios de registro entre as bases, e não necessariamente inconsistências nos dados. As diferenças na predominância dos tipos de transplante por fonte de dados devem ser analisadas com cautela, visto que os dados extraídos da ABTO incluem procedimentos realizados em instituições particulares ou com a participação de convênios médicos, enquanto o SIH/SUS trata exclusivamente de dados de TMOs realizados em instituições públicas, a partir de financiamento público que pode estar relacionado a preferências institucionais, perfis regionais de saúde ou limitações de acesso ao SUS para determinados tipos de procedimentos<sup>26</sup>.

Segundo dados do MS, no ano de 2024, havia mais de 100 CTs autorizados pelo MS, cobrindo 14 estados e as cinco Regiões do território brasileiro, com maior concentração nas Regiões Sudeste e Sul<sup>21</sup>. A distribuição desigual de CTs pelas Regiões corrobora as diferenças significativas encontradas entre os estados, na relação entre os TMOs realizados em cada unidade federativa. O contingente maior de CTs na Região Sudeste, em especial, no estado de São Paulo, também justifica a ocorrência de um número significativamente maior de transplantes nessa Região ao longo dos anos em comparação com as demais Regiões e estados

brasileiros. Já a Região Norte, apesar de ter realizado seu primeiro TMO autólogo ainda em 2023, não dispõe de CT alogênico não aparentado indicado nos dados do REDOME, o que reforça a desigualdade na distribuição de CTs pelo território nacional, e infere-se, a partir disso, vazios assistenciais em Regiões com menor quantidade de CTs, com uma consequente necessidade de deslocar pacientes de localidades com menor assistência para Regiões que disponham de maior quantidade de CTs<sup>21,24</sup>, o que gera não apenas um aumento nos custos do atendimento aos cofres públicos, mas impõe um ônus adicional ao paciente, que precisa se deslocar para outra Região em busca de tratamento adequado<sup>3</sup>.

A análise dos dados de doadores no Brasil revela grandes disparidades regionais, com a Região Sudeste concentrando 44% do total de mais de 5 milhões de doadores registrados, enquanto a Região Norte representa apenas 7%. A diferença entre essas Regiões é de mais de 2 milhões de doadores, e o desvio padrão elevado ( $\approx 834$  mil) indica alta variabilidade, com a Região Sudeste funcionando como um *outlier*<sup>21</sup>. No período de 2017 a 2024, o número de novos registros de doadores cresceu até 2019, mas caiu drasticamente desde então, com redução de 75,3% de 2019 a 2024. O total de doadores registrados cresceu de 2012 (3.017.046) a 2024 (5.784.807), com média anual de 230.647 e taxa de crescimento de 5,9%. Já o número de transplantes, que aumentou até 2019, caiu em 2020 devido à pandemia, recuperando-se em 2023. A disparidade regional sugere que fatores como acesso à informação e infraestrutura na Região Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, podem ser modelos a serem replicados em outras Regiões<sup>23,25</sup>.

Há algumas diferenças notáveis entre os dados da ABTO e do DataSUS, mas a ordem geral dos principais estados contribuintes mantém-se similar, especialmente na Região Sudeste, sugestivo de que Regiões com maior volume de transplantes tendem a ter uma distribuição proporcionalmente similar entre os dois tipos de procedimentos. A pandemia de COVID-19 ressaltou a vulnerabilidade e fragilidade do sistema de saúde diante de crises externas<sup>17,26</sup>, impactando, por exemplo, o número de TMOs realizados na ABTO. Essa redução foi impulsionada pela sobrecarga dos sistemas de saúde, restrições de viagens e adiamento de procedimentos eletivos<sup>27</sup>. Além desse impacto inicial, a interrupção no registro de novos doadores foi apontada como um fator crítico para a diminuição dos TMOs realizados. Felizmente, à medida que sistemas de saúde adotaram protocolos rigorosos e ampliaram o uso de tecnologias de monitoramento remoto<sup>13,14</sup>, assim como com a introdução de vacinas e o fortalecimento de equipes de transplante<sup>14,27</sup>, foi possível o aumento no número de procedimentos, como mostrado nos dados do SIH/SUS.

Entre as limitações deste estudo, apontamos a discordância numérica entre as bases de dados consultadas (ABTO e SIH/SUS), decorrente de diferenças metodológicas estruturais quanto à cobertura assistencial (setor público *versus* público e suplementar), à fonte primária de registro e aos critérios de consolidação das informações, o que pode gerar vieses de informação, vista a ausência de *linkage* individualizado entre as bases, o que impede a identificação de possíveis sobreposições ou lacunas de registro entre os sistemas, limitando a comparabilidade direta dos valores absolutos. A ausência de uma base nacional unificada e detalhada, assim como a classificação genérica da ABTO do termo “TMO”, sem distinção detalhada das modalidades de transplante de CTH, restringe a análise das modalidades específicas de transplante desse banco de dados. Além disso, a ausência de variáveis clínicas e sociodemográficas nas bases públicas limita a avaliação de fatores associados ao acesso, à indicação e aos desfechos dos pacientes. Deve-se considerar, também, a possibilidade de atraso de notificação ou atualização retrospectiva dos dados administrativos, fenômeno inerente a sistemas secundários de informação em saúde.

## CONCLUSÃO

No período de 2018 a 2024, os procedimentos de TMO no Brasil apresentaram comportamentos distintos entre as bases de dados analisadas. Observa-se convergência consistente quanto ao comportamento temporal geral, com impacto pandêmico e reorganização subsequente, bem como alta concentração regional dos procedimentos na Região Sudeste, evidenciando desigualdades estruturais na distribuição de CTs e no acesso ao tratamento, em consonância com padrões observados em outros países em desenvolvimento. Em conjunto, os achados indicam que as discrepâncias numéricas decorrem predominantemente de diferenças metodológicas e de cobertura assistencial entre os sistemas de informação, e não de inconsistências na tendência epidemiológica subjacente. A robusta concentração regional e a influência de fatores estruturais sobre a dinâmica assistencial reforçam a necessidade de maior integração, padronização e transparência entre os sistemas nacionais de informação em transplantes.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Nada a declarar.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Contribuições científicas e intelectuais substanciais para o estudo:** Silva SK, Blume HA; **Concepção e design:** Silva SK, Paim JSX; **Análise e interpretação dos dados:** Silva SK, Blume HA; **Redação do artigo:** Seki JM, Silva SK, Henrique MV, Fructos MS, Marchese MEM, Vaniel JA, Silva TM, Schuh KL, Pereira LCB, Paim JSX; **Revisão crítica:** Freitas EC, Vieira SMG; **Aprovação final:** Silva SK.

## DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados serão fornecidos mediante solicitação.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## DECLARAÇÃO DE USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Empregado tradutor DeepL para tradução de artigos.

## AGRADECIMENTOS

À Liga de Transplantes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

1. Moreira CM, Gomes JRAA, Garrafa V. Transplantes de medula óssea no Brasil: dimensão bioética. *Rev Latinoam Bioet* 2012 [acesso 27 Jan 2025]; 1: 36-45. Disponível em: <http://ref.scielo.org/84y2xm>
2. Brasil. Ministério da Saúde. Doação de órgãos: medula óssea. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/medula-ossea>.
3. Meriç N. Overview of hematopoietic stem cell transplantation. *J Exp Clin Med.* 2023; 40: 127-31. <https://doi.org/10.52142/omujecm.40.1.27>
4. Mayani H. Umbilical cord blood hematopoietic cells: from biology to hematopoietic transplants and cellular therapies. *Arch Med Res*, 2024; 55: 103042. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2024.103042>
5. Ren Y, Cui Y, Tan Y, Xu Z, Wang H. Expansion strategies for umbilical cord blood haematopoietic stem cells in vitro. *Vox Sang*, 2023; 118: 913-20. <https://doi.org/10.1111/vox.13505>
6. Jeremy E, Gabriele S, Kathrin P, Markus MM, Johanna D, Rainer B et al. Small volume bone marrow aspirates with high progenitor cell concentrations maximize cell therapy dose manufacture and substantially reduce donor hemoglobin loss. *BMC Med*, 2023; 21:360. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03059-3>
7. Jesus FS, Elena V, Esquirol A, Portos JM, Rovira M, Suarez M, et al. Development of an in-house bone marrow collection kit: the Catalan bone marrow transplantation group experience. *Vox Sang*, 2023; 118: 783-9. <https://doi.org/10.1111/vox.13499>
8. Hans R, Schwalbach C, Adams RH, Miller H, Salzberg D, Sinno M, et al. A Retrospective analysis of fresh versus cryopreserved allogeneic bone marrow transplant within a pediatric population: a change in practice due to the COVID-19 pandemic. *Transplant Cell Ther*, 2024; 31(2): 97.e1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jtct.2024.12.004>
9. Hamerschlag N, Fernando L, Bouzas S, Seber A, Silla L, Ruiz M. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Transplante de Medula Óssea 2012. São Paulo: Sociedade Brasileira de Transplante de Células-Tronco Hematopoéticas; 2012. [acesso 27 Jan 2025] Disponível em: [https://sbtmo.org.br/wp-content/uploads/2021/07/Diretrizes\\_da\\_Sociedade\\_Brasileira\\_de\\_Transplante\\_de\\_Medula\\_Ossea\\_2012\\_ISBN\\_978-85-88902-17-6.pdf](https://sbtmo.org.br/wp-content/uploads/2021/07/Diretrizes_da_Sociedade_Brasileira_de_Transplante_de_Medula_Ossea_2012_ISBN_978-85-88902-17-6.pdf)
10. Galeano S, Bonfim C, Karduss A, Jaimovich G, Gómez-De León A, Bettarello G, et al. Results of the Latin American Bone Marrow Transplantation Society (LABMT) activity survey 2019-2022: the impact of the COVID-19 pandemic and the increase in related haploidentical donors. *Bone Marrow Transplant*, 2025; 60: 971-7. <https://doi.org/10.1038/s41409-025-02600-7>
11. Shoag J, Rotz SJ, Hanna R, Buhtoiarov I, Dewey EN, Bruckman D, et al. Disparities in access to hematopoietic cell transplant persist at a transplant center. *Bone Marrow Transplant*, 2024; 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41409-024-02327-x>
12. Jia Rong TL, Basker G, Yong Hoe C, Hein T, Poon LMM, Yeow Tee G. Impact of the COVID-19 pandemic on hematopoietic stem cell transplant programmes in Singapore. *Blood Cell Ther*, 2023; 6: 139-44. <https://doi.org/10.31547/bct-2023-019>

13. Snowden JA, Sánchez-Ortega I, Corbacioglu S, Basak GW, Chabannon C, de la Camara R, et al. Indications for haematopoietic cell transplantation for haematological diseases, solid tumours and immune disorders: current practice in Europe, 2022. *Bone Marrow Transplant*, 2022; 57: 1217-39. <https://doi.org/10.1038/s41409-022-01691-w>
14. Worel N, Shaw BE, Aljurf M, Koh M, Seber A, Weisdorf D, et al. Changes in hematopoietic cell transplantation practices in response to COVID-19: a survey from the Worldwide Network for Blood & Marrow Transplantation. *Transplant Cell Ther*, 2021; 27: 270. e1-270.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jtct.2020.11.019>
15. Giammarco S, Sica S, Metafani E, Limongiello MA, Valentini CG, Sorà F, et al. Impact of COVID-19 pandemic on hematopoietic stem cell transplantation activities: report from a single center. *Transfus Apher Sci*, 2023; 62: 103708. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2023.103708>
16. Othman J, Aarons D, Bajel A, Butler J, Doocey R, O'Brien T, et al. Allogeneic haemopoietic cell transplant services in Australia and New Zealand in the first year of the COVID-19 pandemic: a report from Australia and New Zealand transplant and cellular therapies. *Intern Med J*, 2023; 53: 323-9. <https://doi.org/10.1111/imj.15886>
17. Liane Esteves Daudt, Mariana Cristina Moraes Corso, Mariana Nassif Kerbauy, Luiz Henrique Dos Santos de Assis, Ciliana Rechenmacher, Iago Colturato et al. COVID-19 in HSCT recipients: a collaborative study of the Brazilian Society of Marrow Transplantation (SBTMO). *Bone Marrow Transplant*, 2022; 57: 453-9. <https://doi.org/10.1038/s41409-021-01561-x>
18. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 913, de 22 abr 2022. Declara o encerramento da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV) e revoga a Portaria GM/MS nº 188, de 3 fev 2020. *Diário Oficial da União*, 2022 abr 22. [https://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Portaria/PRT/Portaria-913-22-MS.htm](https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria-913-22-MS.htm)
19. Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (ABTO). Registro Brasileiro de Transplante. [acesso 19 Jan 2025] Disponível em: <https://site.abto.org.br/publicacoes/rbt>
20. Brasil. Ministério da Saúde. Produção hospitalar do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). [acesso 19 Jan 2025] Disponível em: <https://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>
21. Instituto Nacional de Câncer (INCA). Registro Brasileiro de Doadores Voluntários de Medula Óssea (Redome). Dados. [acesso 19 Jan 2025] Disponível em: <https://redome.inca.gov.br/institucional/dados/>
22. Brasil. Ministério da Saúde. Relatório de transplantes realizados – evolução 2001-2023: série histórica. [acesso 19 Jan 2025] Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/arquivos/serie-historica-transplantes-brasil.pdf>
23. Costa A, Rolim CEL, Borges L, Francês LTVM. Epidemiologia dos transplantes de medula óssea no estado do Pará entre 2015 e 2023. *Hematol Transfus Cell Ther*, 2024; 46: S976. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2024.09.1660>
24. Schuster A, Bassani B, Farias E. Epidemiologia dos transplantes de medula óssea entre 2010 e 2019 no Brasil. *Hematol Transfus Cell Ther*, 2021 ;43 (Suppl1): S258. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2021.10.437>
25. Magedanz L, Leal JV de O, Santos BL dos, Brito ES de, Saavedra PAE, Soares LS da S, et al. Transplante de células-tronco hematopoiéticas: iniquidades na distribuição em território brasileiro, 2001 a 2020. *Cien Saude Colet*, 2022; 27: 3239-47. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022278.03142022>
26. Sahu KK, Siddiqui AD, Cerny J. COVID-19 pandemic and impact on hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant*, 2020; 55: 2193-5. <https://doi.org/10.1038/s41409-020-0913-6>
27. Qureshi Z, Altaf F, Jamil A, Siddique R, Shah S. Navigating uncharted waters: assessing the impact of the COVID-19 pandemic on hematopoietic stem cell transplantation: challenges and innovations. *Ann Med Surg (Lond)*, 2024; 86: 5416-24. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000002442>