Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

A reestruturação do transplante renal no Brasil

Restructuring of kidney transplantation in Brazil

La reestructuración del trasplante renal en Brasil

Leonardo Amarante Pagotti[1], Lara Lis Bilard Meirelles Galvão[1], Ítalo Grizolia Junqueira de Sousa[1], Leonardo de Oliveira Antunes[1], Karen Kallás Pinto[1], Julia Pereira Lima Fraschetti[1], Allison Gonçalves Silva Dutra Costa[1], Luiz Carlos Maciel[1].

RESUMO

Objetivo: Analisar a evolução temporal e financeira dos transplantes renais no Sistema Único de Saúde (SUS) ao longo de 17 anos, comparando doador vivo e falecido, associando o volume cirúrgico à permanência hospitalar e avaliando o comportamento destas variáveis durante a pandemia da COVID-19. **Métodos:** Estudo de série temporal com dados de faturamento do SUS (2008-2024). Analisaram-se tendências temporais (Joinpoint Regression), repasses financeiros, mortalidade hospitalar e correlação entre volume cirúrgico e permanência (Spearman). **Resultados:** Houve declínio dos transplantes com doador vivo, com retrações nas macrorregiões de maior volume (APC: Nordeste -10,5%; Sudeste -6,3%), predominando o doador falecido. Esta modalidade apresentou maiores repasses e exigiu 3,3 dias adicionais de internação. Na pandemia, houve redução e posterior recuperação dos volumes, com aumento na mortalidade hospitalar pós-pandêmica no Sul (APC=+41,9%). Identificou-se correlação negativa (ρ=-0,625) entre volume cirúrgico e internação para doador falecido, sem associação estatística para doador vivo (ρ=-0,156). **Conclusão:** O doador falecido consolidou-se como predominante. Maior volume cirúrgico associou-se à menor permanência apenas nessa modalidade. Os achados subsidiam o planejamento regional da assistência transplantadora, devendo ser interpretados sob as limitações dos dados administrativos.

Palavras-chave: Transplante de rim, Obtenção de tecidos e órgãos, Eficiência organizacional, Disparidades em assistência à saúde, COVID-19.

ABSTRACT

Objective: To analyze the temporal and financial evolution of kidney transplants in the Unified Health System (SUS) over 17 years, comparing living and deceased donors, associating surgical volume with hospital stay, and evaluating the behavior of these variables during the COVID-19 pandemic. **Methods:** Time-series study using SUS billing data (2008-2024). Temporal trends (Joinpoint Regression), financial transfers, hospital mortality, and the correlation between surgical volume and length of stay (Spearman) were analyzed. **Results:** There was a decline in living donor transplants, with contractions in high-volume macro-regions (APC: Northeast -10.5%; Southeast -6.3%), with deceased donors predominating. This modality presented higher financial transfers and required 3.3 additional hospitalization days. During the pandemic, volumes reduced and later recovered, with increased post-pandemic hospital mortality in the South (APC=+41.9%). A negative

[1] Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté – SP.

SUBMETIDO EM: 8/2026 | **ACEITO EM: 9/2026** | **PUBLICADO EM: 10/2026**

correlation (ρ=-0.625) between surgical volume and length of stay was identified for deceased donors, without statistical association for living donors (ρ=-0.156). **Conclusion:** Deceased donors consolidated as predominant. Higher surgical volume was associated with a shorter stay only in this modality. Findings support the regional planning of transplant care and should be interpreted considering the limitations of administrative data.

Keywords: Kidney transplantation, Tissue and organ procurement, Organizational efficiency, Healthcare disparities, COVID-19.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la evolución temporal y financiera de los trasplantes renales en el Sistema Único de Salud (SUS) durante 17 años, comparando donante vivo y fallecido, asociando el volumen quirúrgico a la estancia hospitalaria y evaluando el comportamiento de estas variables durante la pandemia de la COVID-19. **Métodos:** Estudio de series temporales con datos de facturación del SUS (2008-2024). Se analizaron tendencias temporales (Joinpoint Regression), transferencias financieras, mortalidad hospitalaria y correlación entre volumen quirúrgico y estancia (Spearman). **Resultados:** Hubo una disminución de trasplantes con donante vivo, con retracciones en las macrorregiones de mayor volumen (APC: Nordeste -10,5%; Sudeste -6,3%), predominando el donante fallecido. Esta modalidad presentó mayores transferencias y requirió 3,3 días adicionales de internación. En la pandemia, hubo reducción y posterior recuperación de volúmenes, con aumento en la mortalidad hospitalaria pospandémica en el Sur (APC=+41,9%). Se identificó una correlación negativa (ρ=-0,625) entre volumen quirúrgico e internación para donante fallecido, sin asociación estadística para donante vivo (ρ=-0,156). **Conclusión:** El donante fallecido se consolidó como predominante. Un mayor volumen quirúrgico se asoció a menor estancia solo en esta modalidad. Los hallazgos respaldan la planificación regional de la atención de trasplantes, debiendo interpretarse bajo las limitaciones de los datos administrativos.

Palabras clave: Trasplante de riñón, Obtención de tejidos y órganos, Eficiencia organizacional, Disparidades en la atención de la salud, COVID-19.

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) em estágio terminal representa um desafio crescente à saúde pública global, exigindo terapia renal substitutiva definitiva. Embora a hemodiálise atue como suporte vital inicial, o transplante renal é reconhecido como a intervenção padrão-ouro. A literatura demonstra que a restauração da função renal por meio do transplante proporciona os melhores desfechos descritos na sobrevida em longo prazo e na restauração da qualidade de vida dos pacientes frente à permanência na terapia dialítica (AXELROD DA, et al., 2018; REESE PP, et al., 2015).

A origem do enxerto pode influenciar os desfechos clínicos e operacionais do procedimento. Historicamente, o transplante com doador vivo é reconhecido por sua superioridade técnica e biológica: confere maior sobrevida ao enxerto, atenua o risco de injúrias isquêmicas e viabiliza intervenções preemptivas, frequentemente antes do início da diálise (MURRAY J, et al., 2025; ROLDÁN-REINA AJ, et al., 2018). Contudo, a dependência de doadores saudáveis esbarra em limitações éticas, restrições clínicas por comorbidades e vulnerabilidades socioeconômicas. Consequentemente, o transplante com doador vivo isolado mostra-se inviável como solução de saúde pública em larga escala. Em contrapartida, a estruturação logística para a captação de órgãos de doadores falecidos firmou-se como o pilar da sustentabilidade do sistema de saúde, representando estratégia relevante capaz de absorver a demanda populacional crescente e garantir benefícios reais de sobrevida frente à mortalidade observada nas listas de espera (ZHU L, et al., 2025).

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) coordena e financia um dos maiores programas públicos de transplante do mundo. A operacionalização dessa rede em dimensões continentais, no entanto, é penalizada por disparidades geográficas crônicas. A infraestrutura de notificação e os centros de alta complexidade cirúrgica encontram-se desproporcionalmente concentrados nas regiões Sul e Sudeste, o que se associa a iniquidades no acesso e a tempos de espera prolongados em populações do Norte, Nordeste e Centro-Oeste (PONTES DFS, et al., 2024). Essa polarização na distribuição de recursos impõe vulnerabilidades operacionais sistêmicas, cujos reais impactos sobre os desfechos operacionais e os repasses financeiros da rede pública ainda carecem de mapeamento detalhado.

Diante deste cenário, o objetivo do presente estudo é analisar a evolução temporal e os valores financeiros dos transplantes renais no sistema público brasileiro ao longo de 17 anos, contrastando a dinâmica das modalidades com doador vivo e falecido nas cinco macrorregiões do país. Secundariamente, busca-se investigar a associação do volume cirúrgico hospitalar com a permanência hospitalar, além de avaliar o comportamento destas variáveis e as tendências da mortalidade hospitalar durante o período da pandemia da COVID-19.

MÉTODOS

Desenho do Estudo e Fonte de Dados

Trata-se de um estudo epidemiológico descritivo de base populacional e análise de séries temporais, elaborado a partir de dados secundários de domínio público extraídos do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

As informações foram coletadas no Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS), utilizando como fonte as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) aprovadas para procedimentos de transplante renal entre janeiro de 2008 e dezembro de 2024. Os procedimentos foram categorizados com base na origem do enxerto, de acordo com o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos do SUS (SIGTAP): transplante de rim de doador falecido e transplante de rim de doador vivo.

Cenário e População

A abrangência do estudo englobou o território nacional brasileiro, estratificado em suas cinco macrorregiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste). O delineamento regional teve como propósito viabilizar a comparação da produção e do faturamento, além de identificar desigualdades geográficas no acesso a esta modalidade de tratamento de alta complexidade na rede pública.

Definição dos Indicadores Avaliados

Foram analisadas as seguintes variáveis para ambas as modalidades de captação: volume de internações anuais, tempo médio de permanência hospitalar (dias), repasses financeiros aprovados pelo SUS (valor total anual e valor médio por internação) e taxa de mortalidade hospitalar.

O volume cirúrgico hospitalar foi definido pela contagem do número absoluto total de procedimentos aprovados anualmente por Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), incluindo todos os centros transplantadores com produção registrada na base de dados durante o período analisado. Esclarece-se que o tempo médio de permanência foi utilizado estritamente como um indicador operacional de eficiência (reflexo do giro de leitos), não consistindo em uma medida abrangente da eficiência hospitalar global.

A taxa de mortalidade hospitalar foi definida como a razão entre o número absoluto de óbitos registrados (numerador) e o número total de internações aprovadas para o procedimento (denominador) no mesmo período e região geográfica, sendo o resultado multiplicado por 100 e expresso em porcentagem.

Para a avaliação econômica, ressalta-se que os dados extraídos refletem os valores de faturamento administrativo repassados pelo SUS, não correspondendo necessariamente ao custo econômico real e integral consumido pela instituição de saúde para a realização do transplante.

Correção Cambial e Monetária

Para a padronização internacional da série histórica, os valores de repasse originalmente faturados em moeda local (Reais - BRL) foram convertidos ano a ano para Dólares Americanos (USD). A conversão utilizou a taxa de câmbio média anual de venda livre estabelecida pelo Banco Central do Brasil (BCB) para cada respectivo ano (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2026). Esclarece-se que esta conversão cambial não equivale a uma correção inflacionária histórica da moeda, sendo os dados nominais convertidos diretamente pelo câmbio correspondente ao ano da internação.

Análise Estatística

As tendências temporais e a comparação de desfechos clínicos e operacionais foram conduzidas da seguinte forma: a evolução temporal dos volumes, repasses e taxas de mortalidade foi avaliada por regressão linear segmentada (Joinpoint Regression Model), permitindo o cálculo da Variação Percentual Anual (APC), dos Intervalos de Confiança de 95% (IC 95%) e a identificação de pontos de inflexão significativos (joinpoints).

A avaliação das disparidades geográficas entre as macrorregiões foi realizada através do teste de Kruskal-Wallis. A comparação pareada das distribuições do tempo médio de permanência hospitalar e dos repasses financeiros médios entre as modalidades (doador falecido versus doador vivo) foi analisada por meio do Teste de Wilcoxon (Wilcoxon signed-rank test), utilizando-se os anos e as macrorregiões como unidades do pareamento.

Adicionalmente, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman (ρ) para investigar a associação monotônica por postos entre o volume cirúrgico hospitalar e o tempo médio de internação. Valores de $p > 0,05$ indicaram ausência de significância estatística, enquanto valores de $p < 0,05$ determinaram a significância das análises. As regressões foram executadas no Joinpoint Regression Program (versão 6.0.1, National Cancer Institute) (NATIONAL CANCER INSTITUTE, 2026), enquanto as comparações de medidas, variância e correlações utilizaram o software R por intermédio da interface gráfica Jamovi (THE JAMOVI PROJECT, 2025; R CORE TEAM, 2025).

Considerações Éticas

O presente estudo utilizou dados secundários, anonimizados e agregados, provenientes de base de dados de domínio público (DATASUS). De acordo com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), Artigo 1º, Parágrafo Único, Inciso II, pesquisas desta natureza são isentas de apreciação pelo sistema de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP).

RESULTADOS

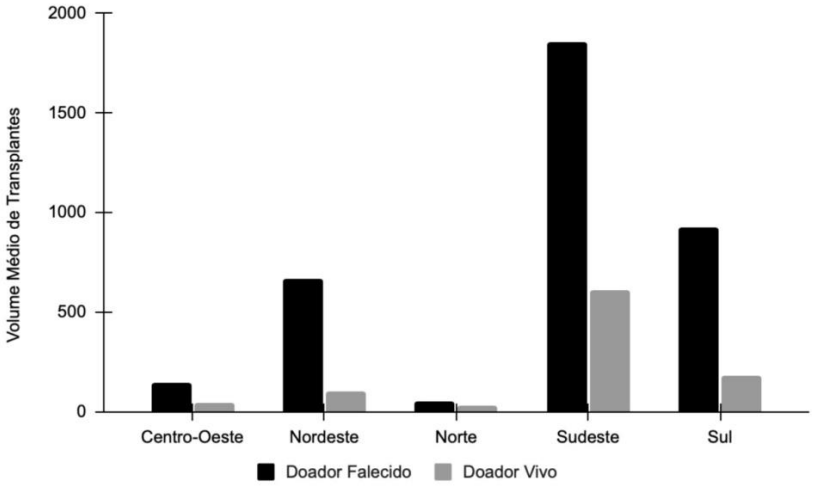
Assimetria Regional e Predomínio do Doador Falecido

A distribuição demográfica dos transplantes renais no Brasil apresentou assimetria regional significativa ao longo do período estudado. O teste de Kruskal-Wallis confirmou uma heterogeneidade significativa entre as macrorregiões tanto para o volume cirúrgico hospitalar (Doador Falecido: $\chi^2 = 76,70$, $p < 0,001$; Doador Vivo: $\chi^2 = 67,40$, $p < 0,001$) quanto para os valores registrados (Doador Falecido: $\chi^2 = 75,90$, $p < 0,001$; Doador Vivo: $\chi^2 = 59,40$, $p < 0,001$).

A Região Sudeste apresentou o maior volume, registrando uma média anual de 1.855 transplantes com doador falecido e 611 com doador vivo. Em contrapartida, a Região Norte apresentou o menor desempenho nacional, com médias anuais de apenas 49 e 26 procedimentos, respectivamente.

O volume da Região Sudeste superou a soma das médias das regiões Sul (922 falecidos; 180 vivos), Nordeste (667 falecidos; 100 vivos), Centro-Oeste (147 falecidos; 45 vivos) e Norte (**Figura 1**). As comparações múltiplas (Dwass-Steel-Critchlow-Fligner) validaram a diferença estatística da Região Sudeste em relação a todas as demais ($p < 0,001$). Evidenciou-se, adicionalmente, a predominância da via com doador falecido sobre o transplante com doador vivo em todo o país.

Figura 1 - Distribuição regional das médias anuais de transplantes renais no Brasil (2008-2024).



Fonte: Pagotti LA, et al., 2026. Dados extraídos do DATASUS, 2026.

Tendências temporais das modalidades de transplante

A regressão segmentada (Joinpoint) evidenciou comportamentos opostos entre as vias de transplante em relação ao volume, notando-se alterações durante o período da pandemia da COVID-19. Na modalidade de doador falecido, observou-se uma sustentação do crescimento no Centro-Oeste (2008 a 2024: APC = +6,09%; $p < 0,001$) e Sudeste (após 2010: APC = +1,57%; $p = 0,014$).

Observou-se redução nesta via que se iniciou a partir de tendências pré-pandêmicas no Norte (2016-2021: APC = -32,28%; $p = 0,005$) e Sul (2018-2021: APC = -13,51%; $p < 0,001$), consolidando a queda no período da crise sanitária, sendo ambos seguidos por aumento subsequente nos anos posteriores (APC = +13,06% e +81,81%, respectivamente; $p < 0,05$).

Em contrapartida, o transplante com doador vivo revelou um declínio sistêmico crônico, configurando quedas anuais contínuas no Nordeste (APC = -10,58%; $p < 0,001$) e Sudeste (APC = -6,36%; $p < 0,001$). Nas demais regiões, observou-se redução na modalidade com doador vivo durante o período pandêmico, seguida por tentativas de resgate após 2020.

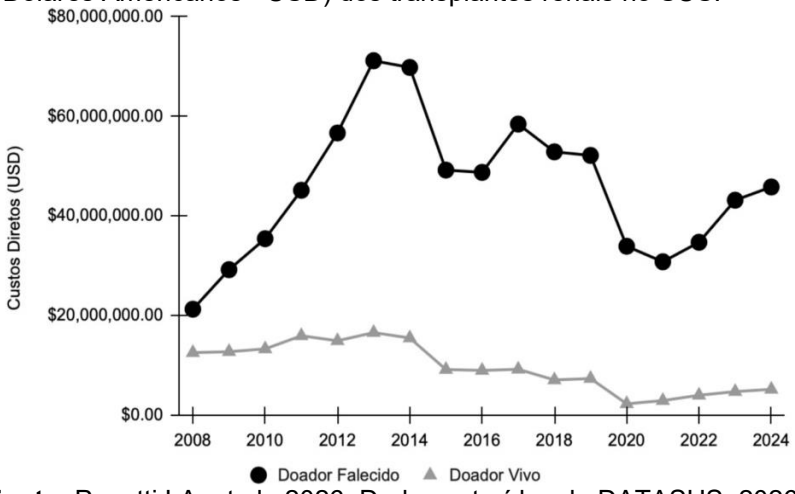
Trajetória financeira e recuperação dos valores registrados

A avaliação econômica seriada (USD) revelou instabilidade nos repasses, observando-se redução durante o período pandêmico seguida de recuperação (**Figura 2**). No doador falecido, após um aumento inicial dos valores registrados, observou-se redução nos repasses no Norte (APC = -48,92%; $p = 0,019$) e Sul (APC = -22,04%; $p < 0,001$) durante a pandemia da COVID-19.

O decréscimo na modalidade com doador vivo foi ainda mais acentuado na mesma janela temporal no Norte (APC = -59,08%; $p < 0,001$), Sudeste (APC = -33,62%; $p = 0,023$), Sul (APC = -29,90%; $p < 0,001$) e Centro-Oeste (APC = -21,26%; $p < 0,001$).

Contudo, confirmou-se uma recuperação dos valores registrados a partir de 2020/2021, com os repasses do doador vivo registrando ascensão no Norte (APC = +116,14%; $p < 0,001$) e Centro-Oeste (APC = +44,92%; $p < 0,001$), fenômeno também observado na via de doador falecido.

Figura 2 - Série histórica dos valores totais de repasses (em Dólares Americanos - USD) dos transplantes renais no SUS.



Fonte: Pagotti LA, et al., 2026. Dados extraídos do DATASUS, 2026.

Tendências da Mortalidade Hospitalar

A análise de tendências demonstrou menor e mais estável mortalidade hospitalar observada na via com doador vivo. Nesta modalidade, o Sudeste registrou queda contínua na taxa ao longo de todo o período, enquanto as demais mantiveram-se estatisticamente estáveis (p > 0,05). Na via com doador falecido, o destaque recaiu sobre a Região Sul, que vinha de um período de redução significativa de óbitos, mas apresentou associação temporal com um aumento agudo no período pós-pandêmico imediato. A síntese estruturada das tendências da taxa de mortalidade hospitalar para todas as macrorregiões encontra-se detalhada na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Síntese das Tendências de Mortalidade Hospitalar por Modalidade de Transplante e Macrorregião (2008-2024).

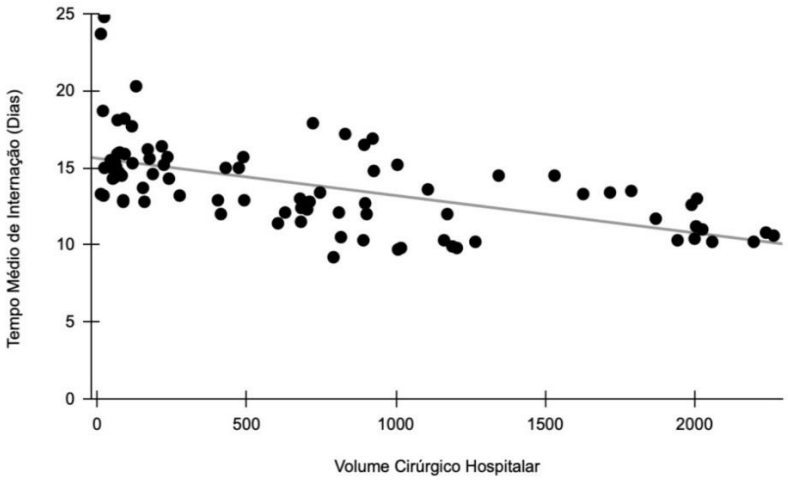
Modalidade	Região	Taxa Inicial	Taxa Final	Período	APC	IC 95%	p-valor
Doador Vivo	Norte	0,04%	0,09%	2008 a 2022	-18,10%	-71,82 a +36,34	0,093
	Norte	0,09%	1,63%	2022 a 2024	+941,08%	-12,83 a +5524,67	0,090
	Nordeste	0,56%	1,81%	2008 a 2024	-18,76%	-42,46 a +16,65	0,216
	Sudeste	0,34%	0,00%	2008 a 2024	-31,27%*	-47,54 a -9,08	0,013*
	Sul	0,00%	0,01%	2008 a 2024	-15,51%	-33,79 a +7,67	0,173
	Centro-Oeste	0,01%	0,02%	2008 a 2024	-16,52%	-34,32 a +7,39	0,152
Doador Falecido	Norte	0,08%	1,08%	2008 a 2024	+19,21%	-18,67 a +79,24	0,320
	Nordeste	1,08%	1,30%	2008 a 2024	-0,93%	-5,52 a +3,89	0,701
	Sudeste	2,48%	2,95%	2008 a 2011	+20,50%*	+0,92 a +78,05	0,029*
	Sudeste	2,95%	1,58%	2011 a 2024	-2,33%	-20,76 a +0,12	0,057
	Sul	2,55%	0,84%	2008 a 2012	-3,82%	-29,23 a +11,22	0,384
	Sul	0,84%	1,99%	2012 a 2015	+42,93%*	+15,67 a +65,03	0,011*
	Sul	1,99%	1,28%	2015 a 2021	-16,45%*	-33,93 a -10,08	0,002*
	Sul	1,28%	2,33%	2021 a 2024	+41,97%*	+12,30 a +99,58	< 0,001*
	Centro-Oeste	7,35%	1,27%	2008 a 2024	+0,19%	-4,96 a +5,55	0,915

Nota: APC = Variação Percentual Anual (*Annual Percent Change*); IC 95% = Intervalo de Confiança de 95%. (*) Indica significância estatística (p < 0,05). Para os períodos em que houve ponto de inflexão (*joinpoint*), a taxa inicial corresponde ao primeiro ano do segmento e a taxa final ao último ano do respectivo segmento temporal.
Fonte: Pagotti LA, et al., 2026. Dados extraídos do DATASUS, 2026.

Desfechos operacionais e associação com o volume hospitalar

A comparação pareada das distribuições (Teste de Wilcoxon) demonstrou que a via com doador falecido apresentou maiores repasses totais agregados e exigiu maior tempo de internação. A modalidade com doador falecido apresentou um valor total financeiro anual significativamente superior ($W = 3650$; $p < 0,001$). Para fins de comparação equitativa da carga econômica, o valor médio aproximado de repasse por internação na modalidade com doador falecido foi de 12.554 USD, enquanto na via com doador vivo foi de 9.819 USD. Em relação à permanência hospitalar, a via com doador falecido necessitou, em média, de 3,30 dias adicionais ($W = 3401$; $p < 0,001$) em comparação ao doador vivo. O teste de Kruskal-Wallis confirmou que a permanência hospitalar variou significativamente entre as regiões na via de doador falecido ($\chi^2 = 33,70$; $p < 0,001$). A avaliação de desempenho revelou divergências determinantes na associação entre o volume operatório e o tempo de permanência. Para o transplante com doador falecido, observou-se correlação negativa (coeficiente de correlação de Spearman: $\rho = -0,625$; $p < 0,001$), indicando que maior volume cirúrgico hospitalar se associou a menor tempo de internação (**Figura 3**). Por outro lado, para o transplante com doador vivo, não foi identificada associação estatisticamente significativa entre o volume cirúrgico e os dias de internação ($\rho = -0,156$; $p = 0,155$).

Figura 3 - Dispersão entre volume operatório e tempo médio de permanência hospitalar.



Fonte: Pagotti LA, et al., 2026. Dados extraídos do DATASUS, 2026.

DISCUSSÃO

O panorama dos transplantes renais no sistema público brasileiro na última década e meia revela uma reestruturação nas vias de captação. O declínio sistêmico e ininterrupto dos transplantes com doador vivo — evidenciado neste estudo pelas quedas anuais contínuas nas macrorregiões de maior volume histórico (APC de -10,5% no Nordeste e -6,3% no Sudeste) — consolida nacionalmente um fenômeno documentado em escala global (REESE PP, et al., 2015). A literatura aponta que a estagnação e o declínio das doações em vida, observados também nos Estados Unidos, Austrália e Canadá, possuem raízes multifatoriais, fortemente associadas a recessões econômicas e à vulnerabilidade financeira e social imposta aos doadores saudáveis (REESE PP, et al., 2015; BROSI DN, et al., 2026).

Subjacente a esta retração crônica do programa com doador vivo, destaca-se a influência da transição epidemiológica sobre a elegibilidade dos voluntários. O aumento populacional da prevalência de comorbidades — notadamente a obesidade, hipertensão e pré-diabetes — estreitou drasticamente o pool de candidatos aptos à doação (KDIGO, 2017; GARG N, et al., 2020; MANDELBROT DA, et al., 2020). A literatura recente e diretrizes internacionais corroboram o rigor desta seleção: associa-se um IMC elevado no momento da doação a um risco significativamente maior de progressão para doença renal terminal em longo prazo

(KDIGO, 2017). Paralelamente ao rigor clínico, persistem barreiras éticas e não biomédicas, como o receio quanto à segurança cirúrgica e a subsequente retirada do consentimento familiar, que respondem pela falha em efetivar a doação em mais da metade dos potenciais candidatos avaliados (MIN K, et al., 2022; SALVALAGGIO PR, et al., 2021).

Como consequência dessa restrição, a predominância e a sustentação da via com doador falecido refletem o amadurecimento estrutural do sistema de captação. Esse deslocamento para a via do doador falecido espelha a tendência internacional de expansão dos transplantes pautada na otimização das Organizações de Procura de Órgãos (OPOs) (ISRANI AK, et al., 2024; ISRANI AK, et al., 2023; CALDWELL JS, et al., 2025). Contudo, o sucesso logístico desta via no Brasil esbarra em desigualdades geográficas crônicas, evidenciadas pela diferença de volume cirúrgico entre as regiões Sudeste e Norte. Essa polarização na distribuição da alta complexidade reproduz iniquidades de acesso amplamente descritas na literatura, em que a limitação das áreas de serviço de doação e a escassez de centros transplantadores em regiões periféricas associam-se a tempos de espera prolongados e desiguais (CONCEPCION BP, et al., 2023; LENTINE KL, et al., 2022).

A fragilidade dessa distribuição de infraestrutura foi exposta com o início da pandemia da COVID-19, período marcado por restrições sistêmicas à rede de assistência. A redução temporária seguida de recuperação dos volumes operatórios está em concordância com o cenário global da atividade de transplantes durante o período pandêmico (NIMMO A, et al., 2022; GOFF RR, et al., 2021). A suspensão dos procedimentos, orientada por sociedades médicas internacionais em resposta à saturação das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) e ao risco de infecção em imunodeprimidos (AZZI Y, et al., 2021), penalizou principalmente o programa com doador vivo: por se tratar de um ato eletivo, o transplante nesta modalidade sofreu paralisação acentuada na janela peri-pandêmica. Tal comportamento é documentado em diversos países e justificado pela necessidade de proteção do doador saudável frente à saturação hospitalar (GOFF RR, et al., 2021; KURAMITSU K, et al., 2022).

O posterior esforço governamental de resgate operacional — traduzido no aumento subsequente de repasses e volume a partir de 2021 — coincidiu com um impacto clínico na fila de espera. Durante essa retomada, observou-se associação temporal com o aumento das tendências de mortalidade intra-hospitalar em receptores de doadores falecidos, predominantemente na Região Sul, onde se evidenciaram níveis de significância no período pós-pandêmico (APC = +41,9%). Adicionalmente, a literatura reafirma a correlação entre a infecção pelo SARS-CoV-2 e desfechos clínicos desfavoráveis na população em terapia renal substitutiva (REQUIÃO-MOURA LR, et al., 2021; HILBRANDS LB, et al., 2020; THAUNAT O, et al., 2020). Portanto, os candidatos que enfrentaram o período crítico da crise sanitária mantidos em diálise prolongada podem ter chegado ao ato operatório em estágios mais avançados de vulnerabilidade sistêmica, o que se associa à elevação das taxas de mortalidade precoce observadas (LENTINE KL, et al., 2022; JAGER KJ, et al., 2020). Uma possível explicação para o aumento observado da mortalidade no período pós-pandêmico envolve o prolongamento da permanência em terapia dialítica e maior fragilidade dos candidatos, fenômenos descritos em estudos prévios; entretanto, essas variáveis não estavam disponíveis no SIH/SUS e não puderam ser diretamente avaliadas neste estudo.

Além desse contexto clínico, a própria origem do enxerto influencia o consumo de recursos logísticos e financeiros públicos. A análise confirmou o transplante com doador falecido como uma modalidade que exige maiores repasses financeiros e 3,3 dias adicionais de permanência hospitalar em comparação ao procedimento com doador vivo. Essa diferença operacional é documentada e biologicamente justificada na literatura: por tratar-se de uma intervenção cirúrgica eletiva e pautada em seleção rigorosa, o procedimento com doador vivo cursa com tempo de isquemia fria mínimo e injúria inflamatória tecidual atenuada, associando-se a taxas menores de intercorrências e recuperação mais previsível (MURRAY J, et al., 2025; ROLDÁN-REINA AJ, et al., 2018).

Em contrapartida, a captação de doador falecido impõe obstáculos fisiopatológicos que elevam os custos e prolongam a linha de cuidado: a agressão imposta pelo dano de isquemia-reperfusão e o tempo prolongado de isquemia fria podem elevar a incidência de Função Retardada do Enxerto (DGF) (MURRAY J, et al., 2025).

Como consequência, o manejo clínico pós-operatório desses receptores exige protocolos imunossupressores mais intensos, suporte hemodialítico de resgate e o manejo de intercorrências inerentes à utilização de órgãos limítrofes ou com critérios expandidos (AXELROD DA, et al., 2017). Essa sucessão de eventos clínicos complexos corrobora a elevação dos valores registrados e das disparidades de repasses hospitalares, bem como o prolongamento do tempo médio de internação (AXELROD DA, et al., 2018; AXELROD DA, et al., 2017).

Esta complexidade inerente à captação do doador falecido permite compreender a associação de eficiência atrelada ao volume operatório: a correlação negativa (ρ = -0,625) demonstrou que centros com maior volume cirúrgico hospitalar apresentam tempos de internação significativamente mais curtos. Em cenários de alta complexidade e suscetibilidade a desfechos como a DGF, a clássica relação volume-desfecho (volume-outcome relationship) sugere que o acúmulo de expertise da equipe multidisciplinar e a maturação de protocolos de recuperação acelerada são relevantes para otimizar a estadia hospitalar.

Contrastando com este cenário, a permanência hospitalar no transplante com doador vivo não demonstrou associação estatisticamente significativa com a escala de produção do hospital (ρ = -0,156). Tratando-se de um evento eletivo e com dano isquêmico minimizado, a previsibilidade da recuperação permite que a alta ocorra de forma padronizada, independentemente de o centro transplantador processar um volume baixo ou expressivo de casos anuais (MURRAY J, et al., 2025; ROLDÁN-REINA AJ, et al., 2018). Do ponto de vista de gestão pública, este achado sugere que políticas de organização de recursos podem considerar a otimização da via de doador falecido para favorecer o giro de leitos, enquanto a via com doador vivo demonstra estabilidade operacional em centros de diferentes portes.

Reconhecem-se limitações decorrentes de possíveis vieses inerentes ao delineamento metodológico do estudo. O emprego de bases secundárias de faturamento administrativo (SIH/SUS) predispõe a análise a potenciais vieses de subnotificação regional e erros de codificação cruzada. Adicionalmente, o banco de dados não fornece separação de variáveis clínicas críticas a nível do paciente — tais como o tempo exato de isquemia fria, duração da terapia dialítica prévia, protocolos específicos de imunossupressão ou o grau de alossensibilização e incompatibilidade HLA (AXELROD DA, et al., 2018; AXELROD DA, et al., 2017) — o que limita a execução de modelos multivariados de risco.

CONCLUSÃO

Entre 2008 e 2024, os transplantes renais financiados pelo SUS apresentaram modificações importantes na distribuição das modalidades, com redução dos procedimentos com doador vivo e predominância crescente daqueles realizados com doador falecido. Foram identificadas diferenças expressivas entre as macrorregiões quanto ao volume de procedimentos, além de alterações temporais durante o período da pandemia da COVID-19. Os transplantes com doador falecido apresentaram maior tempo médio de permanência hospitalar e maiores valores financeiros registrados no sistema. Nessa modalidade, maior volume hospitalar esteve associado a menor tempo de permanência, enquanto não foi identificada associação estatisticamente significativa entre essas variáveis para transplantes com doador vivo. Os achados podem subsidiar discussões sobre organização regional da assistência transplantadora e eficiência operacional, devendo ser interpretados considerando as limitações inerentes ao uso de dados administrativos e à ausência de informações clínicas individualizadas.

REFERÊNCIAS

1. AXELROD DA, et al. An economic assessment of contemporary kidney transplant practice. American Journal of Transplantation, 2018; 18(5): 1168-1176.
2. AXELROD DA, et al. The changing financial landscape of renal transplant practice: a national cohort analysis. American Journal of Transplantation, 2017; 17(2): 377-389.
3. AZZI Y, et al. COVID-19 and solid organ transplantation: a review article. Transplantation, 2021; 105(1): 37-55.
4. BANCO CENTRAL DO BRASIL. Cotações de moedas. Brasília: Banco Central do Brasil. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/cotacoesmoedas. Acesso em: 8 jul. 2026.

5. BROSI DN, et al. How contemporary living kidney donor transplants compare to prepandemic trends: an interrupted time series analysis. American Journal of Transplantation, 2026.
6. CALDWELL JS, et al. Kidney transplant wait times under waiting list expansion scenarios. JAMA Network Open, 2025; 8(3): e251665.
7. CONCEPCION BP, et al. Current landscape of kidney allocation: organ procurement organization perspectives. Clinical Transplantation, 2023; 37(4): e14925.
8. GARG N, et al. Metabolic, cardiovascular, and substance use evaluation of living kidney donor candidates: US practices in 2017. American Journal of Transplantation, 2020; 20(12): 3390-3400.
9. GOFF RR, et al. Navigating the COVID-19 pandemic: initial impacts and responses of the Organ Procurement and Transplantation Network in the United States. American Journal of Transplantation, 2021; 21(6): 2100-2112.
10. HILBRANDS LB, et al. COVID-19-related mortality in kidney transplant and dialysis patients: results of the ERACODA collaboration. Nephrology Dialysis Transplantation, 2020; 35(11): 1973-1983.
11. ISRANI AK, et al. OPTN/SRTR 2021 Annual Data Report: deceased organ donation. American Journal of Transplantation, 2023; 23(2 Suppl 1): S443-S474.
12. ISRANI AK, et al. OPTN/SRTR 2022 Annual Data Report: deceased organ donation. American Journal of Transplantation, 2024; 24(2 Suppl 1): S457-S488.
13. JAGER KJ, et al. Results from the ERA-EDTA Registry indicate a high mortality due to COVID-19 in dialysis patients and kidney transplant recipients across Europe. Kidney International, 2020; 98(6): 1540-1548.
14. KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) LIVING KIDNEY DONOR WORK GROUP. KDIGO Clinical Practice Guideline on the evaluation and care of living kidney donors. Transplantation, 2017; 101(8 Suppl 1): S1-S109.
15. KURAMITSU K, et al. Impact of COVID-19 on living donor liver and kidney transplantation programs in Japan in 2020. Transplant Infectious Disease, 2022; 24(3): e13845.
16. LENTINE KL, et al. OPTN/SRTR 2020 Annual Data Report: kidney. American Journal of Transplantation, 2022; 22(Suppl 2): 21-136.
17. MANDELBROT DA, et al. KDOQI US Commentary on the 2017 KDIGO Clinical Practice Guideline on the evaluation and care of living kidney donors. American Journal of Kidney Diseases, 2020; 75(3): 299-316.
18. MIN K, et al. Barriers to the donation of living kidneys for kidney transplantation. Scientific Reports, 2022; 12(1): 2397.
19. MURRAY J, et al. Comparison of outcomes after living and deceased donor kidney transplantation: UK national cohort study. British Journal of Surgery, 2025; 112(8): znaf162.
20. NATIONAL CANCER INSTITUTE. Joinpoint Regression Program, versão 6.0.1 [programa de computador]. Bethesda-MD: National Cancer Institute, 2026. Disponível em: https://surveillance.cancer.gov/joinpoint/. Acesso em: 8 jul. 2026.
21. NIMMO A, et al. The global impact of COVID-19 on solid organ transplantation: two years into a pandemic. Transplantation, 2022; 106(7): 1312-1329.
22. PONTES DFS, et al. Regional disparities in kidney transplant allocation in Brazil: a retrospective cohort study. Clinical Transplantation, 2024; 38(9): e15446.
23. R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing, versão 4.5 [programa de computador]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: https://www.r-project.org/. Acesso em: 8 jul. 2026.
24. REESE PP, et al. Living kidney donation: outcomes, ethics, and uncertainty. The Lancet, 2015; 385(9981): 2003-2013.
25. REQUIÃO-MOURA LR, et al. High mortality among kidney transplant recipients diagnosed with coronavirus disease 2019: results from the Brazilian multicenter cohort study. PLoS One, 2021; 16(7): e0254822.
26. ROLDÁN-REINA AJ, et al. Living donor in renal transplantation: minimizing risks. Transplantation Proceedings, 2018; 50(2): 543-545.
27. SALVALAGGIO PR, et al. An international survey on living kidney donation and transplant practices during the COVID-19 pandemic. Transplant Infectious Disease, 2021; 23(2): e13526.
28. THAUNAT O, et al. IMPact of the COVID-19 epidemic on the moRTAlity of kidney transplant recipients and candidates in a French nationwide registry sTudy (IMPORTANT). Kidney International, 2020; 98(6): 1568-1577.
29. THE JAMOVI PROJECT. jamovi, versão 2.7 [programa de computador]. 2025. Disponível em: https://www.jamovi.org/. Acesso em: 8 jul. 2026.
30. ZHU L, et al. Survival benefits of deceased donor kidney transplant vs remaining on the waiting list. JAMA Internal Medicine, 2025; 185(12): 1471-1478.