

MENSURAÇÃO DOS CUSTOS HOSPITALARES DO AVC ISQUÊMICO NO BRASIL POR GRUPOS RELACIONADOS AO DIAGNÓSTICO (DRG)

Paula Balbino Daibert¹

Ana Cláudia Couto Abreu²

Marcelo T. Carnielo³

RESUMO

Fundamentação A mensuração de custos hospitalares ajustados por complexidade clínica é um desafio para sistemas de saúde em todo o mundo. A metodologia DRG Brasil Refinado consegue dimensionar diferenças de custo entre pacientes internados em diferentes níveis de severidade, oferecendo uma visão mais precisa e transparente da utilização de recursos. O acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi), por sua relevância clínica e econômica, representa um cenário ideal para avaliar essa capacidade.

Métodos Estudo observacional, retrospectivo, incluindo pacientes adultos (≥ 18 anos) internados por AVC isquêmico (CID-10 I63, I66) com alta hospitalar entre 2019 e 2024. A amostra é composta de 2.744 internações hospitalares. A análise foi conduzida pela metodologia DRG Brasil Refinado, considerando variáveis demográficas e clínicas, tempo de permanência hospitalar, uso de UTI, comorbidades e custos diretos hospitalares corrigidos. As comparações entre níveis de severidade foram feitas conforme o teste de Kruskal-Wallis e pós-teste de Dunn com ajuste de Bonferroni. Modelos ajustados utilizaram regressão GLM Gamma com função log, fornecendo razões de custo (RC) entre os níveis de severidade.

Resultados Dos 2.744 pacientes analisados, 41,8% foram classificados como nível de severidade 1, 36,9% como nível de severidade 2, 18,0% como nível de severidade 3 e 3,3%

¹ Paula Balbino Daibert. Médica, Mestre em Ciências da Saúde, Diretora de Inovação do Grupo IAG Saúde.
Artigo apresentado como requisito para publicação científica na Revista Científica Faculdade Unimed.

² Ana Cláudia Couto Abreu. Cientista de Dados do Grupo IAG Saúde, MBA em Data Science e Analytics.
Artigo apresentado como requisito para publicação científica na Revista Científica Faculdade Unimed.

³ Marcelo T. Carnielo. Diretor de Serviços da Planisa, Mestre em Administração de Empresas.
Artigo apresentado como requisito para publicação científica na Revista Científica Faculdade Unimed.

como nível de severidade 4. A idade mediana foi de 70 anos, com equilíbrio entre os sexos e mediana de 3 comorbidades. O custo mediano da internação variou de R\$ 8.500 (nível de severidade 1) a R\$ 32.000 (nível de severidade 4). O teste de Kruskal Wallis indicou diferença global significativa ($H=367,6$; $p<0,001$). O pós-teste de Dunn mostrou que o nível de severidade 1 difere significativamente de todos os outros níveis, enquanto o nível de severidade 2 e o 3 não diferiram entre si ($p=0,30$). O modelo GLM ajustado confirmou que apenas N4 manteve associação robusta com o custo ($RC=2,17$; IC95%: 1,66 - 2,82; $p<0,001$), enquanto N2 ($RC=1,11$; IC95%: 0,94 - 1,31; $p=0,24$) e N3 ($RC=1,06$; IC95%: 0,78 - 1,44; $p=0,70$) não apresentaram diferença significativa em relação a N1.

Interpretação O estudo demonstra que o AVC isquêmico impõe ônus econômico substancial ao sistema de saúde brasileiro, sendo a severidade clínica determinante e central dos custos, capturada pelo DRG Brasil Refinado. A análise reforça a utilidade do DRG para ajustes de risco, comparabilidade inter-hospitalar e suporte a modelos de remuneração baseados em valor.

Palavras-chave: Custos hospitalares. Epidemiologia. Grupos de diagnóstico relacionados. Economia da saúde. Acidente vascular cerebral isquêmico.

MEASUREMENT OF HOSPITAL COSTS FOR ISCHEMIC STROKE IN BRAZIL BY DIAGNOSIS-RELATED GROUPS (DRG)

ABSTRACT

Introduction Measuring hospital costs adjusted by clinical complexity is a global challenge. The Refined Brazilian DRG methodology (DRG Brasil Refinado) can measure cost differences across patients hospitalized at different severity levels, providing a more accurate and transparent assessment of resource application. Ischemic stroke (IS), due to its high clinical and economic relevance, represents an ideal scenario to evaluate this capability.

Methods We conducted an observational, retrospective study including adult patients (≥ 18 years) hospitalized with ischemic stroke (ICD-10 I63, I66) discharged between 2019

and 2024. A total of 2,744 inpatient admissions were included in the analysis. We used the Refined Brazilian DRG methodology; variables included demographics, comorbidities, length of stay, ICU use, and corrected direct hospital costs. Comparisons across severity levels applied the Kruskal Wallis test with Dunn's post-hoc test and Bonferroni correction. Adjusted models employed GLM Gamma regression with log link, yielding cost ratios (CR) by severity.

Findings Of 2,744 patients, 41.8% were severity level 1, 36.9%, severity level 2, 18.0%, severity level 3, and 3.3%, severity level 4. Median age was 70 years, with balanced sex distribution and a median of three comorbidities. Median hospitalization costs ranged from BRL 8,500 (severity level 1) to BRL 32,000 (severity level 4). Kruskal–Wallis indicated global differences ($H=367.6$; $p<0.001$). Dunn's test confirmed that severity level 1 differed from all others, while severity level 2 and severity level 3 were not significantly different ($p=0.30$). The adjusted GLM model confirmed that only N4 remained robustly associated with higher costs ($CR=2.17$; 95% CI: 1.66–2.82; $p<0.001$), whereas N2 ($CR=1.11$; 95% CI: 0.94–1.31; $p=0.24$) and N3 ($CR=1.06$; 95% CI: 0.78–1.44; $p=0.70$) did not differ significantly from N1.

Interpretation Ischemic stroke imposes a substantial economic burden on the Brazilian healthcare system, primarily driven by clinical severity as stratified by the Refined DRG methodology. DRG-based cost analysis enhances transparency and comparability, supporting value-based compensation models and efficiency-oriented policies.

Keywords: Hospital costs. Epidemiology. Diagnosis related groups. Health economics. Ischemic stroke.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico é uma das principais causas de internação, incapacidade e mortalidade no Brasil, gerando elevado impacto clínico e econômico. A compreensão de seus custos hospitalares é essencial para subsidiar estratégias de gestão em saúde e otimiza-

ção de recursos. Os grupos relacionados ao diagnóstico (*Diagnosis Related Groups – DRG*) e a metodologia DRG Brasil Refinado permitem mensurar de forma padronizada os custos assistenciais, possibilitando análises comparativas e de valor. O objetivo deste estudo é avaliar a capacida-

de da metodologia DRG Brasil Refinado de mensurar, de forma padronizada e ajustada por complexidade clínica, os custos diretos das internações por acidente vascular cerebral isquêmico no Brasil.

REVISÃO DA LITERATURA

O acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi) representa um dos principais desafios clínicos e econômicos para sistemas de saúde globalmente, com impacto significativo tanto em custos diretos hospitalares quanto em custos indiretos relacionados à perda de produtividade e reabilitação prolongada. A literatura internacional e nacional publicada entre 2010 e 2025 evidencia que o AVCi é responsável por uma parcela substancial dos gastos hospitalares, sendo o tempo de internação o principal determinante dos custos totais, independentemente do contexto geográfico analisado (BUISMAN et al., 2015; XU et al., 2024).

O impacto clínico do AVCi se traduz em altas taxas de morbidade, mortalidade e incapacidade funcional, especialmente em casos moderados a graves, o que acarreta maior consumo de recursos hospitalares e prolongamento da internação (MENSING et al., 2023; QUINN et al., 2025). Estudos multicêntricos na América Latina, Europa, Ásia e Estados Unidos demonstram que os

custos hospitalares do AVCi variam amplamente, e refletem, diferenças na estrutura dos sistemas de saúde, acesso a terapias avançadas (como trombólise intravenosa e trombectomia mecânica), e na eficiência dos processos assistenciais (BUISMAN et al., 2015; DITTRICH et al., 2005; QUINN et al., 2025; LORIO et al., 2024, LORENZOVI-CI et al., 2020).

A magnitude dos custos intra-hospitalares do AVCi varia consideravelmente: na China, o custo médio de internação foi de aproximadamente USD 3.947, com maior impacto em hospitais terciários e em pacientes com maior tempo de internação (XU et al., 2024). Na Malásia, o custo médio foi de MYR 1.970,7, sendo significativamente maior em pacientes com pior *status* funcional e maior tempo de internação (MOHAMMED et al., 2025). Na Holanda, o custo médio hospitalar foi de €5.328, com o tempo de internação representando até 93% do total dos custos - e custos mais elevados em pacientes mais jovens, com maior gravidade clínica ou encaminhados para instituições de longa permanência (MENSING et al., 2023; BUISMAN et al., 2015). Nos Estados Unidos, o custo mediano por episódio hospitalar aumentou de USD 9.509 para USD 9.973 entre 2012 e 2019, com os principais fatores de aumento sendo o uso de terapias avançadas

(trombectomia endovascular, trombólise intravenosa), neuroimagem sofisticada e internações prolongadas (MENSING et al., 2023).

A literatura destaca que o uso de recursos intensivos, como terapia intensiva, procedimentos de imagem avançada (CTA, CTP, MRA) e intervenções como trombectomia, está fortemente associado a episódios de alto custo (MENSING et al., 2023). Além disso, fatores como idade, comorbidades (câncer, insuficiência cardíaca, diabetes), gravidade do AVC e destino pós-alta (instituição de longa permanência) influenciam substancialmente o custo intra-hospitalar. (MENSING et al., 2023; YOUSUFUDDIN et al. 2020; VYAS et al., 2023). Pacientes mais jovens e com maior gravidade tendem a demandar mais recursos, elevando o custo total. (MENSING et al., 2023; VYAS et al., 2023). A diferença é atribuída não apenas ao nível de desenvolvimento econômico, mas também à adoção de tecnologias, protocolos de tratamento e políticas de reembolso (DITTRICH et al., 2005; LORENZOVICI et al., 2020).

A análise dos custos diretos hospitalares, frequentemente realizada por meio de metodologias como o time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) e o agrupamento por Diagnosis Related Groups (DRG), revela que a maior parte dos gastos está

associada a internação, exames diagnósticos e intervenções terapêuticas (BUISMAN et al., 2015; DITTRICH et al., 2005). O uso do DRG, especialmente em países europeus, permite mensurar custos e avaliar a eficiência hospitalar, identificando variações conforme idade, comorbidades, gravidade do AVCi, destino pós-alta e tipo de hospital (BUISMAN et al., 2015; MENSING et al., 2023). Por exemplo, pacientes mais jovens, com maior gravidade clínica ou que necessitam de cuidados em instituições de longa permanência apresentam custos significativamente superiores (MENSING et al., 2023). A presença de comorbidades e a necessidade de terapia intensiva também elevam substancialmente os custos, como evidenciado em estudos asiáticos e latino-americanos (LORENZOVICI et al., 2020 XU et al., 2024). Estudos que utilizaram a metodologia de DRG evidenciaram que o agrupamento por diagnóstico permite identificar variações de custo conforme subtipos de AVC, idade, região e tipo de hospital, além de mostrar tendências de redução de custos ao longo dos anos, possivelmente devido à maior eficiência dos serviços e à redução do tempo de internação (BUISMAN et al., 2015).

A literatura destaca desafios metodológicos importantes na mensuração e comparação dos custos do AVCi. A hetero-

geneidade dos sistemas de registro, a ausência de padronização internacional dos componentes de custo e a limitação de dados sobre custos indiretos dificultam análises comparativas robustas (LORENZO-VICI *et al.*, 2020; ROCHMAH *et al.*, 2021). Além disso, poucos estudos incorporam de forma sistemática custos pós-alta, como reabilitação e perda de produtividade, subestimando o real impacto econômico do AVCi. (MENSING *et al.*, 2023; ROCHMAH *et al.*, 2021).

Em síntese, o AVCi impõe ônus econômico crescente aos sistemas de saúde, com custos hospitalares fortemente influenciados por fatores clínicos (gravidade, comorbidades, necessidade de suporte intensivo), demográficos (idade) e organizacionais (tipo de hospital, protocolos assistenciais e eficiência de gestão). A literatura aponta para a necessidade de aprimoramento das metodologias de mensuração e da incorporação de custos pós-alta, a fim de refletir de maneira mais realista o impacto econômico global da doença.

O DRG Brasil Refinado é uma adaptação nacional dos DRGs, sistema de classificação de pacientes utilizado internacionalmente para organizar internações hospitalares em grupos clínicos homogêneos (COUTO *et al.*, 2018). A versão brasileira refinada incorpora variáveis clínicas adi-

cionais que permitem estratificar os casos em níveis de severidade (N1–N4), de acordo com idade, comorbidades, porte do procedimento cirúrgico e uso de recursos intensivos. Essa granularidade possibilita uma mensuração mais precisa dos custos hospitalares por complexidade, corrigindo distorções que poderiam resultar da análise de médias globais apenas, e favorecendo comparações transparentes entre hospitais e sistemas de saúde. Para este estudo foram avaliados os pacientes pertencentes às classes 061–063 (acidente vascular cerebral agudo isquêmico com uso de agente trombolítico) e 064 066 (hemorragia intracraniana ou infarto cerebral) do DRG Brasil Refinado. Foram incluídos apenas os pacientes com diagnóstico principal estabelecido pela CID-10 nas categorias I63 (infarto cerebral) e CID-10 I66 (occlusão e estenose de artérias cerebrais).

METODOLOGIA

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal, multicêntrico e retrospectivo, do tipo coorte hospitalar, baseado em episódios de internação, conduzido para avaliar os custos diretos intra-hospitalares e o perfil clínico-epidemiológico de pacientes internados por acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi) no Brasil. A unidade de análise foi o

episódio de internação. A classificação assistencial seguiu a metodologia DRG Brasil Refinado, que permite estratificar os casos por níveis de severidade (N1 N4), possibilitando a mensuração padronizada dos custos por complexidade clínica. Adotou-se a perspectiva hospitalar, considerando exclusivamente custos diretos intra-hospitalares corrigidos monetariamente. O desfecho primário foi o custo corrigido da internação, e a exposição de interesse foi o nível de severidade do DRG Brasil Refinado.

Critérios de inclusão e seleção da amostra

Foi utilizada amostra de conveniência de 2.744 pacientes adultos, internados em 25 hospitais gerais de diferentes regiões do Brasil, com diagnóstico principal de AVCi, conforme as categorias da Classificação Internacional de Doenças – CID-10: I63 (Infarto cerebral) e I66 (Oclusão e estenose de artérias cerebrais), atribuídos às classes DRG Brasil de infarto cerebral com informação completa de custo total da internação. A distribuição dos hospitais por região foi: 17 (0,6%) no Centro-Oeste, 118 (4,3%) na região Norte, 243 (8,8%) no Sudeste e 2.374 (86,3%) na região Sul. No total da amostra de pacientes, 1.822 (66,2%) apresentavam vínculo com a saúde suplementar, refletindo a predominância desse setor na amostra analisada.

Considerações éticas

O estudo integra o projeto já apresentado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FELUMA), registrado sob o parecer consubstanciado nº 3.956.749 (CAAE 29000819.0.0000.5134). A pesquisa está em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012, que estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Ressalta-se que os riscos se restringiram à manutenção do sigilo e da confidencialidade das informações, assegurados por procedimentos de anonimização e proteção dos dados dos participantes.

Condução da pesquisa e coleta de dados

Foram coletadas variáveis demográficas (sexo, idade), clínicas (ano da alta hospitalar, condição de alta, presença de comorbidades), características da internação (tempo de permanência hospitalar, necessidade e tempo de internação em unidade de terapia intensiva, procedimentos diagnósticos e terapêuticos realizados) e dados de custos hospitalares diretos. Os custos foram organizados em grupos de consumo: diárias, taxas e gases medicinais; honorários médicos; medicamentos; exames laboratoriais; materiais e OPME; e exames de imagem diagnóstica.

A coleta de dados foi realizada de forma padronizada e seguiu protocolos de qualidade do DRG Brasil. Inicialmente, foi feita a leitura sistemática dos prontuários por profissionais capacitados (enfermeiros e médicos treinados em codificação clínica), que identificaram diagnósticos, procedimentos e desfechos clínicos. Esses dados foram registrados em sistema eletrônico específico e integrados automaticamente aos sistemas de gestão hospitalar (ERP), garantindo consistência e rastreabilidade. Em seguida, foi conduzida a etapa de validação e qualificação dos registros, que incluiu checagem de coerência clínica, revisão por equipe técnica especializada e aplicação de regras de qualidade do banco de dados. Esse processo assegurou a confiabilidade das informações utilizadas na análise e a comparabilidade dos resultados entre diferentes instituições.

Mensuração dos custos

Os custos diretos hospitalares foram extraídos do sistema de custeio hospitalar, ferramenta utilizada pelas instituições para registrar e alocar, de forma estruturada, as despesas efetivamente incorridas por paciente durante a internação. Entre esses custos estão incluídos itens como diárias, material hospitalar, exames, medicamentos, honorários médicos e procedimentos realizados nos respectivos

setores. Esses valores correspondem a gastos efetivamente incorridos durante a internação e não a estimativas ou tabelas referenciais. Para este estudo, os dados de custo foram integrados automaticamente à base do DRG Brasil; cada episódio de internação classificado pelo DRG recebeu a consolidação de custos correspondentes. As análises foram realizadas em real (R\$), após correção monetária, garantindo comparabilidade entre os diferentes períodos avaliados.

Análise estatística

A análise estatística foi conduzida em duas etapas complementares. Inicialmente, as variáveis categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas, enquanto as variáveis contínuas foram apresentadas por média, desvio-padrão, mediana e intervalos interquartis. Para a comparação dos custos hospitalares entre diferentes níveis de severidade, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, apropriado para distribuições assimétricas. Nos casos em que o resultado foi significativo, utilizou-se o pós-teste de Dunn com ajuste de Bonferroni para múltiplas comparações par a par. Em seguida, para avaliar a associação ajustada entre severidade e custo, empregou-se um modelo de regressão GLM Gamma com função de ligação log, considerando o custo corrigido a va-

riável dependente. O modelo incluiu como variáveis independentes severidade (variável principal de exposição), idade, sexo, número de comorbidades e ano da alta. Os resultados foram expressos como razões de custo (RC) com respectivos intervalos de confiança de 95%, sendo adotado nível de significância de 5% para todos os testes.

RESULTADOS

População do estudo

Foram incluídas 2.744 internações por acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi) classificadas pelo DRG Brasil Re-

finado no período de 2019 a 2024. A distribuição por severidade foi a seguinte: N1 – 1.349 pacientes (49,2%), N2 – 853 pacientes (31,1%), N3 – 181 pacientes (6,6%) e N4 – 361 pacientes (13,1%). A idade mediana foi de 70 anos (intervalo interquartil: 62–78), com equilíbrio entre os sexos ($\approx 50\%$ feminino). O número mediano de comorbidades foi 3 (IIQ 2–5). Observou-se que tanto o tempo de permanência hospitalar quanto a proporção de uso de unidade de terapia intensiva (UTI) aumentaram progressivamente nos níveis mais elevados de severidade.

Severidade	N	% feminino	Idade mediana [p25-p75]	Comorbidades mediana [p25-p75]	Permanência hospitalar mediana [p25-p75]	% UTI
N1	1354	48,2%	70,0 [57–79]	2 [1–3]	3,9 [2,7–5,9]	41,3%
N2	853	48,8%	74,0 [63–82]	4 [3–5]	4,8 [2,9–7,8]	47,0%
N3	183	55,7%	76,0 [66–84]	5 [4–6]	5,7 [3,9–9,4]	51,4%
N4	362	51,1%	79,0 [70–87]	7 [5–9]	12,6 [8,8–19,1]	65,7%

Tabela 1. Características clínicas e demográficas por severidade do DRG.

Custos hospitalares

Os custos diretos hospitalares corrigidos apresentaram aumento progressivo conforme a severidade (Tabela 2, Figura 1). Pacientes classificados como N1 tiveram custo mediano de R\$ 7.262 (US\$ 2.988 PPP; p25–p75: R\$ 3.886–14.016 / US\$ 1.600–5.770), com média de R\$ 13.949 (US\$ 5.742 PPP; ± 41.449). No grupo N2, o custo mediano foi de R\$ 9.903 (US\$ 4.075 PPP; p25–p75: R\$ 5.384–18.224 / US\$ 2.215–7.502), com média de R\$ 16.332

(US\$ 6.725 PPP; ± 24.953). Os pacientes de N3 apresentaram custo mediano de R\$ 11.874 (US\$ 4.886 PPP; p25–p75: R\$ 6.159–23.768 / US\$ 2.535–9.784) e média de R\$ 17.678 (US\$ 7.272 PPP; ± 18.145). Já nos casos mais graves, classificados como N4, o custo mediano atingiu R\$ 27.436 (US\$ 11.298 PPP; p25–p75: R\$ 15.154–47.726 / US\$ 6.234–19.641), com média de R\$ 45.157 (US\$ 18.590 PPP; ± 116.225), refletindo a influência de casos de altíssimo custo nesse subgrupo.

Severidade	N	Média ($\pm DP$)	Mediana [p25–p75]
N1	1349	13.949 (± 41.449)	7.262 [3.886–14.016]
N2	853	16.332 (± 24.953)	9.903 [5.384–18.224]
N3	181	17.678 (± 18.145)	11.874 [6.159–23.768]
N4	361	45.157 (± 116.225)	27.436 [15.154–47.726]

Tabela 2. Custos hospitalares por severidade

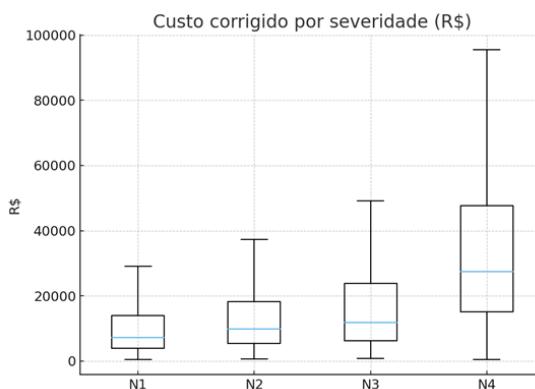


Figura 1. Boxplot de custos por severidade

Comparações não ajustadas

O teste de Kruskal–Wallis demonstrou diferenças significativas no custo entre os quatro níveis de severidade ($H=367,6$; $p<0,001$). A análise *post hoc* com o teste de Dunn a correção de Bonferroni confirmou que o nível de severidade 1 apresentou custos significativamente menores em comparação a N2, N3 e N4 ($p<0,001$ em todas as comparações). Não houve diferença significativa entre os níveis de severidade

2 e 3 ($p=0,30$), sugerindo sobreposição de custos entre esses níveis. O nível de severidade 4 apresentou custos significativamente mais elevados em relação a todos os demais ($p<0,001$) (Tabela 2).

Esses achados reforçam o padrão monotônico de incremento dos custos à medida que aumenta a severidade, com exceção da sobreposição observada entre níveis de severidade 2 e 3 (Tabela 2).

Comparação	Z	p-ajustado
N1 vs N2	6,28	<0,001
N1 vs N3	5,50	<0,001
N1 vs N4	19,0	<0,001
N2 vs N3	1,96	0,30 (ns)
N2 vs N4	13,56	<0,001
N3 vs N4	7,59	<0,001

Tabela 2. Comparação par a par de custos (Dunn, p-ajustado)

Modelo ajustado GLM Gamma

O modelo de regressão GLM Gamma com função de ligação log, ajustado por idade, sexo, número de comorbidades e ano da alta, mostrou que apenas o nível mais grave (N4) manteve associação estatisticamente significativa com o custo hospitalar.

Pacientes em N4 apresentaram custos 2,2 vezes maiores que N1 após ajuste, enquanto N2 e N3 perderam significância, indicando que parte da diferença bruta nesses grupos é explicada pela idade e pelas comorbidades (Tabela 3).

Severidade	RC (IC95%)	p-valor
N2 vs N1	1,11 (0,94–1,31)	0,24 (ns)
N3 vs N1	1,06 (0,78–1,44)	0,70 (ns)
N4 vs N1	2,17 (1,66–2,82)	<0,001

Tabela 3. Razões de custo ajustadas por severidade

A magnitude desse incremento pode ser visualizada no forest plot (Figura 2), que

destaca a robustez do aumento de custo associado ao grupo N4.

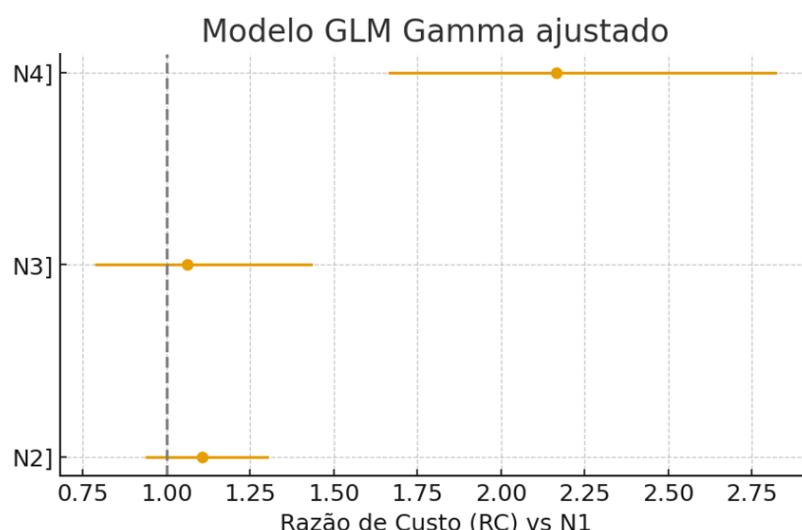


Figura 2. Razão de custo ajustada vs N1.

CONCLUSÃO

O presente estudo é o maior levantamento nacional a mensurar de forma padronizada os custos hospitalares do acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi) no Brasil utilizando a metodologia DRG Brasil Refinado. A análise evidenciou diferenças progressivas nos custos hospitalares conforme a severidade dos casos, reafirmando o potencial dessa ferramenta para estratificar risco econômico, ajuste de complexidade clínica e comparabilidade entre hospitais.

Comparação com a literatura internacional

Os custos encontrados neste estudo se alinham a achados internacionais, que mostram variação expressiva de acordo com gravidade, presença de comorbidades e uso de recursos intensivos. Trabalhos conduzidos na Europa e América do Norte identificaram que o tempo de permanência hospitalar é o principal determinante dos custos totais, correspondendo em alguns cenários a mais de 90% do valor da internação (BUISMAN et al., 2015; MENSING et al., 2023). Da mesma forma, estudos realizados na Ásia reportaram médias de custo significativamente superiores em pacientes com maior gravidade funcional, necessidade de trombólise ou trombectomia

e uso prolongado de UTI (XU et al., 2024; MOHAMMED et al., 2025).

A magnitude dos custos observados no Brasil (medianas de R\$ 7.262 / US\$ 2.988 PPP em N1 e R\$ 27.436 / US\$ 11.298 PPP em N4) situa-se na mesma ordem de grandeza dos valores reportados internacionalmente. Estudos na China descreveram custo médio de aproximadamente US\$ 3.947, enquanto na Malásia a média foi de MYR 1.970,7. Em países de alta renda, como a Holanda e os Estados Unidos, os custos médios variaram entre €5.328 e cerca de US\$ 9.500–9.900 por internação. Embora as cifras absolutas reflitam diferenças estruturais nos sistemas de saúde, observa-se um padrão consistente: maior gravidade clínica, presença de comorbidades, uso intensivo de UTI e permanências prolongadas são os principais determinantes de elevação dos custos. Assim, os achados nacionais alinham-se à literatura internacional quanto a tendências e fatores de impacto econômico, ainda que os valores absolutos sejam modulados pelo contexto brasileiro (XU et al., 2024; MOHAMMED et al., 2025; BUISMAN et al., 2015; MENSING et al., 2023).

No contexto latino-americano, análises recentes (DITTRICH et al., 2025) reforçam a heterogeneidade dos custos, influenciada tanto pela disponibilidade tecnológica

quanto por diferenças de financiamento e organização hospitalar. O presente estudo confirma essa heterogeneidade também no Brasil, mas demonstra que a metodologia DRG é capaz de captar e de ordenar essas variações, permitindo comparações consistentes.

Severidade clínica e custos

Os resultados mostraram que custos hospitalares aumentam de forma monotônica com a severidade clínica, com medianas variando de R\$ 7.262 (US\$ 2.988 PPP) em N1 para R\$ 27.436 (US\$ 11.298 PPP) em N4. O teste de Dunn apontou sobreposição entre N2 e N3 na análise não ajustada, mas essa diferença se dissipou no modelo multivariado, sugerindo que idade e número de comorbidades explicam parte da variação nesses grupos. O nível N4, entretanto, manteve associação robusta, apresentando custos mais que duas vezes superiores aos de N1 após ajustes. Esse achado é consistente com a literatura, que identifica pacientes de maior complexidade clínica como os principais determinantes de custos elevados (QUINN *et al.*, 2025; VYAS *et al.*, 2023).

Determinantes do custo

A análise confirmou que o tempo de permanência hospitalar e o uso de terapia intensiva são os maiores direcionadores de

custo, representando mais da metade da despesa total. Esses resultados corroboram a evidência internacional de que estratégias de redução de permanência evitável e racionalização do uso de UTI têm impacto direto na sustentabilidade econômica do cuidado (LORIO *et al.*, 2024; LORENZO-VICI *et al.*, 2020). Além disso, observou-se que comorbidades associadas aumentam progressivamente o custo, reforçando a necessidade de incorporar variáveis clínicas ao ajuste de risco.

Implicações políticas e econômicas

A utilização do DRG Brasil Refinado tem implicações diretas para a formulação de políticas públicas e para a gestão hospitalar. Primeiro, permite precificação proporcional à severidade, evitando distorções financeiras quando casos graves são sub-remunerados ou casos leves são super-remunerados. Essa granularidade pode servir de base para contratos de remuneração por valor no SUS e na saúde suplementar, alinhando incentivos financeiros ao risco real dos pacientes.

Em segundo lugar, o DRG Refinado possibilita a criação de mecanismos de *benchmarking* entre hospitais, permitindo identificar diferenças de eficiência assistencial e orientar políticas de financiamento baseadas em desempenho. Isso

contribui para maior transparência e accountability no uso dos recursos de saúde.

Em terceiro lugar, os resultados podem informar a implementação de modelos híbridos de pagamento, que combinem a precificação por DRG com fatores adicionais de ajuste (idade, comorbidades, procedimentos de alta complexidade). Esse tipo de modelo já é adotado em países europeus e pode aumentar a aderência da metodologia ao contexto brasileiro.

Aplicação prática

Além de mensurar o impacto econômico do AVCi, os achados deste estudo demonstram aplicabilidade prática imediata. A estratificação por severidade mostrou custos hospitalares em gradiente previsível: aproximadamente R\$ 7–9 mil em N1, R\$ 10–14 mil em N2–N3 e R\$ 27–30 mil em N4. Essa graduação possibilita utilizar o DRG Brasil Refinado como base de custeio e precificação, assegurando que hospitais sejam remunerados de forma proporcional à complexidade dos pacientes tratados. Essa abordagem favorece contratos mais transparentes, reduz distorções entre casos leves e graves e fortalece a adoção de modelos de pagamento baseados em valor no Brasil.

LIMITAÇÕES E DESAFIOS

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, a análise contempla apenas os custos diretos intra-hospitalares, não incluindo despesas pós-alta, reabilitação, readmissões ou custos indiretos, como perda de produtividade. Assim, o impacto econômico total do AVC isquêmico pode estar subestimado.

Entre os desafios identificados, destaca-se a necessidade de aprimorar o uso de informações clínicas associadas a custos para melhor ajuste de risco, bem como o fortalecimento de estratégias que reduzam a variabilidade no tempo de internação. Futuras análises poderão integrar dados econômicos e desfechos clínicos de longo prazo, ampliando a visão de custo-efetividade e sustentabilidade da atenção ao AVC isquêmico no Brasil.

REFERÊNCIAS

- BUISMAN, L. R.; TAN, S. S.; NEDERKOORN, P. J.; KOODESTAAL, P. J.; REDEKOP, W. K. Hospital costs of ischemic stroke and TIA in the Netherlands. *Neurology*, v. 84, n. 22, p. 2208–2215, 2015. DOI: 10.1212/WNL.0000000000001635.
- COUTO, R. C.; PEDROSA, T.M.G.; ROBERTO, B. A. D.; DAIBERT, P. B.. *DRG Brasil: transformando o sistema de saúde brasileiro e a vida das pessoas* [recurso eletrônico]. Belo Horizonte, MG: [s.n.], 2018. ePub. ISBN 978-85-471-0182-4.
- DITTRICH, L. B.; BECK DA SILVA ETGES, A. P.; SIQUEIRA DE SOUZA, J. et al. Cost evaluation of acute ischemic stroke in Latin America: a multicentric study. *Lancet Regional Health – Americas*, v. 41, p. 100959, 2025. DOI: 10.1016/j.lana.2024.100959.
- LORENZOVICI, L.; SZÉKELY, A.; CSANÁDI, M.; GAÁL, P. Cost assessment of inpatient care episodes of stroke in Romania. *Frontiers in Public Health*, v. 8, 605919, 2020. DOI: 10.3389/fpubh.2020.605919.
- LORIO, A.; GARCIA-RODRIGUEZ, C.; SEIFI, A. Two decades of stroke in the United States: a healthcare economic perspective. *Neuroepidemiology*, v. 58, n. 2, p. 143–150, 2024. DOI: 10.1159/000536011.
- MENSING, L. A.; KAPPELLE, L. J.; KOFFIJBERG, H.; RUIGROK, Y. M. Drivers of healthcare costs in patients with ischaemic stroke: a hospital-based retrospective cohort study. *BMJ Open*, v. 13, n. 1, e064445, 2023. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-064445.
- MOHAMMED, M.; ZAINAL, H.; ONG, S. C. et al. Direct medical cost of first-ever acute ischemic stroke in Malaysia: a retrospective cohort study. *Scientific Reports*, v. 15, n. 1, 22571, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-07026-1.
- QUINN, T.; KITAGAWA, K.; LEUNG, T. et al. A systematic literature review on the burden of disease for patients with moderate to severe acute ischemic stroke. *Medicine (Baltimore)*, v. 104, n. 3, e41249, 2025. DOI: 10.1097/MD.00000000000041249.
- ROCHMAH, T. N.; RAHMAWATI, I. T.; DAHLUI, M.; BUDIARTO, W.; BILQIS, N. Economic burden of stroke disease: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 14, p. 7552, 2021. DOI: 10.3390/ijerph18147552.

VYAS, M. V.; FANG, J.; DE OLIVEIRA, C. et al. Attributable costs of stroke in Ontario, Canada and their variation by stroke type and social determinants of health. *Stroke*, v. 54, n. 11, p. 2824–2831, 2023. DOI: 10.1161/STROKEAHA.123.043369.

XU, J.; YE, R.; ZHAO, J. et al. Hospitalization costs in patients with stroke in Southeastern China: a retrospective population-based cohort study, 2019–2022. *Frontiers in Public Health*, v. 12, 1442171, 2024. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1442171.

YOUSUFUDDIN, M.; MORIARTY, J. P.; LACKORE, K. A. et al. Initial and subsequent 3-year cost after hospitalization for first acute ischemic stroke and intracerebral hemorrhage. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 419, 117181, 2020. DOI: 10.1016/j.jns.2020.117181.