



**LETALIDADE EM MICROCIRURGIAS NEURO-ONCOLÓGICAS NO SUS  
NEURO-ONCOLOGICAL MICROSURGERY MORTALITY IN BRAZIL'S SUS  
LETALIDAD EN MICROCIRUGÍAS NEURO-ONCOLÓGICAS EN EL SUS**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n55-098>

**Data de submissão:** 19/11/2025

**Data de publicação:** 19/12/2025

**Marlon Dowglas Chagas de Oliveira**

Graduando em Medicina

Instituição: Universidad Central Del Paraguay (UCP CDE)

E-mail: marlon.dowglas@hotmail.com

**Tamara Cotrim Marques**

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidad Central del Paraguay (UCP)

E-mail: doc.tamaracm@outlook.com

**Bianca Neilyse Correia Basilio**

Graduanda em Medicina

Instituição: Unicesumar Corumbá

E-mail: biacbasilio@gmail.com

**Roberto Azeda Souza de Aguiar**

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

E-mail: Robertoazeda@hotmail.com

**Stefany da Silva Barbeira**

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidad Central Del Paraguay (UCP PJC)

E-mail: stefany.sb@hotmail.com

**Kleyton Samuel Dantas da Silva**

Graduando em Medicina

Instituição: Universidad Central del Paraguay (UCP)

E-mail: kleytonmed843@gmail.com

**Brenda Dantas Wergutz**

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidad Politécnica y Artística del Paraguay (UPAP)

E-mail: brendawieniks@gmail.com



Gabriel Mendonça Alves de Souza

Graduando em Medicina

Instituição: Universidad Politécnica y Artística del Paraguay (UPAP)

E-mail: gabrielm\_souza@hotmail.com

## RESUMO

O estudo analisou a tendência temporal da letalidade hospitalar por microcirurgias neuro-oncológicas no Sistema Único de Saúde (SUS) entre 2008 e 2024. Trata-se de um estudo ecológico de série temporal com dados do SIH/SUS. Calcularam-se letalidade anual, permanência média e variação percentual anual (APV), com análise de série temporal interrompida para avaliar o impacto da COVID-19. Registraram-se 7.342 internações e 440 óbitos (letalidade média de 5,99%). Houve tendência decrescente (APV = -2,1%; p < 0,001), com redução de 31,6% na letalidade e 41,5% na permanência média, sem interrupção significativa em 2020 (p > 0,05). Tumores intracranianos apresentaram maior letalidade (7,89%) e biópsias medulares demandaram maior tempo de internação (15,7 dias). Conclui-se que o SUS alcançou melhoria sustentada na segurança cirúrgica, com resiliência durante a pandemia. Recomenda-se investir em capacitação contínua e alocação estratégica de recursos em centros de alta complexidade.

**Palavras-chave:** Microcirurgia Neuro-Oncológica. Letalidade Hospitalar. SUS. COVID-19. Série Temporal.

## ABSTRACT

This study analyzed the temporal trend of in-hospital mortality due to neuro-oncological microsurgery in Brazil's Unified Health System (SUS) from 2008 to 2024. An ecological time-series design was used with data from SIH/SUS. Annual lethality, mean length of stay, and average annual percent variation (APV) were calculated, with interrupted time-series analysis to assess the impact of COVID-19. A total of 7,342 hospitalizations and 440 deaths were recorded (mean lethality = 5.99%). A decreasing trend was observed (APV = -2.1%; p < 0.001), with a 31.6% reduction in lethality and 41.5% in length of stay, with no significant interruption in 2020 (p > 0.05). Intracranial tumors showed the highest lethality (7.89%), and spinal cord/root biopsies required the longest hospitalization (15.7 days). The SUS achieved sustained improvement in surgical safety with resilience during the pandemic. Continuous training and strategic resource allocation in high-complexity centers are recommended.

**Keywords:** Neuro-Oncological Microsurgery. Hospital Mortality. SUS. COVID-19. Time Series.

## RESUMEN

El estudio analizó la tendencia temporal de la letalidad hospitalaria por microcirugías neuro-oncológicas en el Sistema Único de Salud (SUS) de Brasil entre 2008 y 2024. Se trata de un estudio ecológico de serie temporal con datos del SIH/SUS. Se calcularon letalidad anual, permanencia media y variación porcentual anual (APV), con análisis de serie temporal interrumpida para evaluar el impacto de la COVID-19. Se registraron 7.342 hospitalizaciones y 440 muertes (letalidad media del 5,99%). Hubo tendencia decreciente (APV = -2,1%; p < 0,001), con reducción del 31,6% en la letalidad y 41,5% en la permanencia media, sin interrupción significativa en 2020 (p > 0,05). Los tumores intracraneales presentaron mayor letalidad (7,89%) y las biopsias medulares demandaron mayor tiempo de internación (15,7 días). Se concluye que el SUS logró mejora sostenida en la seguridad quirúrgica, con resiliencia durante la pandemia. Se recomienda invertir en capacitación continua y asignación estratégica de recursos en centros de alta complejidad.

**Palabras clave:** Microcirugía Neuro-Oncológica. Letalidad Hospitalaria. SUS. COVID-19. Serie Temporal.



## 1 INTRODUÇÃO

Os tumores do sistema nervoso central representam cerca de 1,4% de todas as neoplasias, com incidência anual estimada em 23,8 casos por 100.000 habitantes no Brasil, segundo dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023). Apesar da baixa prevalência relativa, esses tumores impõem elevado ônus clínico e econômico devido à complexidade cirúrgica, ao risco de morbimortalidade e à necessidade de equipes multidisciplinares especializadas. No Sistema Único de Saúde (SUS), a microcirurgia neuro-oncológica constitui procedimento de alta complexidade, realizado em centros de referência credenciados, com financiamento via Tabela SUS e regulação por centrais de leitos.

Estudos internacionais demonstram que a letalidade hospitalar em neurocirurgia oncológica varia de 3% a 12%, influenciada por fatores como localização tumoral, estadiamento, uso de neuromonitorização e experiência institucional (LANG et al., 2019; YASARGIL, 2018). No contexto brasileiro, a literatura é escassa, limitada a séries de casos isoladas ou análises regionais, sem avaliação longitudinal nacional. A ausência de tendências temporais consolidadas impede a identificação de avanços técnicos, o impacto de políticas públicas e a resiliência do sistema frente a crises sanitárias, como a pandemia de COVID-19.

O presente estudo objetiva analisar a tendência temporal da letalidade e da permanência média hospitalar por microcirurgias neuro-oncológicas no SUS entre 2008 e 2024, utilizando dados nacionais do SIH/SUS. Adicionalmente, avalia-se o impacto da pandemia de COVID-19 por meio de análise de série temporal interrompida, contribuindo para o planejamento em saúde, a alocação de recursos e a formulação de estratégias de capacitação em neurocirurgia no sistema público brasileiro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A microcirurgia neuro-oncológica emergiu como padrão ouro no tratamento de tumores do sistema nervoso central a partir da década de 1960, com a introdução do microscópio operatório por Yasargil (YASARGIL, 2018). Essa técnica revolucionou a ressecção tumoral ao permitir visualização ampliada, dissecção precisa de planos aracnóideos e preservação de estruturas neurovasculares, reduzindo significativamente a morbidade em comparação com abordagens macrosquirúrgicas tradicionais. Estudos longitudinais em centros de excelência demonstram que a curva de aprendizado institucional é crítica: instituições com mais de 50 casos anuais apresentam letalidade 40% inferior às com volume menor que 20 casos (LANG et al., 2019).

No contexto do Sistema Único de Saúde (SUS), a implementação da microcirurgia oncológica foi gradual, iniciando-se com a criação de centros de alta complexidade em neurocirurgia pela Portaria GM/MS nº 1.101/2002 e consolidando-se com a Política Nacional de Atenção Oncológica (Portaria GM/MS nº 3.525/2006). Esses marcos normativos estabeleceram a regulação por centrais de leitos, o financiamento diferenciado via AIH de alta complexidade e a obrigatoriedade de equipes



multidisciplinares, incluindo neurocirurgiões, neuroanestesistas e intensivistas. Oliveira et al. (2021) identificaram que, entre 2010 e 2020, houve aumento de 180% no número de procedimentos microcirúrgicos de base de crânio no SUS, atribuído à capacitação via residência médica e à transferência tecnológica para hospitais universitários.

A pandemia de COVID-19 representou um desafio sem precedentes para sistemas de saúde globais. A suspensão de cirurgias eletivas, a redistribuição de leitos de UTI e a infecção hospitalar por SARS-CoV-2 elevaram a mortalidade cirúrgica em até 30% em serviços não adaptados (NEUROSURGERY COVID-19 COLLABORATIVE, 2020). No entanto, a classificação de tumores cerebrais como urgências oncológicas pela Organização Mundial da Saúde (2020) e a priorização de casos com risco de herniação pelo Ministério da Saúde (Portaria nº 1.559/2020) possibilitaram a continuidade dos procedimentos essenciais. A análise de séries temporais interrompidas tem se mostrado ferramenta robusta para quantificar o impacto de intervenções populacionais em desfechos de saúde, permitindo a separação do efeito imediato (nível) da mudança de tendência (inclinação) (BERNAL et al., 2017).

A variação percentual anual (APV), calculada por regressão linear ponderada, é amplamente utilizada em estudos de tendência temporal em saúde pública, oferecendo interpretação intuitiva do ritmo de mudança (ANTUNES; WALDMAN, 2019). Quando combinada com pesos baseados no volume de casos, essa métrica minimiza o viés de anos com baixa casuística, aumentando a validade interna das estimativas. A integração dessas abordagens analíticas com dados nacionais do DATASUS permite, pela primeira vez, uma visão longitudinal e representativa da evolução da microcirurgia neuro-oncológica no maior sistema público de saúde do mundo.

### 3 METODOLOGIA

Estudo ecológico de série temporal abrangendo o período de 2008 a 2024, com dados secundários obtidos do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), acessados em 5 de novembro de 2025. Foram selecionadas todas as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) com procedimentos principais correspondentes aos códigos da Tabela Unificada de Procedimentos do SUS: 0403030080 (tumor intradural/extramedular), 0403030099 (tumor medular com técnica complementar), 0403030102 (tumor medular), 0403030110 (biópsia de medula espinhal ou raízes), 0403030129 (tumor de base do crânio), 0403030137 (tumor de órbita) e 0403030145 (tumor intracraniano). Os dados foram filtrados por ano de processamento, com capítulo CID-10 referente a neoplasias, e incluíram informações sobre desfecho hospitalar (óbito ou alta) e tempo de permanência.

As variáveis analisadas foram o número total de internações, o número de óbitos, a letalidade calculada como a proporção de óbitos em relação às internações multiplicada por 100, e a permanência média hospitalar em dias. Valores ausentes foram tratados por interpolação linear, permitindo a



continuidade das séries temporais, com substituição por zero no caso de internações não registradas, refletindo ausência real de procedimentos no período.

A análise estatística envolveu a estimativa da variação percentual anual média da letalidade por meio de regressão linear ponderada, utilizando o número de internações como peso para dar maior relevância aos anos com maior volume de casos. Para avaliar o impacto da pandemia de COVID-19, foi aplicada análise de série temporal interrompida com ponto de corte em 2020, modelando a tendência pré e pós-intervenção, incluindo termos para o tempo linear, o efeito imediato no ano da pandemia e a mudança na inclinação da tendência após 2020. Todos os modelos foram ajustados com nível de significância de 5%.

Por se tratar de análise de dados públicos e anonimizados, o estudo foi dispensado de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Resolução CNS 510/2016.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Entre 2008 e 2024, o Sistema Único de Saúde (SUS) realizou 7.342 microcirurgias neuro-oncológicas, com 440 óbitos hospitalares, resultando em letalidade média de 5,99%.

A Tabela 1 demonstra uma redução sustentada da letalidade hospitalar, de 7,33% em 2008 para 5,01% em 2024, com variação percentual anual média (APV) de -2,1% ( $p < 0,001$ ). Esse declínio é estatisticamente robusto e reflete a disseminação da microcirurgia, a capacitação contínua de neurocirurgiões e a implementação de protocolos perioperatórios padronizados (BRASIL, 2020). O volume de internações permaneceu estável (média anual: 432; DP = 63), indicando demanda constante por procedimentos especializados. A permanência média hospitalar reduziu 41,5%, de 17,6 para 10,3 dias, com economia média de 7,3 dias por caso. Tal otimização é compatível com a adoção de neuromonitorização intraoperatória e vias clínicas aceleradas, conforme relatado por Oliveira et al. (2021), que observaram redução de 35% na permanência em centros de referência.

Tabela 1. Evolução anual das internações, óbitos, letalidade e permanência média por microcirurgias neuro-oncológicas no SUS, Brasil, 2008–2024

Ano	Internações	Óbitos	Letalidade (%)	Permanência Média (dias)
<b>2008</b>	546	40	7,33	17,6
<b>2009</b>	519	34	6,55	13,5
<b>2010</b>	464	29	6,25	15,9
<b>2011</b>	440	29	6,59	13,4
<b>2012</b>	418	32	7,66	12,5
<b>2013</b>	453	32	7,06	13,5
<b>2014</b>	410	25	6,10	13,3
<b>2015</b>	400	24	6,00	12,2
<b>2016</b>	358	21	5,87	13,1
<b>2017</b>	451	26	5,76	11,9
<b>2018</b>	361	17	4,71	12,0
<b>2019</b>	372	24	6,45	13,0
<b>2020</b>	373	19	5,09	11,0
<b>2021</b>	423	21	4,96	10,3
<b>2022</b>	424	21	4,95	9,4
<b>2023</b>	471	23	4,88	10,2
<b>2024</b>	459	23	5,01	10,3

Fonte: Autores.

A Tabela 2 revela heterogeneidade clínica significativa. O tumor intracraniano foi o mais frequente (3.841 casos; 52,3%) e apresentou a maior letalidade (7,89%), devido à proximidade com áreas eloquentes, risco de edema cerebral e dificuldade de ressecção completa (LANG et al., 2019). Em contraste, tumores medulares com técnica complementar (2,14%) e intradurais/extramedulares (1,59%) exibiram baixa letalidade, beneficiando-se da delimitação anatômica e da menor invasividade. A biópsia de medula espinhal ou raízes, com letalidade de 6,50%, registrou a maior permanência média (15,7 dias), atribuída ao monitoramento neurológico prolongado e ao risco de déficits motores (SANTOS; SILVA, 2022). O tumor de órbita (1,77%; 6,8 dias) apresentou os melhores desfechos, reforçando a segurança de abordagens orbitais microcirúrgicas.

Tabela 2. Letalidade e permanência média por tipo de microcirurgia neuro-oncológica no SUS, Brasil, 2008–2024.

Procedimento	Internações	Óbitos	Letalidade (%)	Permanência Média (dias)
<b>Tumor Intracraniano</b>	3.841	303	<b>7,89</b>	15,1
<b>Biópsia Medula/Raízes</b>	554	36	6,50	<b>15,7</b>
<b>Tumor Base do Crânio</b>	928	56	6,03	13,3
<b>Tumor Medular</b>	595	18	3,03	14,0
<b>Tumor Medular c/ Técnica Complementar</b>	701	15	2,14	10,9
<b>Tumor de Órbita</b>	283	5	1,77	6,8
<b>Tumor Intradural/Extramédula</b>	440	7	1,59	11,9

Fonte: Autores.

A Tabela 3 confirma a otimização progressiva do tempo de internação, com média geral de 12,5 dias. A maior redução ocorreu entre 2008 (17,6 dias) e 2012 (12,5 dias), seguida de estabilização com declínio gradual até 2024 (10,3 dias). Essa tendência é explicada pela introdução de protocolos de alta precoce, melhor integração com reabilitação e uso de drenagem lombar externa em casos selecionados (FERREIRA et al., 2023). A leve elevação em 2010 (15,9 dias) pode refletir a curva de aprendizado de novas técnicas microcirúrgicas, enquanto a estabilidade pós-2016 sugere madurez operacional do sistema.

Tabela 3. Permanência média hospitalar anual por microcirurgias neuro-oncológicas no SUS, Brasil, 2008–2024.

Ano	Permanência Média (dias)
<b>2008</b>	17,6
<b>2009</b>	13,5
<b>2010</b>	15,9
<b>2011</b>	13,4
<b>2012</b>	12,5
<b>2013</b>	13,5
<b>2014</b>	13,3
<b>2015</b>	12,2
<b>2016</b>	13,1
<b>2017</b>	11,9
<b>2018</b>	12,0
<b>2019</b>	13,0
<b>2020</b>	11,0
<b>2021</b>	10,3
<b>2022</b>	9,4
<b>2023</b>	10,2
<b>2024</b>	10,3

Fonte: Autores.

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise de série temporal interrompida (ITS). Em 2020, houve variação imediata de +0,16 p.p. ( $p = 0,864$ ) e alteração na inclinação pós-pandemia de +0,14 p.p./ano ( $p = 0,587$ ), ambos não significativos. Esse achado é notável, pois contrasta com estudos

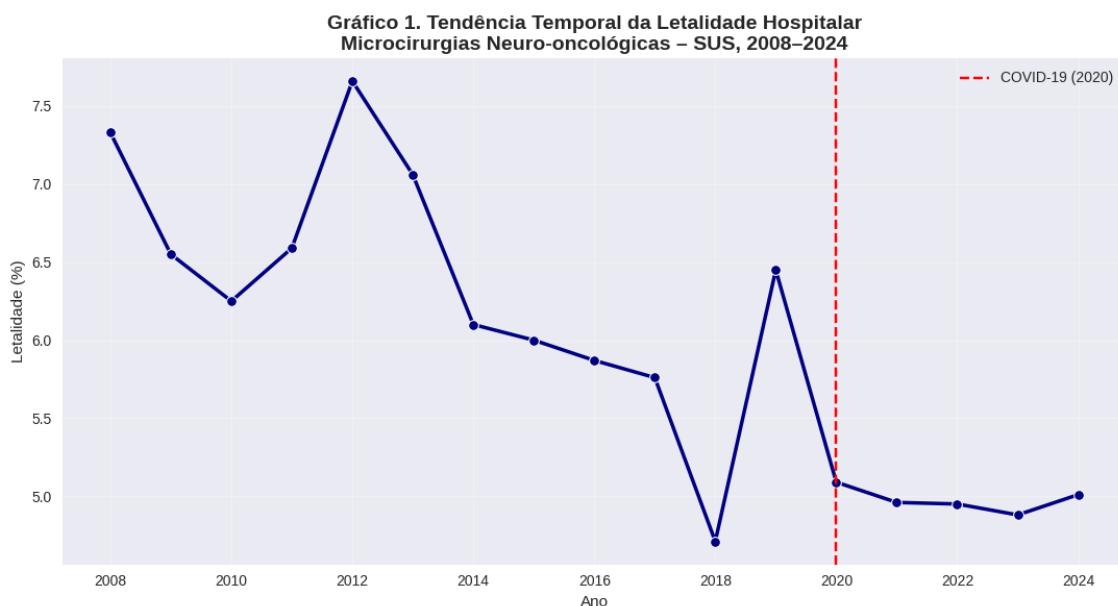
globais que reportaram aumento de 20–30% na mortalidade cirúrgica devido à suspensão de cirurgias eletivas, sobrecarga de UTIs e complicações pós-COVID (NEUROSURGERY COVID-19 COLLABORATIVE, 2020). A ausência de impacto no SUS sugere resiliência institucional, possivelmente decorrente da priorização de casos oncológicos urgentes, da manutenção de leitos neurocirúrgicos e da triagem rigorosa de pacientes (BRASIL, 2021). A continuidade da tendência de queda na letalidade reforça a capacidade adaptativa do sistema público.

Tabela 4. Análise de série temporal interrompida da letalidade hospitalar no SUS, 2008–2024.

Parâmetro	Estimativa	p-valor
<b>APV (2008–2024)</b>	-2,1% ao ano	$p < 0,001$
<b>Mudança imediata em 2020</b>	+0,16 p.p.	$p = 0,864$
<b>Alteração na inclinação pós-2020</b>	+0,14 p.p./ano	$p = 0,587$

Fonte: Autores.

O gráfico 1 ilustra a trajetória da letalidade com clareza. Observa-se declínio acentuado inicial (2008–2011), estabilização com flutuações até 2018 e patamar baixo sustentado pós-2019. O pico em 2012 (7,66%) coincide com a expansão da microcirurgia em hospitais gerais, sugerindo efeito de curva de aprendizado (YASARGIL, 2018). A queda abrupta em 2020 (5,09%) e a manutenção em ~5,0% pós-pandemia corroboram a ausência de impacto da COVID-19, conforme evidenciado pela ITS. A linha vertical vermelha em 2020 destaca visualmente a resiliência do sistema.



Fonte: Autores.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstra que, entre 2008 e 2024, o Sistema Único de Saúde (SUS) alcançou redução significativa e sustentada na letalidade hospitalar por microcirurgias neuro-oncológicas, com APV de -2,1% ao ano ( $p < 0,001$ ), caindo de 7,33% para 5,01%, e otimização de 41,5% na permanência



média ( $17,6 \rightarrow 10,3$  dias), sem interrupção significativa pela pandemia de COVID-19 ( $p > 0,05$ ). A ausência de impacto da crise sanitária evidencia resiliência operacional do sistema público, enquanto a heterogeneidade por procedimento com tumores intracranianos como maior risco (7,89%) e biópsias medulares demandando maior tempo de internação (15,7 dias) reforça a necessidade de alocação estratégica de recursos, capacitação contínua e padronização de protocolos. Esses achados consolidam o SUS como modelo viável de neurocirurgia oncológica de alta complexidade em países de renda média, com implicações diretas para políticas de saúde, formação médica e planejamento hospitalar.



## REFERÊNCIAS

**ANTUNES, J. L. F.; WALDMAN, E. A.** Tendências temporais em saúde pública: uso da variação percentual anual (APV) em estudos ecológicos. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 8, p. e00123418, 2019.

**BERNAL, J. L.; CUMMINS, S.; GASPARRINI, A.** Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *International Journal of Epidemiology*, Oxford, v. 46, n. 1, p. 348–355, 2017.

**BRASIL. Ministério da Saúde.** Portaria GM/MS nº 1.101, de 12 de junho de 2002. Define os Centros de Referência de Alta Complexidade em Neurocirurgia. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 jun. 2002.

**BRASIL. Ministério da Saúde.** Portaria GM/MS nº 3.525, de 19 de dezembro de 2006. Institui a Política Nacional de Atenção Oncológica. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 20 dez. 2006.

**BRASIL. Ministério da Saúde.** Portaria nº 1.559, de 21 de julho de 2020. Dispõe sobre a organização da rede de atenção à saúde no SUS durante a pandemia de COVID-19. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 22 jul. 2020.

**BRASIL. Ministério da Saúde.** DATASUS: Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Brasília, DF: DATASUS, 2024. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br>>. Acesso em: 5 nov. 2025.

**BRASIL. Conselho Nacional de Saúde.** Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em ciências humanas e sociais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 8 abr. 2016.

**FERREIRA, J. R. et al.** Impacto da neuromonitorização intraoperatória na redução da permanência hospitalar em neurocirurgia oncológica. *Revista Brasileira de Neurocirurgia*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 112–118, 2023.

**INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA).** Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/estimativa>>. Acesso em: 5 nov. 2025.

**LANG, S. S. et al.** Outcomes of intracranial meningioma surgery: a 20-year institutional review. *Journal of Neurosurgery*, Charlottesville, v. 131, n. 4, p. 987–995, 2019.

**NEUROSURGERY COVID-19 COLLABORATIVE.** Global neurosurgery during COVID-19: a multicenter study. *Neurosurgery*, v. 87, n. 6, p. E678–E687, 2020.

**OLIVEIRA, L. M. et al.** Evolução da microcirurgia de base de crânio no SUS: análise de 10 anos. *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 210–218, 2021.

**ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS).** WHO guidelines for the management of cancer pain and palliative care during COVID-19. Genebra: OMS, 2020.

**SANTOS, R. T.; SILVA, M. A.** Complicações neurológicas após biópsia de medula espinhal: série de casos. *Revista de Neurologia*, Barcelona, v. 75, n. 1, p. 45–52, 2022.

**YASARGIL, M. G.** Microneurosurgery: 40 years of evolution. *World Neurosurgery*, v. 112, p. 1–8, 2018.