



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Gianfelipe Belini Poliseli

**Tendências de Internação e Mortalidade por Hemorragia
Subaracnoide e Aneurisma Cerebral Não-Roto no Brasil,
2011-2019**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Cirurgia e Medicina Translacional.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Tadao Hamamoto Filho

**Botucatu
2024**

Gianfelipe Belini Poliseli

Tendências de Internação e Mortalidade por
Hemorragia Subaracnoide e Aneurisma Cerebral Não-
Roto no Brasil, 2011-2019.

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Cirurgia e Medicina
Translacional.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Tadao Hamamoto Filho

Botucatu
2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Poliseli, Gianfelipe Belini.

Tendências de internação e mortalidade por hemorragia subaracnoide e aneurisma cerebral não-roto no Brasil, 2011-2019 / Gianfelipe Belini Poliseli. - Botucatu, 2024

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Pedro Tadao Hamamoto Filho

Capes: 40102084

1. Aneurismas. 2. Hemorragia cerebral. 3. Hospitalização.
4. Mortalidade.

Palavras-chave: Aneurisma não-roto; Hemorragia subaracnoide; Hospitalização; Mortalidade.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE GIANFELIPE BELINI POLISELI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA E MEDICINA TRANSLACIONAL, DA FACULDADE DE MEDICINA.

Aos 02 dias do mês de fevereiro do ano de 2024, às 10:00 horas, no(a) Sala de Reuniões 05 do Prédio da Administração - FM/Botucatu - Unesp, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de GIANFELIPE BELINI POLISELI, intitulada **Tendências de Internação e Mortalidade por Hemorragia Subaracnoide e Aneurisma Cerebral Não-Roto no Brasil, 2011-2019**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. PEDRO TADAO HAMAMOTO FILHO (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Depto. de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria / FM/Botucatu - Unesp, Prof. Dr. JEAN GONÇALVES DE OLIVEIRA (Participação Virtual) do(a) Depto. de Cirurgia / Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Prof. Dr. ENRICO GHIZONI (Participação Virtual) do(a) Depto. de Neurologia / FCM/Campinas - Unicamp. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. PEDRO TADAO HAMAMOTO FILHO

Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha família que me acompanha incondicionalmente nos meus projetos e em especial a minha mãe Nádia Belini Poliseli e ao meu pai Giancarlo Bertoncim Poliseli (*in memoriam*) que nunca pouparam esforços e sempre incentivaram o meu aperfeiçoamento intelectual e profissional.

Dedico também à ciência do Brasil, que deve prosperar independentemente do contexto social, político e econômico para que sirva ao avanço do povo brasileiro, o maior patrimônio da nação, e que este trabalho possa ser útil ao seu desenvolvimento.

Agradecimentos

Ao grandioso Deus que pavimenta meu caminho e sempre aponta a direção em minha jornada.

À Universidade Estadual de Londrina – UEL onde iniciei os estudos na carreira médica.

À Universidade Estadual Paulista – UNESP e aos docentes do Dep. de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria onde me formei neurocirurgião, em especial ao estimado Prof. Dr. Marco Antonio Zanini que além de tudo me inspira e me ensina sempre que a nossa profissão é uma arte que reside em cada detalhe das vidas e doenças que passam pelos nossos cuidados e que temos a obrigação de aprimorar nosso entendimento e técnica continuamente.

Ao Prof. Dr. Pedro Tadao Hamamoto Filho que sempre me estimulou com sua paixão pela ciência, que idealizou o projeto e trabalhou em conjunto comigo para conclusão desta obra.

Ao Prof. Dr. Cassiano Vitória e ao seu residente Thiago Araujo dos Santos do curso de Medicina Veterinária que realizaram a análise geoespacial, o que possibilitou a visão territorial a respeito das doenças em nosso país.

Ao Hélio Rubens de Carvalho Nunes, estatístico do Escritório de Apoio a Pesquisa da UNESP, que realizou a análise do trabalho e auxiliou em todo o processo de interpretação dos dados.

Epígrafe

“Valeu a pena?

Tudo vale a pena se a alma não é pequena.

Quem quer passar além do Bojador

Tem que passar além da dor.

Deus ao mar o perigo e o abismo deu

Mas nele é que espelhou o céu”

Fernando Pessoa

Resumo

A hemorragia subaracnoide espontânea (HSA) corresponde a aproximadamente 8,9% dos acidentes vasculares cerebrais e tem altas taxas de morbidade e mortalidade. Sua causa mais frequente são os aneurismas cerebrais. A literatura internacional dispõe de trabalhos que definem incidência de HSA e prevalência de aneurismas cerebrais não-rotos (ANR) e esses dados são relevantes como indicadores de saúde da população, seja pela avaliação da eficácia do controle de fatores de risco preveníveis, seja pelo cálculo dos altos custos financeiro e social causados pela ruptura de um aneurisma. Porém, o Brasil (e muitos países em desenvolvimento) não dispõe de dados epidemiológicos sobre estas doenças. O objetivo deste trabalho foi determinar os coeficientes de internação e mortalidade por HSA e ANR no Brasil bem como suas tendências no período entre 2011 e 2019. Foi realizado um estudo nacional de base populacional usando dados de internação hospitalar e mortalidade incluindo tendência temporal, por regressão linear e *joinpoint regression*; e análise geoespacial. O estudo incluiu todas as hospitalizações e óbitos ocorridos no país nos quais HSA e ANR foram descritos como causa básica para o período definido. Os dados foram obtidos respectivamente do Sistema Nacional de Informações sobre Hospitalização (SIH-SUS) e do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), ambos do Ministério da Saúde (MS), e os dados populacionais foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os coeficientes de internação e mortalidade por HSA foram 4,33 e 2,23 por 100.000 habitantes ao ano, respectivamente, e os coeficientes de internação e mortalidade por ANR foram 1,09 e 0,21 por 100.000 habitantes ao ano, respectivamente. Houve tendência nacional de estabilidade nas internações por HSA e aumento da mortalidade em 0,062 casos por 100.000 habitantes por ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,0505 - 0,075). Houve tendência nacional de aumento de internações por ANR com acréscimo de 0,074 casos por 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,05 - 0,098) e de redução da mortalidade em 0,07 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p = 0,001$; IC95%: -0,1 - -0,04). Observaram-se diferentes tendências de acordo com as regiões do país analisadas. As taxas encontradas apontam estabilidade das hospitalizações e aumento da mortalidade por HSA. Houve tendência de aumento da taxa de internações para os casos de ANR com redução da mortalidade.

Palavras-chave: Aneurisma cerebral, hemorragia subaracnoide, internação, mortalidade.

Abstract

Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage (SAH) accounts for approximately 8,9% of strokes and has high morbidity and mortality rates. Its most frequent cause is the rupture of brain aneurysms. Incidence and prevalence of SAH and Unruptured Brain Aneurysms (UBA) are well documented in international literature. These studies are relevant as they indicate populational health, efficacy in controlling risk factors and also its financial and social burden. However, Brazil (and many developing countries) doesn't have such epidemiological data. The objectives of this study were to determine SAH e UBA hospitalization and mortality coefficients in the country as well as its trends in the period between 2011 and 2019. A national population-based study was undertaken using hospital admission and mortality data, including temporal trends, with linear and joinpoint regression analysis, as well as geospatial analysis. The study includes all hospitalization and deaths that took place in the country during the mentioned period in which SAH and UBA were described as the underlying cause. Data was obtained respectively from National Hospitalization Information System (Sistema de Informação sobre Hospitalização, SIH-SUS) and Mortality Information System (Sistema de Informação sobre Mortalidade, SIM), both from the Ministry of Health (Ministério da Saúde, MS), and populational data was obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE). The SAH average hospitalization and mortality coefficients were 4,33 and 2,23 per 100.000 inhabitants per year, respectively. The UBA average hospitalization and mortality coefficients were 1,09 and 0,21 per 100.000 inhabitants per year, respectively. There was a SAH national stable hospitalization trend and, nevertheless, an increasing mortality trend of 0,062 deaths per 100.000 inhabitants per year ($p < 0.001$; 95%CI: 0,0505 – 0,075). There was a national UBA hospitalization increasing trend of 0,074 cases per 100.000 inhabitants per year ($p < 0,001$; 95%CI: 0,05 – 0,098) and a mortality decreasing trend of 0,07 deaths per 100.000 inhabitants per year ($p = 0,001$; 95%CI: -0,1 - -0,04). There were differences in trends variation according to each Brazilian region and a stability trend in hospitalization due to SAH, while an increasing mortality rate for SAH. There was an increasing trend for UBA hospitalization and a decreasing trend in its mortality rate.

Key-words: Brain aneurysm, subarachnoid hemorrhage, hospitalization, mortality.

Lista de Figuras

	Página
Figura 1 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de internações por hemorragia subaracnoide no Brasil e regiões, período 2011 a 2019	33
Figura 2 - Evolução geoespacial dos coeficientes de internações por hemorragia subaracnoide no Brasil, período 2011 a 2019	35
Figura 3 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de mortalidade por hemorragia subaracnoide no Brasil e regiões, período 2011 a 2019	39
Figura 4 - Evolução geoespacial dos coeficientes de mortalidade por HSA no Brasil, período 2011 a 2019	41
Figura 5 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de internações por ANR no Brasil e regiões, período 2011 a 2019	45
Figura 6 - Evolução geoespacial dos coeficientes de internações por aneurisma não-roto no Brasil, período 2011 a 2019	47
Figura 7 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de mortalidade por ANR no Brasil e regiões, período 2011 a 2019	51
Figura 8 - Evolução geoespacial dos coeficientes de mortalidade por ANR no Brasil, período 2011 a 2019	53

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 1 - Coeficientes de internação por HSA e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019 _____	32
Tabela 2 – Análise da tendência das internações por HSA por <i>joinpoint regression</i> e regressão linear normal, período 2011 a 2019 _____	34
Tabela 3 - Coeficiente de mortalidade por HSA e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019 _____	38
Tabela 4 – Análise da tendência da mortalidade por HSA por <i>joinpoint regression</i> e regressão linear normal, período 2011 a 2019 _____	40
Tabela 5 - Coeficiente de internações por ANR e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019 _____	44
Tabela 6 – Análise da tendência de internações por ANR por <i>joinpoint regression</i> e regressão linear normal, período 2011 a 2019 _____	46
Tabela 7 - Coeficiente de mortalidade por ANR e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019 _____	50
Tabela 8 – Análise da tendência de mortalidade por ANR por <i>joinpoint regression</i> e regressão linear normal, período 2011 a 2019 _____	52

Lista de Abreviaturas e Siglas

HSA	Hemorragia Subaracnoide Espontânea
ANR	Aneurisma Cerebral Não-Roto
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AIH	Autorizações de Internação Hospitalar
DO	Declarações de Óbito
CID-10	Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
MS	Ministério da Saúde
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
SIH	Sistema Nacional de Informação sobre Hospitalização
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CEP/CONEP	Comitê de Ética em Pesquisa
SUS	Sistema Único de Saúde
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
SAH	Subarachnoid Hemorrhage
UBA	Unrupted Brain Aneurysms

Sumário

	Página
1. Introdução _____	14
1.1 Hemorragia Subaracnoide (HSA) _____	15
1.2 Aneurisma Cerebral Não-Roto (ANR) _____	18
1.3 Controvérsias no estudo epidemiológico da HSA e ANR _____	19
1.4 Racional da realização do estudo epidemiológico da HSA e ANR_	20
2. Justificativa _____	21
3. Objetivos _____	23
4. Método _____	25
4.1. Desenho do estudo e população _____	26
4.2. Fontes de dados _____	26
4.3. Variáveis e análises estatísticas _____	27
4.4. Análise por geoprocessamento _____	28
4.5. Aspectos éticos _____	28
5. Resultados _____	29
5.1 Internações para hemorragia subaracnoide (HSA) _____	30
5.2 Mortalidade para hemorragia subaracnoide (HSA) _____	36
5.3 Internações para aneurismas não-rotos (ANR) _____	42
5.4 Mortalidade para aneurismas não-rotos (ANR) _____	48
6. Discussão _____	55
6.1 Desigualdades Regionais _____	56
6.2 Hemorragia subaracnoide (HSA) _____	57
6.3 Aneurismas cerebrais não-rotos (ANR) _____	61
6.4 Hemorragia subaracnoide versus Aneurisma cerebral não-roto_____	63
6.5 Viés entre estudos similares _____	64
6.6 Características do estudo _____	64
7. Conclusões _____	66
8. Referências bibliográficas _____	68
9. Artigo para Publicação Científica _____	75
10. Anexo _____	96

Introdução

1. Introdução

1.1 Hemorragia Subaracnoide (HSA)

A hemorragia subaracnoide corresponde ao sangramento no espaço subaracnoide, podendo atingir as cisternas basais, os sulcos da convexidade do encéfalo e os ventrículos cerebrais.⁽¹⁾

A principal causa de HSA é o traumatismo cranioencefálico (TCE)⁽²⁾, no entanto, a HSA traumática corresponde a um epifenômeno do trauma e, isoladamente, não costuma determinar significativas lesões neurológicas secundárias.

Já para a HSA espontânea (não-traumática), os aneurismas cerebrais rotos são a principal causa, seguidos de malformação arteriovenosa, vasculites, fístulas durais, dissecções arteriais e, eventualmente, tumores do Sistema Nervoso Central (SNC).⁽¹⁾

A HSA espontânea corresponde a 8,9% dos acidentes vasculares cerebrais⁽³⁾ e embora seja menos frequente que outras formas de AVC, apresenta elevado potencial de morbimortalidade.⁽⁴⁻⁸⁾

Os aneurismas cerebrais são dilatações saculares da parede arterial por fragilidade decorrente de estresse hemodinâmico. Assim, são comuns em regiões de bifurcação arterial e têm como principais fatores de risco o tabagismo e a hipertensão arterial sistêmica. Condições genéticas de herança familiar, como a doença policística renal, também estão associadas a maior risco de desenvolvimento de aneurismas cerebrais. O aneurisma cerebral pode permanecer estável por anos até que eventualmente, sob maior estresse hemodinâmico e fragilidade vascular, rompe, causando a HSA.⁽¹⁾

Na HSA, há um aumento súbito da pressão intracraniana provocada pelo sangramento ictal e também pela presença de sangue no espaço liquórico, que provoca irritação meníngea, e mais tardiamente há a cascata de eventos que podem levar a isquemia cerebral tardia.⁽⁹⁾

Desta forma, a doença é manifestada por sintomas graves, com queixa de cefaleia intensa, “a pior da vida”, definida como ictal, ou seja, aquela que atinge o ápice no primeiro minuto, vômitos, rigidez de nuca e alteração do nível de consciência que motivam procura por atendimento médico urgente.⁽¹⁰⁾

O diagnóstico de HSA é feito através de exame radiológico, como a tomografia computadorizada do crânio (TCC) ou através da análise laboratorial do líquido.

vez que definido, a investigação etiológica é realizada com estudo vascular do SNC através de exames como a angiografia digital, considerada padrão-ouro. Mais recentemente, a angiotomografia e a angiorressonância arterial do crânio, que por serem menos invasivos e eventualmente mais disponíveis, vêm sendo mais aplicadas.⁽⁹⁾

O tratamento visa à oclusão do aneurisma idealmente nas primeiras 24 horas após o evento, senão o mais breve possível, através da técnica microcirúrgica clássica ou embolização, de modo que se exclua o aneurisma da circulação. Vale ressaltar que os grandes serviços de referência em neurocirurgia comumente são compostos por equipes com expertise no tratamento pelas duas modalidades.⁽⁹⁾

A permanência em unidade de tratamento intensivo é rotina, com monitorização contínua de parâmetros vitais, suporte básico e avançado de vida, monitorização de pressão intracraniana (PIC), drenagem líquórica e terapia clínica preventiva de vasoespasma, entre outros.⁽⁹⁾

As principais complicações da HSA, como já mencionado, são o ressangramento, que tem taxa de mortalidade muito elevada; o vasoespasma, condição que surge mais frequentemente entre o quarto e décimo quarto dias do evento, e está associado ao espasmo de uma ou mais artérias encefálicas, com redução do calibre do vaso e da perfusão do encéfalo, provocando isquemia secundária; e hidrocefalia, que é um distúrbio da dinâmica líquórica, pois o conteúdo hemático no espaço subaracnoide provoca obstrução do fluxo normal de líquido, impedindo a sua circulação e reabsorção.^(1, 9)

A taxa de óbito pré-hospitalar da HSA chega a 20% dos casos⁽¹¹⁾ e para os que são tratados, mesmo com o emprego de todos os esforços terapêuticos, a doença tem taxa de mortalidade que atinge 30% dos casos no primeiro mês⁽¹²⁻¹⁴⁾ e 43% dos casos no primeiro ano.^(12, 15) Os sobreviventes ainda têm um risco de mortalidade 1,95 maior no primeiro ano após o evento em relação a população geral^(16, 17) e a morbidade no longo prazo, que envolve prejuízo da qualidade de vida e algum grau de dependência, ocorre em aproximadamente 20% dos sobreviventes.⁽¹⁶⁾

O desfecho mortalidade é influenciado por vários fatores, entre eles, faixa etária, gravidade do evento e inclusive o porte do hospital onde o tratamento é realizado.^(18, 19)

Portanto, tratamos de condições de alta letalidade e onerosos custos ao indivíduo, aos familiares e ao sistema de saúde.

Estima-se que a incidência média de HSA no mundo seja de 6,67 casos por 100.000 habitantes, com aproximadamente 500.000 novos casos a cada ano, sendo estimado ainda que 2/3 do total ocorram nos países emergentes e subdesenvolvidos⁽²⁰⁾ - justamente na população em que são escassos estudos abrangentes a esse respeito.

No Brasil, dois estudos regionais tratam da epidemiologia da HSA, um de Joinville, cidade do Sul do Brasil, que identificou incidência de HSA em 5,6 casos a cada 100.000 habitantes durante dois anos consecutivos de acompanhamento.⁽²¹⁾ Outro, de Matão, cidade do Sudeste do país, calculou que a HSA foi responsável por 1,2% do total de casos de acidente vascular cerebral (AVC).⁽²²⁾

Na Argentina, foi reportada incidência de HSA de 4,9 casos a cada 100.000 habitantes ao ano em estudo municipal da cidade de Tandil pelo período de aproximadamente 2 anos.⁽²³⁾

Nos Estados Unidos da América (EUA), a permanência hospitalar é em média de 16 dias e os custos são estimados em aproximadamente 80 mil dólares por doente, sendo maior para o sexo masculino e para pacientes com maior idade. Vale ressaltar que esse valor reflete apenas o custo hospitalar, mas também deve ser considerado o custo relacionado aos anos de vida economicamente ativos perdidos, visto que a doença também acomete pessoas jovens, além dos custos previdenciários relacionados ao afastamento laboral.⁽²⁴⁾

Esses estudos são úteis para medidas de saúde pública e gestão médica. Servem como comparativo com outras populações a respeito da determinação do risco intrínseco do evento. Também servem à análise da efetividade no controle dos fatores de risco para doença cerebrovascular, já que os índices de hipertensão arterial sistêmica (HAS) e tabagismo têm associação com HSA.^(25, 26) Também servem para avaliação da eficácia do tratamento. Assim, o país que conhece a sua realidade pode atuar com mais êxito no planejamento de políticas sanitárias.

1.2 Aneurisma Não-Roto (ANR)

Os ANR já eram conhecidos desde o século XVIII, mas no ano de 1923 Symonds evidenciou a importância da lesão e em 1927, com o desenvolvimento da angiografia por Moniz, houve crescente interesse pelo assunto.⁽⁷⁾

Trata-se de lesão assintomática na maior parte dos casos e o seu reconhecimento depende da realização de exames complementares de imagem. No entanto, atualmente não se justificam programas de rastreio populacional, salvo em algumas condições como doenças que provocam maior risco de desenvolver ANR, como doença renal policística e doenças do colágeno, ou na presença de dois familiares de primeiro grau que tenham ANR ou HSA.^(8, 27-29)

Contudo, com o advento e a disseminação dos modernos e menos invasivos exames de imagem, a identificação dessas lesões, mesmo que incidentalmente, aumentou e isso serviu como recurso para criação de bases de dados que permitem estimar a sua prevalência aproximada: entre 1-2% na população geral,⁽³⁰⁻³⁵⁾ com taxa anual de sangramento, ou seja, taxa de HSA, entre 0,5 e 6% a depender das características da população e especificidades do aneurisma analisado.⁽³⁶⁻³⁸⁾

No Brasil, estudo de Belo Horizonte identificou ANR em 2,9% dos exames neuropatológicos de paciente com mais de 61 anos de idade.⁽³⁹⁾

Estudar a taxa de internação relacionada aos ANRs pode servir à análise da acessibilidade que uma população tem em relação aos serviços de saúde, pois mesmo que sejam diagnósticos incidentais, significa que existe acesso a atendimento profissional especializado e a exames de imagem modernos, já que quanto mais exames são feitos, mais diagnósticos são verificados⁽⁴⁰⁾ e, desta forma, pode-se identificar a susceptibilidade que determinada população apresenta em relação à lesão.

Com base nesses dados, a comunidade científica se esforça para entender a história natural⁽¹⁾ dos ANR e determinar quais são os fatores de risco que mais influenciam no risco de sangramento para, desta forma, criar protocolos de tratamento precisos.⁽⁴¹⁾

O estudo da mortalidade relacionada a ANR pode parecer equívoco, já que ele é essencialmente assintomático na maior parte dos casos. No entanto, o seu tratamento envolve a microcirurgia ou intervenção endovascular, que não são procedimentos isentos de riscos, bem como risco anestésico, risco cardiovascular,

risco de infecção, entre outros. Assim, considerando-se que o risco de morte relacionado ao ANR exclusivamente é virtualmente nulo, a não ser que ele apresente sangramento, a lógica de estudar a mortalidade relacionada a esta lesão consiste na tentativa de determinar, na verdade, qual é o risco relacionado a exposição do paciente aos exames diagnósticos e ao tratamento cirúrgico, qualquer que seja o método utilizado.

A literatura reporta taxas de mortalidade para o tratamento dos ANRs que variam entre 1 e 2,6% nos primeiros 30 dias após o procedimento, independente da técnica usada, das características da população e do aneurisma.⁽⁴²⁻⁴⁵⁾

1.3 Controvérsias no estudo epidemiológico da HSA e ANR

A realização de estudos epidemiológicos acerca dessas doenças está sujeita a interferência de diversos fatores que podem influenciar na precisão dos resultados, como:

- O diagnóstico dos ANR muitas vezes é indireto, já que é uma doença assintomática;
- As características geográficas do país, como no caso do Brasil, que tem dimensões continentais;
- Nuances populacionais e de miscigenação;
- Particularidades socioeconômicas que acarretam assimetria na qualidade da assistência e acesso a cuidados médicos em um país cujo sistema de saúde é mesclado entre medicina privada e sistema público universalizado;
- Métodos de captação, armazenamento e unificação dos dados em saúde para criação de base estatística nacional.⁽¹¹⁾
- Fidedignidade no preenchimento de documentos oficiais pelos profissionais da área da saúde.

Os países desenvolvidos são os que mais publicam a esse respeito, então, se considerando a maturidade científica desses centros, a maior organização do sistema de saúde e das bases de dados, há menor probabilidade de viés, mas ainda assim existem dados distintos observados em diferentes estudos em uma mesma população, mesmo para aqueles cuja metodologia tenha sido similar.

1.4 Racional da realização do estudo epidemiológico da HSA e ANR

A literatura reporta uma tendência de redução na incidência e melhor prognóstico no longo prazo para os pacientes com AVC em geral em países desenvolvidos, e também que existe tendência mundial de redução nos óbitos por HSA.^(15, 46) No entanto, suspeita-se que este não seja o padrão em países em desenvolvimento.^(47, 48)

Assim, é razoável considerar que a resposta perfeita e definitiva acerca dessa estatística é improvável e, de qualquer maneira, acreditamos que os dados disponíveis atualmente não retratam a casuística do Brasil.

Justificativa

2. Justificativa

Há escassez de dados na literatura nacional e internacional em países em desenvolvimento, visto que os grandes estudos refletem o cenário dos países desenvolvidos. Assim, visto que esta doença é grave e carrega morbidade significativa no curto e longo prazo, faz-se necessário a investigação dos dados no nosso país. As características geográficas e étnicas são plurais em nossa nação e isso pode determinar especificidades regionais que interessem à formulação de medidas sanitárias.

Perguntas da pesquisa:

- 1) Qual o coeficiente de internação hospitalar para HSA e ANR no Brasil no período entre 2011 e 2019?
- 2) Qual é o coeficiente de mortalidade para HSA e ANR no Brasil no período entre 2011 e 2019?
- 3) Qual a tendência das internações e da mortalidade por HSA e ANR no Brasil no período entre 2011 e 2019?

Objetivos

3. Objetivo

Determinar os coeficientes de internação e mortalidade por HSA e ANR bem como as suas tendências no Brasil no período entre 2011 e 2019.

Métodos

4. Métodos

4.1. Desenho do estudo e população

Estudo nacional de base populacional usando dados de internação hospitalar e mortalidade. O estudo incluiu as internações do Sistema Único de Saúde (SUS) e todos os óbitos ocorridos no país entre 2011 e 2019, nos quais HSA e ANR foram descritos nas Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) e nas Declarações de Óbito (DO) como causa básica. Foram usados os códigos da Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde CID-10 da Organização Mundial de Saúde (OMS) relacionados a hemorragia subaracnoide (I60, I60.0, I60.1, I60.2, I60.3, I60.4, I60.5, I60.6, I60.7, I60.8, I60.9) e a aneurisma cerebral não-roto (I67.1).

4.2. Fontes de dados

Os dados de mortalidade foram obtidos no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM-MS) do Ministério da Saúde do Brasil. O SIM é responsável pela coleta, entrada e consolidação dos dados de óbitos em todo o território nacional para permitir o cálculo dos indicadores de saúde. Os conjuntos de dados do SIM são gerados a partir das Declarações de Óbito, preenchidos pelos médicos responsáveis, e contêm informações demográficas e clínicas. Os dados do SIM estão disponíveis em domínio público e gratuitamente acessíveis no site do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS; http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sim/dados/cid10_indice.htm). Os dados de internação hospitalar foram obtidos do Sistema Nacional de Informações sobre Hospitalização (SIH-SUS). Este sistema coleta informações de nível individual (Autorização de Hospitalização [AIH]) em todas as internações ocorridas no Sistema Único de Saúde do Brasil, que corresponde às internações de aproximadamente 75% da população do país. “Hospitalização” refere-se a procedimentos clínicos e cirúrgicos em hospitais qualificados, e cada AIH representa o número total de hospitalizações, não o número de pacientes. O diagnóstico principal é definido como causa primária de hospitalização. Os dados populacionais foram obtidos do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE), baseado nos censos populacionais e na estimativa populacional para os anos intercenso.

4.3. Variáveis e análises estatísticas

As variáveis analisadas foram: sexo, faixa etária e local de ocorrência por região (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

As taxas brutas de mortalidade e seus intervalos de confiança foram calculados por todas as variáveis, dividindo-se o número de hospitalizações e óbitos relacionados a HSA e ANR pela população do ano de 2015, expresso por 100.000 habitantes. As categorias de faixa etária para padronização e cálculo de taxas específicas por idade foram: 0–4, 5–14, 15–24, 25–34, 35–44, 45–54, 55–64 e > 64 anos.

Foram ajustados modelos de regressão linear simples com resposta normal para explicar a evolução temporal dos coeficientes de internação e mortalidade por HSA e ANR. A qualidade dos ajustes dos modelos foi avaliada por meio da verificação na homoscedasticidade com gráficos de dispersão entre resíduos e preditos; e da normalidade dos resíduos com o teste de Shapiro-Wilk. Foi considerado alfa de 5% para significância estatística. Estas análises foram realizadas utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

Além disso, foram ajustados modelos de regressão *joinpoint* visando detectar momentos de alteração significativa do comportamento dos coeficientes de internação e mortalidade por HAS e ANR dentro do período do estudo. Após inspeção gráfica do comportamento dos coeficientes, foram testadas as hipóteses de haver um ou dois pontos de junção. Havendo pontos de junção, foram estimados a mudança percentual anual (*Annual Percent Change*, APC) pontual e intervalar para cada período compreendido entre dois pontos de junção ou entre o início do período e um ponto de junção ou entre um ponto de junção e o fim do período de investigação, permitindo conhecer a evolução média dos coeficientes em cada período. Para esta análise, foi utilizada a package *ljr* do software R versão 4.1.1 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria).

4.4. Análise por Geoprocessamento

O georreferenciamento e geoprocessamento dos dados obtidos a partir do SIM-MS e SIH-SUS foi realizado por meio do software *QGIS* © *Firenze* 3.28.3 (Open Source Geospatial Foundation). A análise foi baseada na obtenção das coordenadas geográficas centroides de região federativa por meio do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e posterior união aos dados relativos a cada unidade.

Foram gerados mapas coropletos graduados, sendo a escala utilizada construída pela metodologia de quebras naturais de Jenks (1977)⁽⁴⁹⁾, que se baseia na identificação de pontos de quebra entre as classes e análise estatística com objetivo de minimizar a variância dentro dos grupos e maximizá-la entre os grupos, em cada mapa individualmente.

Foram gerados mapas para cada uma das variáveis previamente definidas, sendo: internações por HSA; mortalidade por HSA; internações por ANR e mortalidade por ANR; compreendendo os anos de 2011 a 2019.

4.5 Aspectos éticos

Trata-se de pesquisa com banco de dados, cujas informações são agregadas e sem possibilidade de identificação individual. Portanto, o estudo dispensa encaminhamento a Comitê de Ética em Pesquisa, amparado pela Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, Art. 1.º, parágrafo único, item V - *pesquisa com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual, dispensa do encaminhamento ao CEP/CONEP*.

Resultados

5. Resultados

5.1 Internação por hemorragia subaracnoide

No período houve 88.553 internações por HSA no país todo pelo Sistema Único de Saúde (SUS) com coeficiente de internação bruto de 4,33 casos a cada 100.000 habitantes ao ano (IC 95%: 4,3 – 4,36) no período (Tabela 1).

O risco relativo do sexo feminino foi de 1,53 em relação aos homens, com 61,10% do total de casos. O coeficiente anual padronizado de internação foi de 4,08 (IC 95%: 4,04 – 4,12) para homens e de 4,54 (IC 95%: 4,5 – 4,58) para mulheres (Tabela 1).

Do total de casos, 29,66% ocorreram na faixa etária com mais de 64 anos, com risco relativo de 83,5 em relação a faixa etária referência (0 – 4 anos). O coeficiente anual para esta faixa etária é de 16,27 (IC 95%: 16,07 – 16,47) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 1).

No Brasil houve tendência de estabilidade do número de internações no período tanto pela análise por regressão linear normal ($p=0,821$; IC95%: -0,054 – 0,066) quanto pela análise por *joinpoint regression* ($p=0,786$; IC95%: -4.1 – 3.3) (Tabela 2).

A região Sudeste foi onde ocorreu o maior número absoluto de internações por HSA com 39,95% dos casos, risco relativo de 3,21 em relação à região de referência (Norte) e o coeficiente de internações foi de 4,80 (IC 95%: 4,72 – 4,88) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 1) (Figuras 1 e 2).

A região Nordeste apresentou o segundo maior número absoluto de casos com 27,36% do total, risco relativo de 1,14 em relação a região de referência (Norte) e coeficiente de internações de 3,92 (IC 95%: 3,87 – 3,97) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 1) (Figuras 1 e 2). Houve tendência de redução do número de internações por HSA nesta região com decréscimo de 0,176 internações a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,018$; IC95%: 0,311 – 0,041) no período pela análise por regressão linear normal. Na análise por *joinpoint regression* não houve variação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo (Tabela 2).

A região Sul, com 17,90% do total de casos e risco relativo de 0,49 em relação à região referência (Norte), apresentou coeficiente padronizado de internações de

4,72 (IC 95%: 4,68 – 4,77) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 1) (Figuras 1 e 2).

Nas regiões Norte e Centro-Oeste foi onde houve o menor número de internações com 7,44% e 7,17% do total de casos respectivamente, com coeficientes de internação anuais padronizados de 2,93 (IC 95%: 2,75 – 2,91) e 3,62 (IC 95%: 3,28 – 3,46) casos a cada 100.000 habitantes ao ano, respectivamente (Tabela 1) (Figuras 1 e 2).

Excetuando-se o Nordeste, houve tendência de estabilidade do número de internações por HSA em todas as regiões no período, tanto pela análise por regressão linear normal quanto para os subperíodos analisados através da *joinpoint regression* (Tabela 2).

Tabela 1 - Coeficientes de internação por HSA e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019.

	Internação HSA	%	Pop 2015	CI Bruto	IC95% CI Bruto	CI Pad	IC95% CI Pad	CRR		
Geral	88553	100,0	204450649	4,33	4,30	4,36				
Sexo										
Masculino	34443	38,90	100629749	3,42	3,39	3,46	4,08	4,04	4,12	Ref.
Feminino	54110	61,10	103495127	5,23	5,18	5,27	4,54	4,50	4,58	1,53
Idade										
0-4	287	0,32	14737740	0,20	1,72	0,22				Ref.
5-14	615	0,69	32671352	0,19	0,17	0,20				1,0
15-24	2383	2,69	34196623	0,70	0,67	0,73				3,6
25-34	4971	5,61	34814215	1,43	1,39	1,47				7,3
35-44	11721	13,24	29800481	3,93	3,86	4,00				20,2
45-54	21214	23,96	24489741	8,66	8,55	8,78				44,5
55-64	21097	23,82	17596662	11,99	11,83	12,15				61,6
> 64	26265	29,66	16143835	16,27	16,07	16,47				83,5
Região										
Norte	6587	7,44	17472636	3,77	3,68	3,86	2,93	2,75	2,91	Ref.
Nordeste	24229	27,36	56560081	4,28	4,23	4,34	3,92	3,87	3,97	1,14
Sudeste	35379	39,95	29230180	12,10	11,98	12,23	4,80	4,72	4,88	3,21
Sul	15910	17,97	85745520	1,86	1,83	1,88	4,72	4,68	4,77	0,49
Centro-Oeste	6352	7,17	15442232	4,11	4,01	4,22	3,62	3,28	3,46	1,09

Nota: Pop – População; CI – Coeficiente de Internação; Pad – Padronizado; CRR – Coeficiente de Risco Relativo.

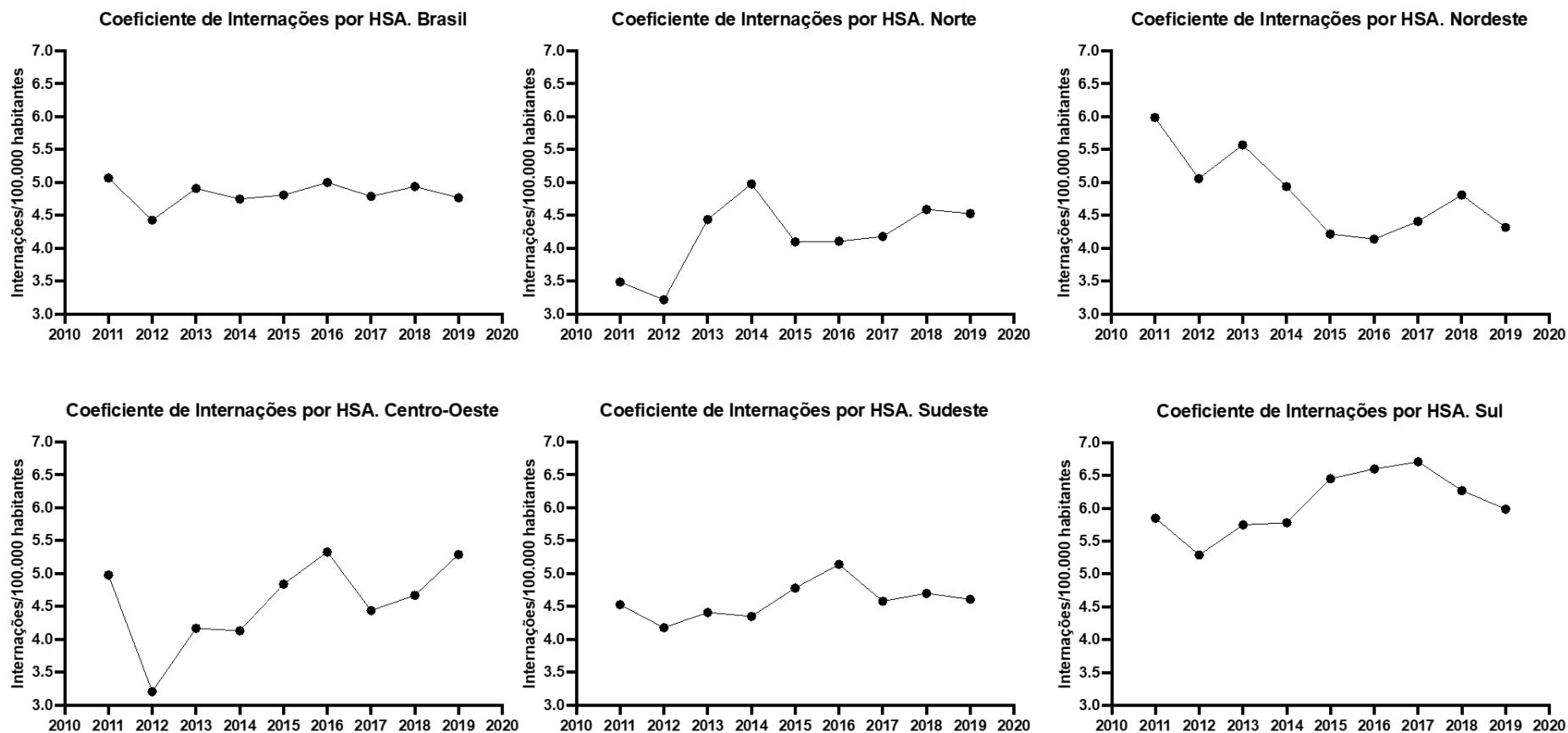


Figura 1 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de internações por hemorragia subaracnoide no Brasil e regiões, período 2011 a 2019.

Tabela 2 – Análise da tendência das internações por HSA por *joinpoint regression* e regressão linear normal, período 2011 a 2019.

	1x2	0x1	junções		b	IC95%	p
Brasil	< 0,001	< 0,001	2012;2013	APC (2011-2012) = -12,7 APC (2012-2013) = 10,8 APC (2013-2019) = -0,41 p= 0,786 IC95% = (-4,1; 3,3)	0,006	-0,054; 0,066	0,821
Sul	< 0,001	< 0,001	2012;2016	APC (2011-2012) = -9,5 APC (2012-2016) = 5,8 p= 0,112 IC95% = (-2,4; 14,8) APC (2016-2019) = -3,1 p= 0,336 IC95% = (-13,7; 7,5)	0,105	-0,014; 0,224	0,076
Sudeste	< 0,001	< 0,001	2012;2016	APC (2011-2012) = -7,8 APC (2012-2016) = 5,3 p= 0,118 IC95% = (-2,4; 13,1) APC (2016-2019) = -3,3 p= 0,484 IC95% = (-20,3; 13,6)	0,050	-0,028; 0,127	0,180
Centro-Oeste	< 0,001	< 0,001	2012;2015	APC (2011-2012) = -35,6 APC (2012-2015) = 15,4 p= 0,231 IC95% = (-2,36; 54,4) APC (2015-2019) = 29,7 p= 0,689 IC95% = (-18,4; 24,4)	0,123	-0,066; 0,311	0,166
Nordeste	< 0,001	< 0,001	2016;2018	APC (2011-2016) = -6,6 p= 0,238 IC95% = (-19,9; 6,6) APC (2016-2018) = 7,8 APC (2018-2019) = -10,2	-0,176	-0,311; -0,041	0,018
Norte	< 0,001	< 0,001	2014;2015	APC (2011-2014) = 14,1 p= 0,400 IC95% = (-43,0; 71,2) APC (2014-2015) = -17,7 APC (2015-2019) = 2,6 p= 0,355 IC95% = (-5,1; 10,4)	0,115	-0,031; 0,261	0,106

Nota: R2: 0,01; 0,57 e pSW: 0,198; 0,89.

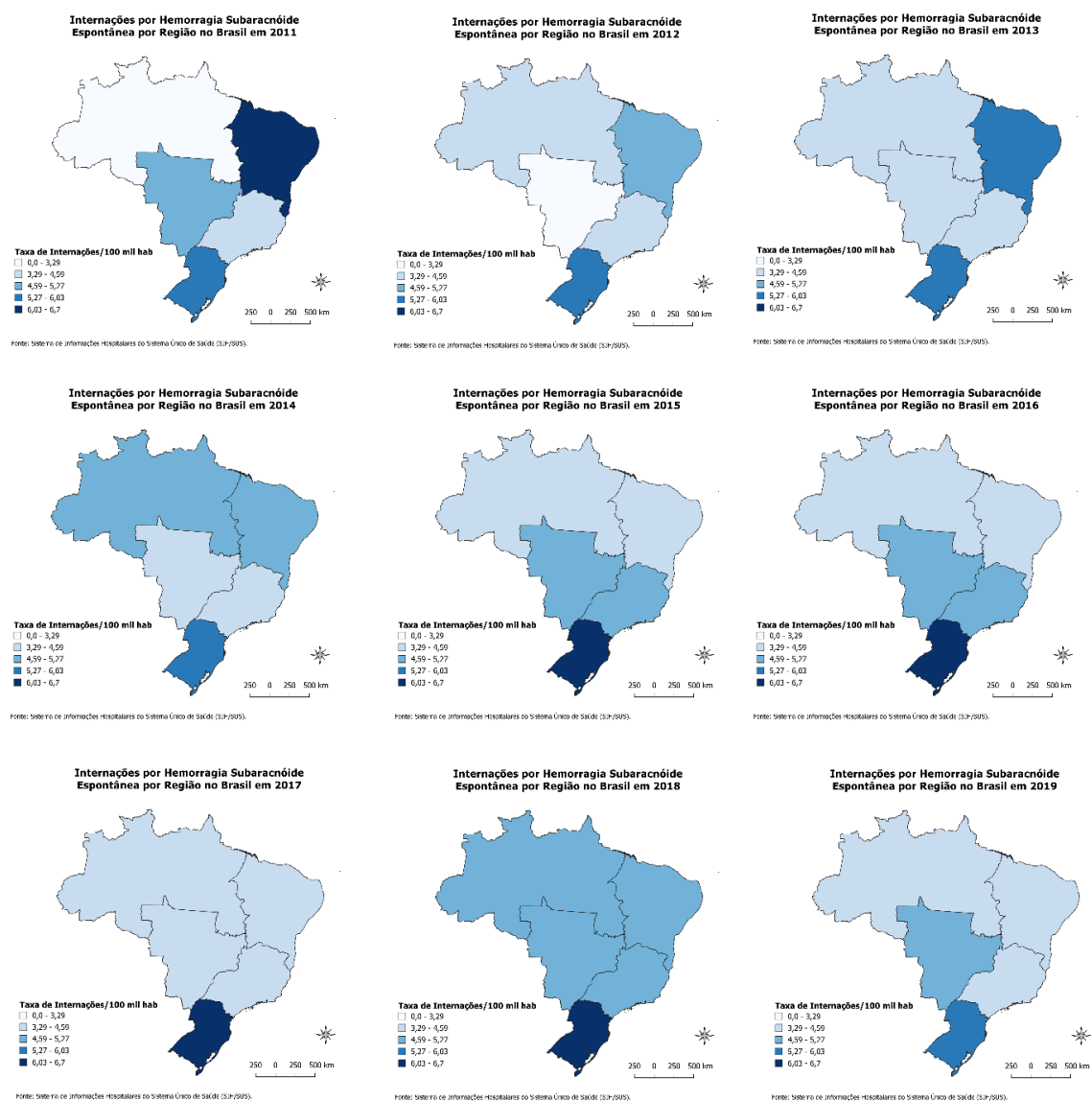


Figura 2 - Evolução geoespacial dos coeficientes de internações por hemorragia subaracnoide no Brasil, período 2011 a 2019.

5.2 Mortalidade por hemorragia subaracnoide (HSA)

O número total de óbitos no período foi de 45.774 com coeficiente de mortalidade bruto por HSA de 2,24 (IC 95%: 2,22 – 2,26) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3) (Figura 3).

O sexo feminino foi acometido em 65,34% do total de casos, com risco relativo de 1,83 em relação aos homens. O coeficiente padronizado de mortalidade foi de 2,08 (IC 95%: 2,06 – 2,1) para homens e de 2,46 (IC 95%: 2,06 – 2,36) para mulheres (Tabela 3).

A faixa etária com mais de 64 anos foi acometida em 35,5% do total de casos, com risco relativo de 161,2 em relação à faixa etária de referência (0 – 4 anos) e coeficiente de mortalidade de 10,07 (IC 95%: 9,91 – 10,22) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3).

No período houve tendência de aumento do coeficiente de mortalidade no Brasil com acréscimo de 0,062 novos casos por 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,0505 – 0,075) pela análise por regressão linear normal. Houve também aumento de 2,6% dos óbitos ao ano ($p = 0,027$; IC95%: 0,41 – 4,78) no período 2011-2018 na análise por *joinpoint regression* (Tabela 4) (Figura 3).

Na região Sudeste ocorreram 50,87% do total de casos com risco relativo de 1,99 em relação a região de referência (Norte), com coeficiente padronizado de 2,45 (IC95%: 2,42 – 2,48) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3). Houve tendência de aumento no número de óbitos na região com acréscimo de 0,029 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p = 0,042$; IC95%: 0,001 – 0,057) pela análise por regressão linear normal. Segundo a análise por *joinpoint regression* não houve tendência de modificação em nenhum subperíodo em específico (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

Na sequência, a região Nordeste foi a segunda com mais óbitos, responsável por 22,17% do total de casos com coeficiente anual padronizado de 2,01 (IC95%: 1,98 – 2,04) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3). Nela houve a maior tendência de aumento da mortalidade entre as regiões com acréscimo de 0,106 casos a cada 100.000 ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,085 – 0,128) na análise por regressão linear normal. Segundo análise por *joinpoint regression* houve aumento de 17,9% dos casos em 2012 e aumento anual de 4,7% dos casos no subperíodo 2013-2019 ($p = 0,040$; IC95%: 0,30 – 9,11) (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

A região Sul, com 14,13% do total de casos, apresentou o maior coeficiente padronizado de mortalidade dentre as regiões com 2,5 (IC95%: 2,45 – 2,55) óbitos a cada 100.000 habitantes ano (Tabela 3). Houve tendência de estabilidade em relação a taxa de óbitos no período tanto pela análise por regressão linear normal quanto pela *joinpoint regression* (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

Na região Centro-Oeste ocorreu 7,64% dos óbitos com coeficiente padronizado de mortalidade de 1,84 (IC95%: 1,65 – 1,78) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3). Houve tendência de aumento do número de óbitos com acréscimo de 0,043 casos por 100.000 habitantes ao ano ($p=0,013$; IC95%: 0,012 – 0,075) pela análise por regressão linear normal. Não houve modificação estatisticamente significativa de modificação em nenhum subperíodo segundo análise por *joinpoint regression* (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

A região Norte apresentou o menor número de óbitos com 5,2% do total de casos e coeficiente padronizado de mortalidade de 1,46 (IC95%: 1,35 – 1,46) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 3). Houve tendência de aumento de casos no período com acréscimo de 0,054 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,018$; IC95%: 0,012 – 0,096) na análise por regressão linear normal. Não houve tendência de variação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo segundo análise por *joinpoint regression* (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

Desta forma, houve tendência de aumento da mortalidade por HSA no Brasil e em todas as regiões, exceto na região Sul, sendo na região Nordeste onde houve a maior tendência de aumento (Tabela 4) (Figuras 3 e 4).

Tabela 3 - Coeficiente de mortalidade por HSA e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019.

	Óbitos HSA	%	Pop 2015	CM Bruto	IC 95% CM Bruto	CM Pad	IC 95% CM Pad	CRR		
Geral	45774	100,0	204450649	2,24	2,22	2,26				
Sexo										
Masculino	15858	34,64	100629749	1,58	1,55	1,60	2,08	2,06	2,11	Ref.
Feminino	29911	65,34	103495127	2,89	2,86	2,92	2,36	2,33	2,39	1,83
Idade										
0-4	92	0,20	14737740	0,06	0,05	0,08				Ref.
5-14	254	0,55	32671352	0,08	0,07	0,09				1,2
15-24	826	1,80	34196623	0,24	0,23	0,26				3,9
25-34	1998	4,36	34814215	0,57	0,55	0,60				9,2
35-44	5263	11,50	29800481	1,77	1,72	1,81				28,3
45-54	10105	22,08	24489741	4,13	4,05	4,21				66,1
55-64	10958	23,94	17596662	6,23	6,11	6,34				99,8
> 64	16250	35,50	16143835	10,07	9,91	10,22				161,2
Região										
Norte	2379	5,20	17472636	1,36	1,31	1,42	1,46	1,35	1,46	Ref.
Nordeste	10147	22,17	56560081	1,79	1,76	1,83	2,01	1,98	2,05	1,32
Sudeste	23286	50,87	85745520	2,72	2,68	2,75	2,46	2,42	2,49	1,99
Sul	6466	14,13	29230180	2,21	2,16	2,27	2,50	2,44	2,56	1,62
Centro-Oeste	3496	7,64	15442232	2,26	2,19	2,34	1,84	1,65	1,78	1,66

Nota: Pop – População; CM – Coeficiente de Mortalidade; Pad – Padronizado; CRR – Coeficiente de Risco Relativo.

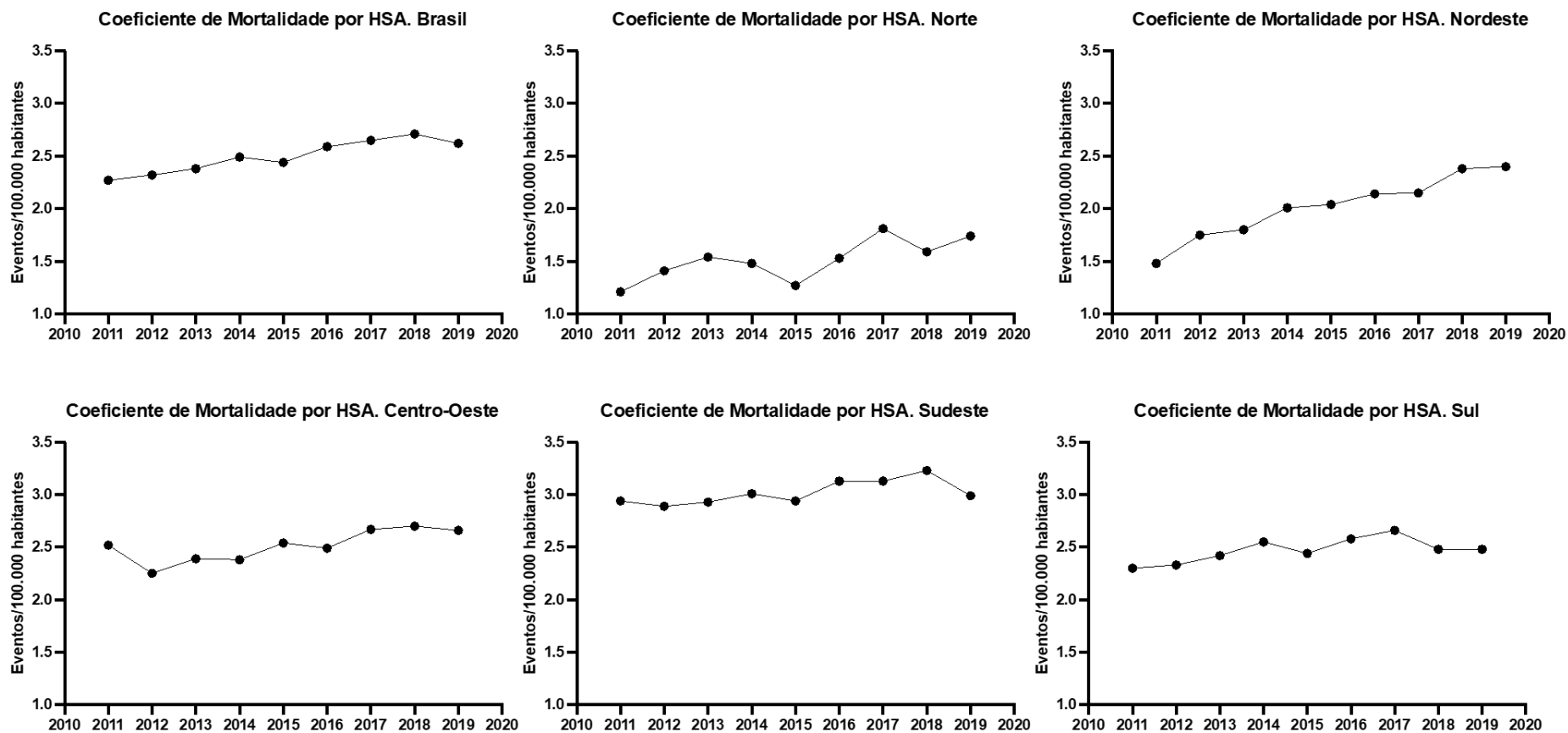


Figura 3 - Gráficos com a evolução dos coeficientes de mortalidade por hemorragia subaracnoide no Brasil e regiões, período 2011 a 2019.

Tabela 4 – Análise da tendência da mortalidade por HSA por *joinpoint regression* e regressão linear normal, período 2011 a 2019.

	1x2	0x1	junções		b	IC95%	p
Brasil	0,809	0,004	2018	APC (2011-2018) = 2,6 p = 0,027 ; IC95%= (0,41; 4,78) APC (2019) = -3,3	0,062	0,051; 0,075	< 0,001
Sul	0,878	0,097	não	APC (2011 - 2019) = 1,0 p = 0,548; IC95%= (-2,73; 4,73)	0,027	-0,001; 0,055	0,054
Sudeste	0,227	0,003	2018	APC (2011-2018) = 1,4; p = 0,05; IC95%= (-1,37; 4,19) APC (2019) = -7,5	0,029	0,001; 0,057	0,042
Centro-Oeste	0,831	0,254	não	APC (2011 - 2019) = 0,9 p = 0,698; IC95%= (-4,15; 5,86)	0,043	0,012; 0,075	0,013
Nordeste	0,668	0,006	2012	APC (2012) = 17,9 APC (2013-2019) = 4,7 p = 0,040 ; IC95%= (0,30; 9,11)	0,106	0,085; 0,128	< 0,001
Norte	0,074	0,556	não	APC (2011 - 2019) = 5,4 p = 0,296; IC95%= (-5,93; 16,78)	0,054	0,012; 0,096	0,018

Nota: R2: 0,43; 0,95 e pSW: 0,197; 0,969.

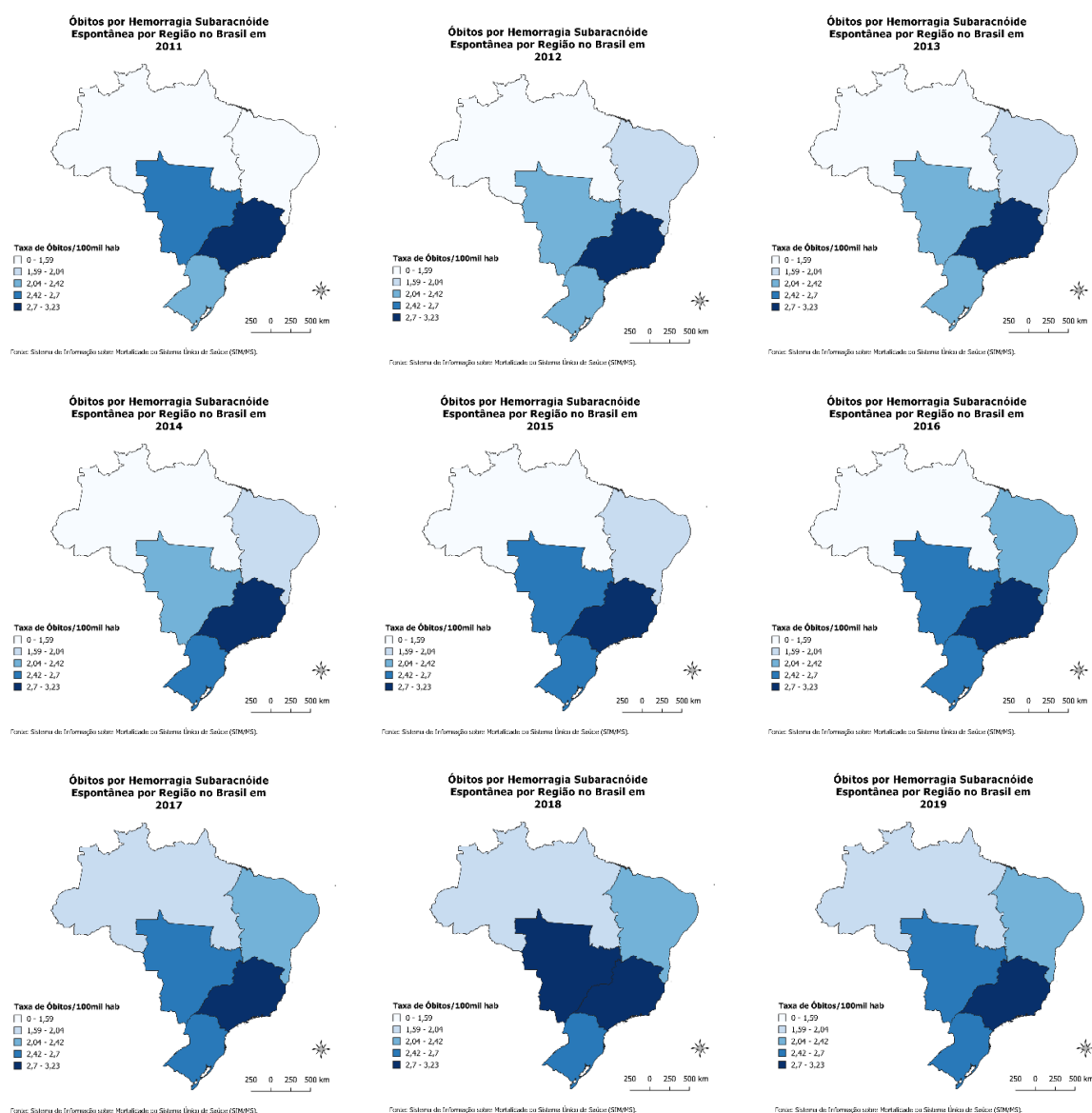


Figura 4 - Evolução geoespacial dos coeficientes de mortalidade por HSA no Brasil, período 2011 a 2019.

5.3 Internações por aneurisma não-roto

No período analisado houve um total de 22.309 internações por ANR no Sistema Único de Saúde (SUS) com um coeficiente de internação de 1,09 (IC95%: 1,08 – 1,11) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 5).

O sexo feminino foi responsável por 75,24% do total de casos, com risco relativo de 2,95 em relação aos homens. O coeficiente padronizado de internação foi de 1,04 (IC95%: 1,02 – 1,06) em homens e de 1,13 (IC95%: 1,11 – 1,15) em mulheres (Tabela 5).

A faixa etária entre 55-64 anos foi a que apresentou maior número de internações com 30,48% do total de casos com risco relativo de 75,9 em relação a faixa etária referência (0 – 4 anos) seguida da faixa etária entre 45-54 com 29,54% do total de casos e risco relativo de 52,9 em relação a faixa etária referência (0 – 4 anos) (Tabela 5).

Houve tendência de aumento no número de internações no Brasil com acréscimo de 0,074 casos por 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,05 – 0,098) pela análise por regressão linear normal. Não houve nenhum subperíodo com variação estatisticamente significativa na análise por *joinpoint regression* (Tabela 6) (Figuras 5 e 6).

A região Sudeste foi onde houve o maior número de internações com 48,33% do total de casos, risco relativo de 2,7 em relação a região de referência (Norte) e coeficiente padronizado de internações de 1,19 (IC95%: 1,17 – 1,21) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 5). Houve tendência de aumento das internações no período com acréscimo de 0,081 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p = 0,001$; IC95%: 0,043 – 0,118) na análise por regressão linear normal. Não houve variação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 6) (Figuras 5 e 6).

A região Sul foi a segunda em termos de número de internações por ANR com 24,97% do total de casos, risco relativo de 4,1 em relação a região de referência (Norte), com coeficiente padronizado de internação de 1,21 (IC95%: 1,17 – 1,25) casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 5). Houve tendência de aumento de internações com acréscimo de 0,107 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p = 0,001$; IC95%: 0,059 – 0,155) na análise por regressão linear normal. Não houve

variação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 6) (Figuras 5 e 6).

Na região Nordeste houve 17,24% do total de internações por ANR, com risco relativo de 1,46 em relação a região de referência (Norte) e coeficiente padronizado de internações de 0,98 casos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 5). Houve a maior tendência de aumento do número de internação com acréscimo de 0,078 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p < 0.001$; IC95%: 0,056 – 0,1) na análise por regressão linear normal. Não houve tendência de variação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 6) (Figuras 5 e 6).

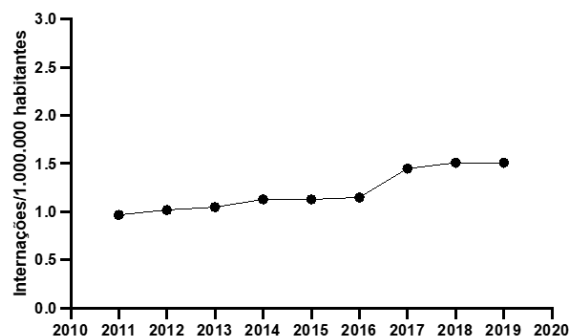
Nas regiões Centro-Oeste e Norte foi onde ocorreram os menores números de internação com 5,83% e 3,64% do total de casos, respectivamente, e também os menores coeficientes padronizados de internação com 0,91 (IC95%: 0,81 – 0,9) e 0,73 (IC95%: 0,66 – 0,74), respectivamente (Tabela 5). Nessas regiões a tendência foi de estabilidade tanto pela análise por regressão linear normal quanto pela análise por *joinpoint regression* (Tabelas 6) (Figuras 5 e 6).

Tabela 5 - Coeficiente de internações por ANR e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019.

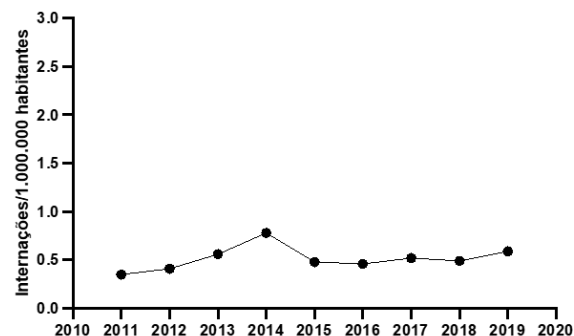
	Internações por ANR	%	Pop 2015	CI Bruto	IC95% CI Bruto	CI Pad	IC95% CI Pad	CRR		
Geral	22309	100,0	204450649	1,09	1,08	1,11				
Sexo										
Masculino	5536	24,76	100629749	0,55	0,54	0,57	1,04	1,02	1,06	Ref.
Feminino	16825	75,24	103495127	1,63	1,60	1,65	1,13	1,11	1,15	2,96
Idade										
0-4	75	0,34	14737740	0,05	0,04	0,06				Ref.
5-14	102	0,46	32671352	0,03	0,03	0,04				0,6
15-24	421	1,89	34196623	0,12	0,11	0,14				2,4
25-34	1066	4,78	34814215	0,31	0,29	0,33				6,0
35-44	3112	13,95	29800481	1,04	1,01	1,08				20,5
45-54	6591	29,54	24489741	2,69	2,63	2,76				52,9
55-64	6800	30,48	17596662	3,86	3,77	3,96				75,9
> 64	4142	18,57	16143835	2,57	2,49	2,64				50,4
Região										
Norte	813	3,64	17472636	0,47	0,43	0,50	0,73	0,66	0,74	Ref.
Nordeste	3845	17,24	56560081	0,68	0,66	0,70	0,98	0,96	1,01	1,46
Sudeste	10781	48,33	85745520	1,26	1,23	1,28	1,19	1,17	1,21	2,70
Sul	5570	24,97	29230180	1,91	1,86	1,96	1,21	1,17	1,25	4,10
Centro-Oeste	1300	5,83	15442232	0,84	0,80	0,89	0,91	0,81	0,90	1,81

Nota: Pop –População; CI – Coeficiente de Internação; Pad – Padronizado; CRR – Coeficiente de Risco Relativo.

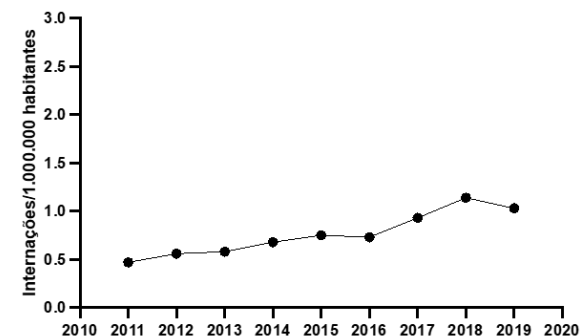
Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Brasil



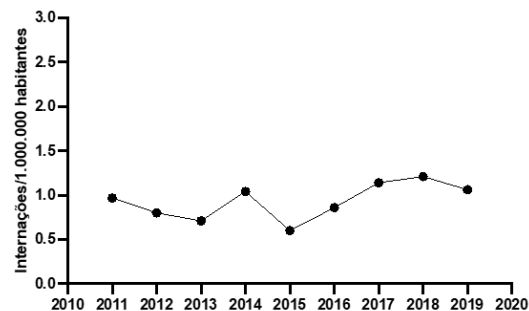
Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Norte



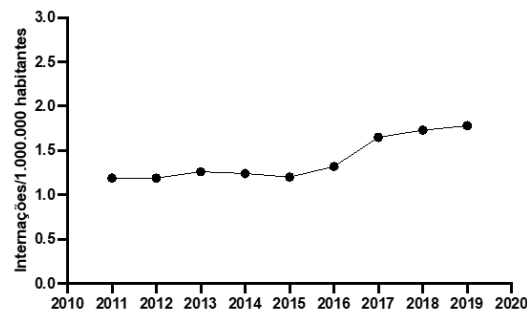
Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Nordeste



Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Centro-Oeste



Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Sudeste



Coefficiente de Internações por Aneurisma Não Roto. Sul

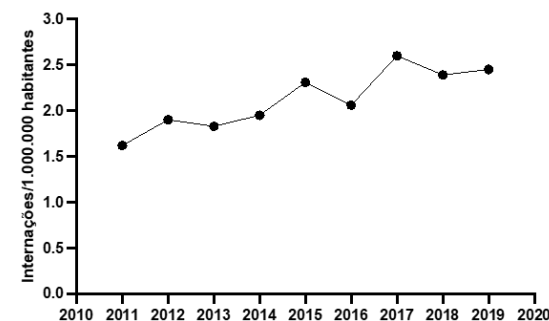


Figura 5 – Gráficos com a evolução dos coeficientes de internações por ANR no Brasil e regiões, período 2011 a 2019.

Tabela 6 – Análise da tendência de internações por ANR por *joinpoint regression* e regressão linear normal, período 2011 a 2019

	1x2	0x1	junções		b	IC95%	P
Brasil	< 0,001	< 0,001	2016;2017	APC (2011-2016) = 3,6; p= 0,061 IC95% = (-2,6; 7,5) APC (2016-2017) = 25,7 APC (2017-2019) = 2,1	0,074	0,050; 0,098	< 0,001
Sul	0,165	0,037	2017	APC (2011-2017) = 9,0 p= 0,181 IC95% = (-5,9; 23,9) APC (2017-2019) = -2,8	0,107	0,059; 0,155	0,001
Sudeste	< 0,001	< 0,001	2015;2017	APC (2011-2015) = 3,2 p= 0,880 IC95% = (-5,9; 6,6) APC (2015-2017) = 17,5 APC (2017-2019) = 3,9	0,081	0,043; 0,118	0,001
Centro-Oeste	0,005	0,002	2015;2017	APC (2011-2015) = 6,3 p= 0,756 IC95% = (-6,5; 5,2) APC (2015-2017) = 37,7 APC (2017-2019) = -3,4	0,037	-0,020; 0,094	0,168
Nordeste	0,016	0,025	2016;2018	APC (2011-2016) = 9,2 p= 0,083 IC95% = (-1,9; 20,4) APC (2016-2018) = 24,8 APC (2018-2019) = -9,6	0,078	0,056; 0,100	< 0,001
Norte	< 0,001	< 0,001	2014;2015	APC (2011-2014) = 30,6 p= 0,046 IC95% = (13,8; 59,9) APC (2014-2015) = -38,2 APC (2015-2019) = 5,8 p = 0,416 IC95% = (-14,0; 25,6)	0,013	-0,025; 0,051	0,432

Nota: R2: 0,09; 0,91 e pSW: 0,019; 0,577.

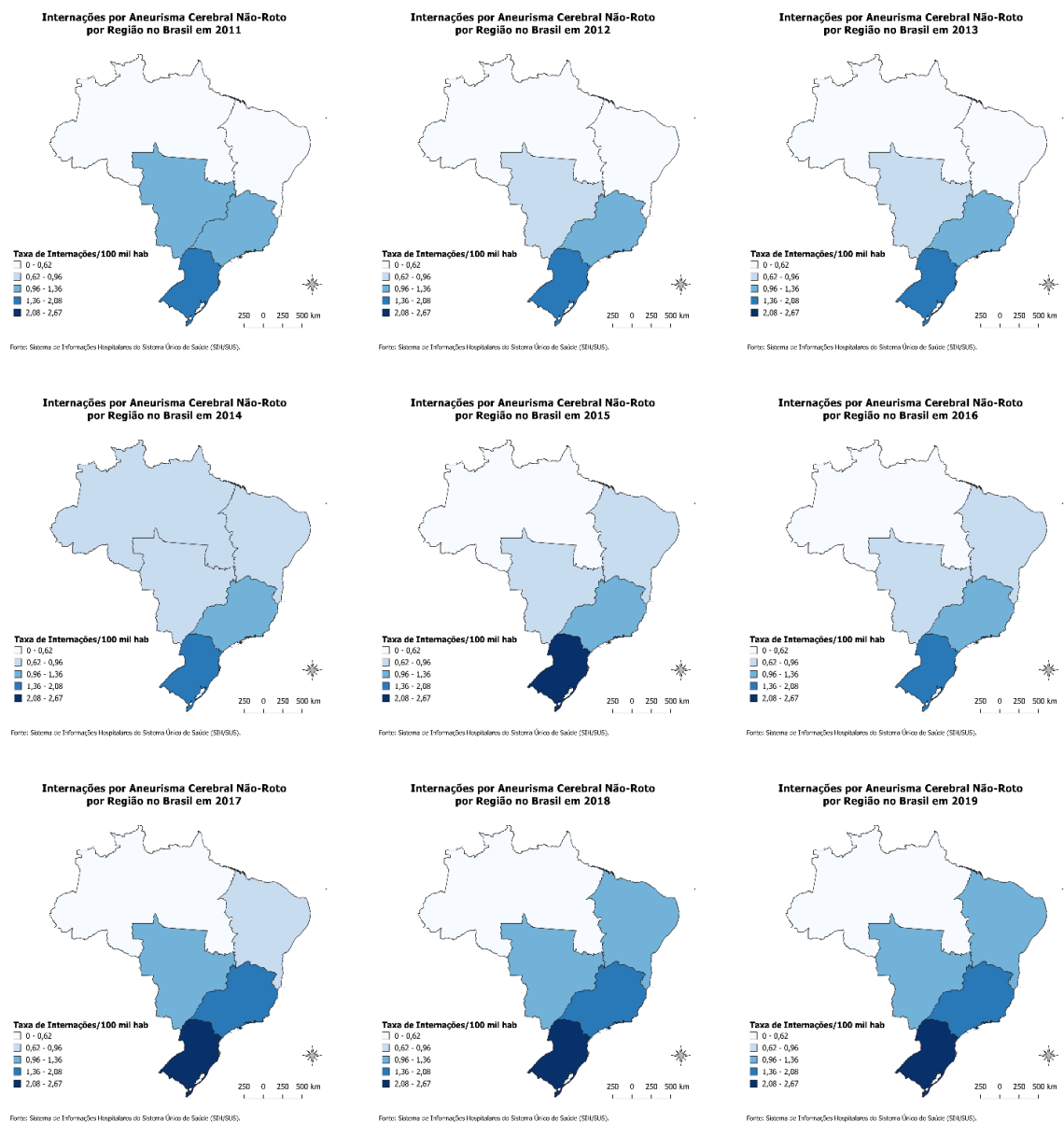


Figura 6 - Evolução geoespacial dos coeficientes de internações por aneurisma não-roto no Brasil, período 2011 a 2019.

5.4 Mortalidade por aneurisma não-roto

O número total de óbitos por ANR foi de 4.344 no período com coeficiente de mortalidade bruto de 0,21 (IC95%: 0,21 – 0,22) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 7).

O sexo feminino foi acometido em 65,52% do total de casos com risco relativo de 1,85 em relação aos homens. O coeficiente padronizado de mortalidade foi de 0,2 (IC95%:0,19 – 0,21) para homens e 0,23 (IC95%:0,22 – 0,24) para mulheres (Tabela 7).

Na faixa etária com mais de 64 anos foi onde ocorreu 40,52% do total de casos, com risco relativo de 401,7 em relação a faixa etária referência (0 – 4 anos) e coeficiente de mortalidade de 1,09 (IC95%:1,04 – 1,14) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 7).

No Brasil houve tendência de redução de 0,07 óbitos por 100.000 habitantes ao ano ($p=0,001$; IC95%: 0,01 – 0,004) na análise por regressão linear normal. Não houve tendência estatisticamente significativa de variação para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 8).

A região Sudeste foi a que apresentou o maior número de óbitos no período com 39,41% do total, com risco relativo de 0,73 em relação a região de referência (Norte) com coeficiente padronizado de mortalidade de 0,23 (IC95%: 0,22 – 0,24) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 7). Houve a maior tendência de redução de óbitos por ANR com decréscimo de 0,11 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,018$; IC95%: -0,19 – -0,02) pela análise por regressão linear normal. Não houve tendência de modificação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 8) (Figuras 7 e 8).

A região Nordeste apresentou 28,89% do total de óbitos com risco relativo de 0,81 em relação a região de referência (Norte), com coeficiente padronizado de mortalidade de 0,19 (IC95%:0,18 – 0,2) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano (Tabela 8). Houve tendência de redução do número de óbitos com decréscimo de 0,054 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,01$; IC95%: -0,09 – -0,01) na análise por regressão linear normal. Não houve tendência de modificação estatisticamente significativa para nenhum subperíodo na análise por *joinpoint regression* (Tabela 8) (Figuras 7 e 8).

A região Sul apresentou 11,51% do total de óbitos, com risco relativo de 0,63 e o maior coeficiente padronizado de mortalidade de 0,24 (IC95%: 0,22 – 0,26) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano entre as regiões (Tabela 7). Não houve tendência de variação do coeficiente de óbitos no período tanto pela análise por regressão linear normal quanto pela análise por *joinpoint regression* (Tabela 8) (Figuras 7 e 8).

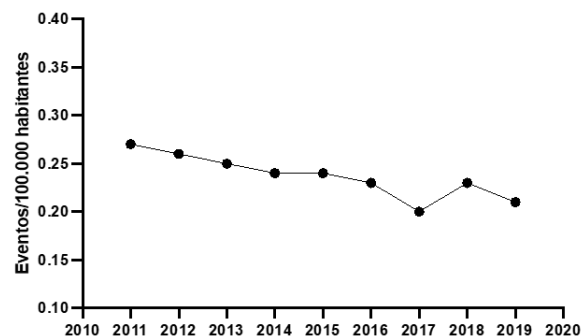
Nas regiões Norte e Centro-Oeste houve 10,96% e 9,23% do total de óbitos, respectivamente (Tabela 7) com coeficiente padronizado de internação de 0,14 (IC95%: 0,11 e 0,15) e 0,18 (IC95%: 0,14 – 0,18) óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano, respectivamente. Em ambas as regiões houve tendência de estabilidade dos coeficientes de óbito no período tanto pela análise por regressão linear normal quanto pela *joinpoint regression* (Tabela 8) (Figuras 7 e 8).

Tabela 7 - Coeficiente de mortalidade por ANR e risco relativo ajustado por sexo, faixa etária e região por 100.000 habitantes, período 2011 a 2019.

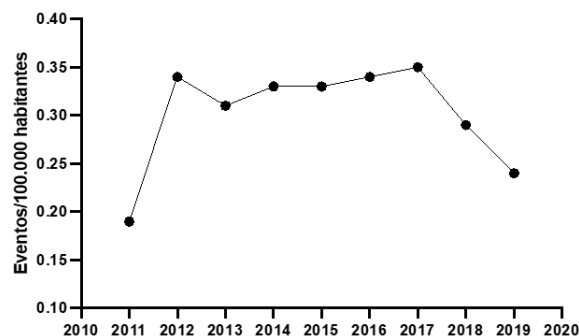
	Óbitos por ANR	%	Pop 2015	CM Bruto	IC95% CM Bruto	CM Pad	IC 95% CM Pad	CRR		
Geral	4344	100,0	204450649	0,21	0,21	0,22				
Sexo										
Masculino	1497	34,46	100629749	0,15	0,14	0,16	0,20	0,19	0,21	Ref.
Feminino	2846	65,52	103495127	0,28	0,27	0,29	0,23	0,22	0,24	1,85
Idade										
0-4	4	0,09	14737740	0,00	0,00	0,01				Ref.
5-14	37	0,85	32671352	0,01	0,01	0,02				4,2
15-24	96	2,21	34196623	0,03	0,02	0,03				10,3
25-34	173	3,98	34814215	0,05	0,04	0,06				18,3
35-44	412	9,48	29800481	0,14	0,13	0,15				50,9
45-54	792	18,23	24489741	0,32	0,30	0,35				119,2
55-64	1066	24,54	17596662	0,61	0,57	0,64				223,2
> 64	1760	40,52	16143835	1,09	1,04	1,14				401,7
Região										
Norte	476	10,96	17472636	0,27	0,25	0,30	0,14	0,11	0,15	Ref.
Nordeste	1255	28,89	56560081	0,22	0,21	0,23	0,19	0,18	0,20	0,81
Sudeste	1712	39,41	85745520	0,20	0,19	0,21	0,23	0,22	0,24	0,73
Sul	500	11,51	29230180	0,17	0,16	0,19	0,24	0,22	0,26	0,63
Centro-Oeste	401	9,23	15442232	0,26	0,23	0,29	0,18	0,14	0,18	0,95

Nota: Pop – População; CM – Coeficiente de Mortalidade; Pad – Padronizado; CRR – Coeficiente de Risco Relativo.

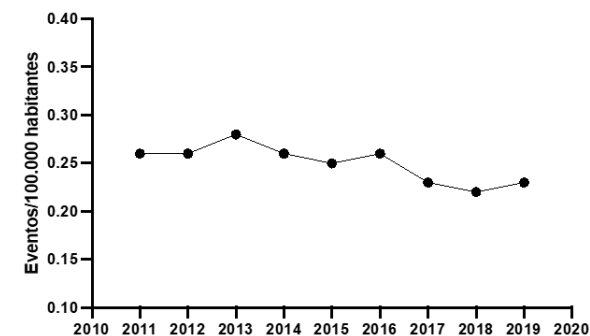
Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Brasil



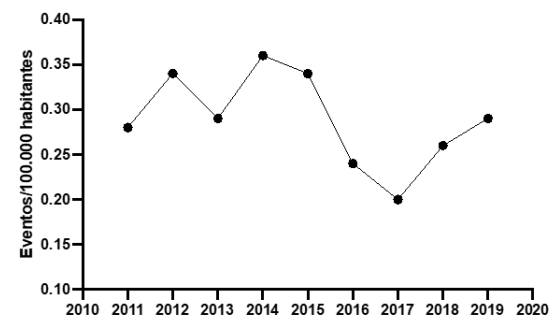
Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Norte



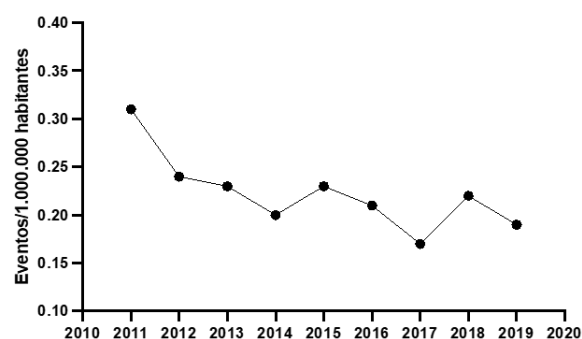
Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Nordeste



Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Centro-Oeste



Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Sudeste



Coefficiente de Mortalidade por Aneurisma Não Roto. Sul

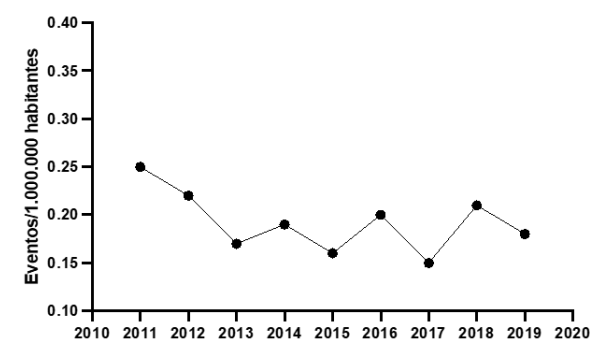


Figura 7 – Gráficos com a evolução dos coeficientes de mortalidade por ANR no Brasil e regiões, período 2011 a 2019.

Tabela 8 – Análise da tendência de mortalidade por ANR por *joinpoint regression* e regressão linear normal, período 2011 a 2019.

	1x2	0x1	junções		b	IC95%	p
Brasil	0,432	0,459	não	APC (2011-2019) = -2,82; p= 0,349 IC95% = (-9,5; 3,8)	-0,07	-0,1; -0,04	0,001
Sul	0,89	0,235	não	APC (2011-2019) = -2,2 p= 0,803 IC95% = (-20,4; 16,3)	-0,05	-0,14; 0,025	0,148
Sudeste	0,471	0,017	2012	APC (2011-2012) = -20,7 APC (2013-2019) = -2,1 p= 0,755 IC95% = (-18,1; 13,8)	-0,11	-0,19; -0,02	0,018
Centro-Oeste	0,016	0,534	2014;2016	APC (2011-2014) = 10,0 p= 0,401 IC95% = (-40,3; 60,3) APC (2014-2016) = -18,3 APC (2017-2019) = 9,2 p= 0,549 IC95% = (-46,2; 64,6)	-0,08	-0,23; 0,07	0,245
Nordeste	0,924	0,638	não	APC (2011-2019) = -1,1 p= 0,613 IC95% = (-6,5; 4,1)	-0,054	-0,09; -0,01	0,010
Norte	0,175	0,008	2012	APC (2011-2012) = 75,5 APC (2013-2019) = -4,5 p= 0,266 IC95% = (-13,5; 4,4)	0,019	-0,15; 0,19	0,806

Nota: R2: 0,01; 0,79 e pSW: 0,023; 0,77.

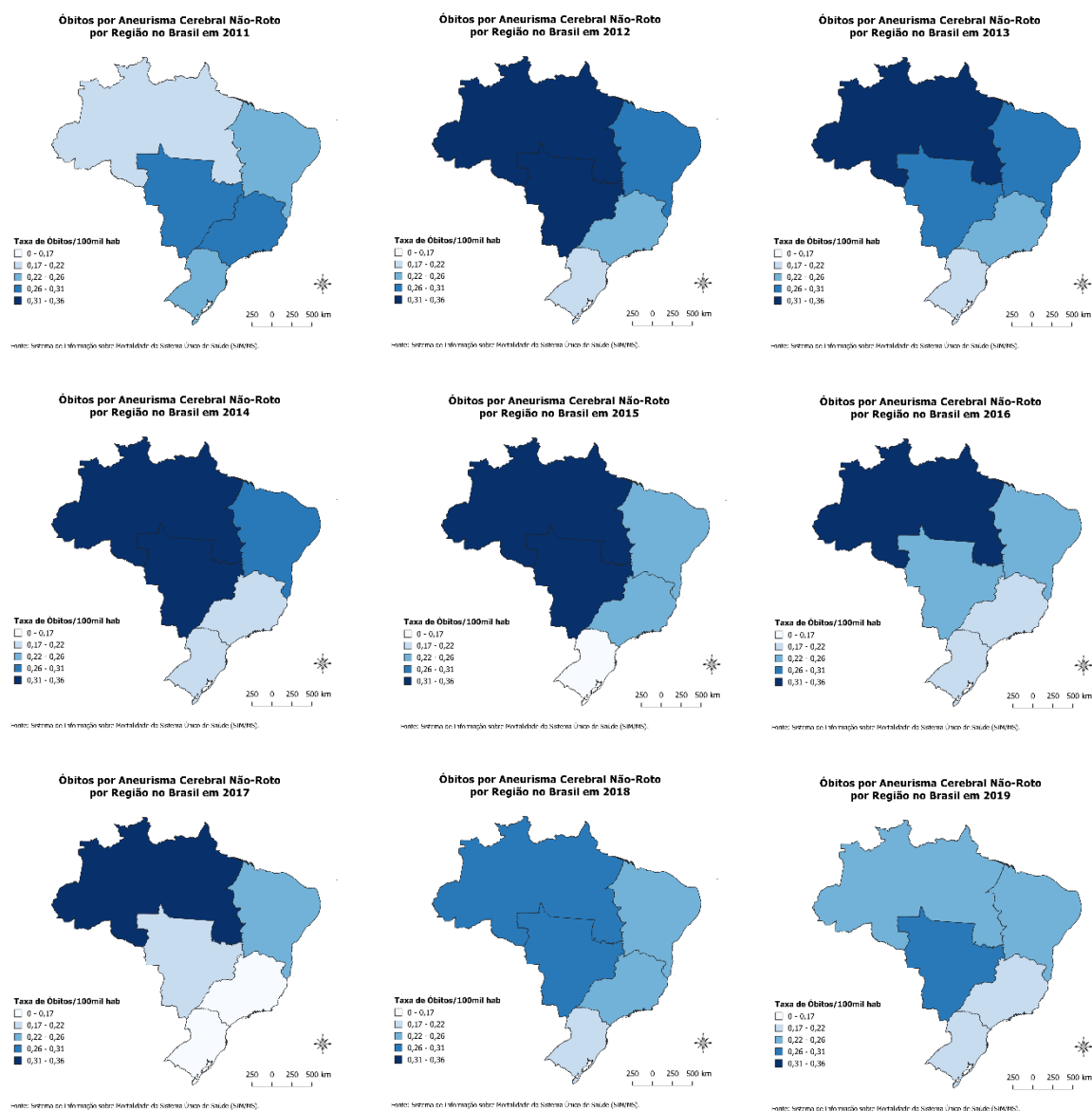


Figura 8 - Evolução geoespacial dos coeficientes de mortalidade por ANR no Brasil, período 2011 a 2019.

Em síntese, para hospitalização por HSA o Brasil apresentou taxa de 4,33 casos a cada 100.000 habitantes no período com tendência de estabilidade em todas as regiões, exceto no Nordeste, onde houve tendência de redução.

Para mortalidade por HSA o Brasil apresentou taxa de 2,24 casos a cada 100.000 habitantes no período, com tendência de aumento em todas as regiões, exceto no Sul, onde houve estabilidade.

Com relação a hospitalização por ANR, o Brasil apresentou taxa de 1,09 casos a cada 100.000 habitantes no período, com tendência de aumento no país como um todo, principalmente pela tendência de aumento nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

Finalmente, a mortalidade por ANR no Brasil foi de 0,21 casos por 100.000 habitantes, com tendência de redução. Nas regiões Sudeste e Nordeste houve redução da mortalidade, enquanto nas demais, a taxa permaneceu estável.

Discussão

6. Discussão

6.1 *Desigualdades Regionais*

O Brasil é um país de dimensões continentais e, também por isso, tem grande diversidade cultural, populacional, demográfica, política, econômica e social. Por influência desses fatores, existe também heterogeneidade quantitativa e qualitativa da prestação de serviços em saúde em cada região.

É sabido que os serviços mais especializados em medicina, no que diz respeito a equipamento de média e alta complexidades e equipe médica mais especializada, concentram-se principalmente nas capitais e grandes centros urbanos, onde, é claro, há maior demanda por estes serviços e que essas condições efetivamente têm repercussão no impacto da mortalidade.⁽⁵⁰⁻⁵⁴⁾

Além disso, estudos científicos reportam que a distribuição da pobreza no país ainda prevalece nos municípios das regiões Norte e Nordeste, e que, apesar da evolução em termos de redução deste marcador desde o ano 2000, a assimetria em relação às regiões Sul e Sudeste ainda persiste, sendo que nestas regiões, além da maior facilidade de acesso aos serviços de saúde especializados, existe maior número de pessoas beneficiárias da medicina privada.⁽⁵²⁾

Existe também uma questão educacional da desinformação, pois mesmo que o AVC represente a primeira ou segunda causa de mortalidade nos países da América do Sul, até 22% da população não sabe identificar os sintomas de gravidade da doença, o que interfere na cadeia de tratamento.⁽⁵¹⁾

Além disso, a formação do profissional especialista que atende essas doenças e que é dependente de escolas médicas com tecnologia e coordenação por professores experts se concentram nas regiões Sudeste e Sul do país. Quando se analisa a especialidade de neurologia, que possivelmente guarda similaridade com a realidade da neurocirurgia, ainda existem oito Estados brasileiros onde não existe formação para essa especialidade, sendo que cinco deles estão na região Norte do país. Além disso, também é observada assimetria quantitativa na concentração de neurologistas no Brasil, sendo menor nas regiões ao Norte do país em comparação com as regiões ao Sul. O Estado com a menor concentração de neurologistas em relação à população total é o Amazonas, da região Norte; e a região Nordeste ainda tem concentração de

menos de um neurologista por 100.000 habitantes, o que é considerado inadequado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).⁽⁵²⁾

Essas diferenças provocam impacto objetivo na prestação de serviço médico, evidenciado pelo dado de que os números de terapia de recanalização no AVC são ofertados a aproximadamente 15% dos casos em São Paulo comparado a apenas 1% em Fortaleza.⁽⁵¹⁾ A maior taxa de mortalidade por procedimentos neurocirúrgicos do Brasil é a da região Norte, com média de 12,9%, enquanto no Sul, é de 8,94%. Ainda, a mortalidade tende a ser 1,5 vezes maior nos serviços públicos em relação aos privados. Além disso, a duração da internação nos hospitais públicos é em média quatro dias maior do que nos hospitais privados.^(52, 54)

Assim, toda essa pluralidade justifica os dados encontrados pelo nosso trabalho, com indicadores mais favoráveis para as regiões Sul e Sudeste em comparação com as demais.

6.2 Hemorragia Subaracnoide

Comumente os estudos sobre epidemiologia da HSA equivalem a taxa de incidência de HSA à taxa de admissões hospitalares. Neste sentido, o ideal seria que a doença tivesse notificação compulsória em nosso país.

Fatores como acessibilidade da população aos serviços terciários onde os diagnósticos são realmente efetivados e também a taxa de autópsias com protocolo de neuropatologia em uma determinada população também podem ser considerados como potenciais vieses para o cálculo dos índices.⁽¹¹⁾

Na Nova Zelândia, a taxa de HSA varia entre 10,5 e 13,4 em homens e entre 15,8 e 18,3 nas mulheres a cada 100.000 habitantes.^(5, 55) Nos EUA, em 2013, foi reportada taxa de incidência de HSA entre 7,2 e 9 casos a cada 100.000 habitantes com tendência de aumento para 7,8 casos a cada 100.000 habitantes num período de 29 anos a partir do ano de 1965, enquanto a mortalidade reduziu de 30% para 20% ao longo do período analisado, o que é atribuído principalmente aos avanços em neurocirurgia e assistência em medicina intensiva.⁽¹⁵⁾ Já um segundo estudo de 2023 identificou taxa de incidência de HSA de 11,4 casos a cada 100.000 habitantes, que representa taxa pelo menos 25% maior que a do primeiro.⁽⁵⁶⁾

A Finlândia e o Japão são os países que mais pesquisam a esse respeito e ambos têm as maiores taxas de HSA no mundo, 25/100.00 entre mulheres e 33/100.000 entre para os finlandeses⁽¹²⁾ e 21/100.000 para os japoneses.⁽⁵⁷⁾

Já no grupo dos países emergentes, a China computa a menor taxa de HSA, com 2 casos a cada 100.000 habitantes.⁽⁵⁸⁾

O estudo MONICA, da Organização Mundial de Saúde (OMS), que analisou dados multicêntricos de 41 serviços de países da América do Norte, Europa, Ásia e Oceania, identificou uma discrepância de até 11 vezes entre as menores e maiores taxas encontradas.⁽⁵⁹⁾

Na Austrália, estudo epidemiológico sobre HSA realizado no período entre 2008 e 2018 identificou incidência média de HSA de 5,5 casos a cada 100.000 habitantes ao ano, com tendência de estabilidade, enquanto houve redução na mortalidade de 0,7% ao ano para o período.⁽¹³⁾

Na Noruega, no período entre 2008 e 2014, houve declínio da incidência de HSA de 3,2% ao ano e taxa de mortalidade estável.⁽¹⁴⁾ Estudo da Suécia apontou redução da mortalidade de ao menos 3,8 casos a cada 100.000 habitantes ao ano no período entre 1985 e 2000.⁽⁴⁾

Estudos de meta-análises revelam redução da incidência de HSA no mundo de 10,2 para 6,1 casos a cada 100.000 habitantes ao longo do período entre 1980 e 2010⁽⁴⁷⁾ no primeiro estudo e redução de 0,6% ao ano da incidência ao longo do período entre 1950 e 2005 no segundo.⁽⁶⁰⁾

Em nosso estudo observamos similaridade epidemiológica em relação à tendência mundial de predomínio no sexo feminino e nas faixas etárias mais elevadas. Houve tendência de estabilidade no número de internações em nosso país.

O coeficiente anual médio de internações foi de 4,33 casos a cada 100.000 habitantes. Dessa forma não é possível afirmar que esta é a taxa de incidência de HSA no país, visto que o valor não contempla os casos internados em serviços de saúde privados.

As regiões Sudeste e Sul apresentam dados similares referentes aos seus coeficientes padronizados de internação por HSA como os maiores do país, já a região Nordeste apresenta o valor intermediário e as regiões Centro-Oeste e Norte apresentam os menores coeficientes.

A forma de evolução dos dados entre as regiões é mais uniforme nas regiões Sudeste e Sul, que são as regiões brasileiras com melhores desempenhos no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Já os dados da região Nordeste representam a realidade de uma região do país que é assolada por assimetrias sociais mais evidentes, com marcadores socioeconômicos e de IDH mais baixos.

As regiões Norte e Centro-Oeste compartilham semelhanças nos dados deste trabalho por também apresentarem similaridades demográficas, por serem regiões mais novas, cujo avanço industrial e do agronegócio é mais recente, havendo menor índice de ocupação territorial e centros urbanos menores, o que pode interferir na qualidade e quantidade de prestação de serviço de saúde em relação às regiões Sudeste e Sul.

Desta forma, no quesito incidência, o Brasil acompanha a tendência da maior parte dos estudos mundiais de estabilidade no período, já que tanto a análise por regressão linear normal quanto a análise por *joinpoint regression* não evidenciam tendência de mudança estatisticamente significativa. Todas as regiões do país acompanham a tendência, exceto a região Nordeste, onde houve redução das hospitalizações ao longo do período.

Esse dado nordestino poderia ser interpretado de forma positiva, com o significado de que a região tem tido mais sucesso na prevenção de fatores de risco e redução do risco intrínseco da sua população. No entanto, sabendo do contexto da região, não é possível descartar a possibilidade de piora assistencial, com maior dificuldade de acesso da população aos hospitais terciários, ocorrência de maior número de óbitos pré-hospitalares e possivelmente não detectados pela baixa taxa de autópsia na região ou também pela redução de diagnósticos por falta de equipamentos de laboratório de imagem ou de profissionais capacitados.

Quanto à mortalidade, houve 2,24 óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano no Brasil, o que configura a taxa oficial de mortalidade pela doença no nosso país no período entre 2011 e 2019.

A mortalidade evolui na contramão do que é reportado pela literatura havendo tendência de aumento no país com acréscimo de 0,062 casos por 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,051 – 0,075) na análise por regressão linear normal; e aumento estatisticamente significativo para o subperíodo específico entre 2011 e 2018

em que houve aumento de 2,6% ao ano ($p=0,027$; IC95%: 0,41 – 4,78) pela análise por *joinpoint regression*.

A região Nordeste foi a que apresentou o maior aumento de óbitos entre todas as regiões, com acréscimo de 0,106 óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p<0,001$; IC95%: 0,85 - 1,28) na análise por regressão linear normal; e nos subperíodos de 2012, com aumento de 17,9% dos casos, e entre os anos de 2013 e 2019 com aumento de 4,7% de casos ao ano ($p=0,040$; IC95%: 0,30 – 9,11) na análise por *joinpoint regression*.

As regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte também apresentaram aumento da mortalidade por HSA no período analisado e contribuíram com a piora do marcador para o cenário nacional. A exceção, foi a região Sul, em que a taxa permaneceu estável.

Na região Nordeste houve a maior tendência de aumento de óbitos por HSA, o que representa o maior desafio do país e, como já debatido, possivelmente o fator socioeconômico e estrutural da região seja responsável pelos resultados desfavoráveis.

Também para o desfecho mortalidade, as regiões Sudeste e Sul apresentam dados similares referentes aos seus coeficientes padronizados de mortalidade por HSA como os maiores do país, já a região Nordeste apresenta o valor intermediário e as regiões Centro-Oeste e Norte apresentam os menores coeficientes.

A observação dos gráficos e mapas de distribuição geoespacial da evolução do coeficiente de internação e mortalidade evidencia a nítida assimetria entre as regiões brasileiras, com vestígios de uma realidade desfavorável para os locais menos desenvolvidos.

Quanto ao achado de aumento da mortalidade por HSA, resta entender que representa piora assistencial, com piora da qualidade dos serviços de neurocirurgia e medicina intensiva ofertados à população. Além disso, o achado pode estar relacionado também com a maior exposição a fatores de risco e agravamento da doença em nosso país, já que a taxa de diagnósticos permanece estável.

Desta forma, esses dados propiciam informações valiosas e úteis às autoridades sanitárias do país para que direcionem recursos humanos e estruturais em assistência de saúde de modo que no futuro o país possa amenizar as assimetrias regionais e apresentar estabilidade ou redução da mortalidade pela doença como apontam as tendências dos estudos internacionais.

6.3 Aneurismas cerebrais não-rotos

A relevância dessa lesão aumentou no decorrer do século XX devido a modernização e padronização das técnicas de autópsia e principalmente de neuroimagem, que permitem diagnóstico *in vivo* de uma condição potencialmente devastadora^(32, 33, 35, 61) bem como o estudo da sua história natural, identificação de fatores de risco vinculados ao sangramento de forma que a sistematização objetiva desses dados oportuniza a criação de diretrizes de tratamento.^(34, 41, 62)

Os ANR têm prevalência entre 1 e 5% na população em estudos de autópsia⁽⁶³⁾ e entre 0,65 e 1% segundo revisão de série de angiografias cerebrais.^(31, 61) Uma meta-análise de 2010 identificou prevalência média na população de 3,2%⁽⁶⁴⁾, sendo que a maior parte dos casos não cursa com sangramento ao longo da vida.⁽¹⁾

A taxa de internação do sistema público de saúde do Brasil foi de 1,09 casos a cada 100.000 habitantes. O número computado se refere aos casos internados pelo sistema público de saúde (SUS) e não inclui os casos internados em hospitais particulares. Assim, este dado estima o impacto que essa lesão gera para a saúde pública no país. Não existe esclarecimento a respeito do motivo das internações, se realizada para investigação ou para cirurgia, portanto, não é possível afirmar que essa também seja a taxa de tratamento.

Assim como para os demais estudos da literatura, o sexo feminino e as faixas etárias mais elevadas também são mais acometidos.

No país como um todo houve aumento no número de internações por ANR com acréscimo de 0,074 internações por 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,05 – 0,098), não havendo aumento estatisticamente significativo em nenhum subperíodo específico analisado pela *joinpoint regression*.

O aumento do coeficiente nacional se deve ao incremento das taxas nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste onde houve tendência de aumento na análise por regressão linear normal, sendo o maior aumento proporcionado pela região Nordeste com acréscimo de 0,078 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p < 0,001$; IC95%: 0,056 – 0,1). Na análise por *joinpoint regression* não houve nenhum subperíodo com tendência de variação para nenhuma das regiões.

É notável que as internações para ANR no Brasil e nas regiões estejam aumentando, visto que isso pode significar melhora assistencial, com maior número de diagnósticos e também mais tratamento. No entanto, não é possível descartar que o

aumento se deva a falha de preenchimento dos documentos de informação sobre internação hospitalar com o uso inadequado do código CID-10 I67.1 para os casos de internação por hemorragia subaracnoide.

Quanto ao Nordeste, cabe também salientar que a região pode ter melhorado a assistência da doença eletiva aneurisma cerebral e por isso tem maior aumento das taxas de internação de ANR. Assim, esse contexto poderia ter contribuído com a redução de internações por HSA visto na sessão anterior, dado que é corroborado pela literatura internacional em estudo que identificou a redução do risco de HSA em uma população que foi submetida a taxas constantes de tratamento do aneurisma não roto.⁽⁶⁵⁾ No entanto, não pode ser descartado ainda que outra possibilidade é que na região tenha havido falha de preenchimento de documento de internação hospitalar como já referido, ou que seu sistema de saúde esteja organizado de tal forma que privilegie a identificação e tratamento da doença aneurisma cerebral eletivo e negligencie a doença urgente aneurisma cerebral roto.

As regiões Sudeste e Sul apresentam dados similares referentes aos seus coeficientes padronizados de internação por ANR como os maiores do país, além disso, sua evolução temporal e espacial parece ser mais homogênea em relação às demais. Na região Nordeste, os valores de internação são intermediários e as regiões Centro-Oeste e Norte apresentam os menores coeficientes. O dado é semelhante em relação à análise de HSA e possivelmente atribuível às mesmas características sociais e estruturais já discutidas.

O coeficiente de mortalidade por ANR foi de 0,21 óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano. Assim, é possível que esse valor represente a taxa de insucesso no tratamento. No entanto, é possível também que a falha de preenchimento das declarações de óbito seja a causa, caso seja atribuído o código CID-10 I67.1 (aneurisma não-roto) aos óbitos ocorridos por HSA.

Para este coeficiente, mais uma vez as regiões Sudeste e Sul apresentam dados similares como os maiores do país, enquanto a região Nordeste apresenta o valor intermediário e as regiões Centro-Oeste e Norte apresentam os menores coeficientes.

A tendência óbito por ANR foi de redução de 0,07 casos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,01$; IC95%: -0,1 – -0,04). As regiões responsáveis pela redução da taxa foram a Sudeste e Nordeste, mas na primeira foi onde ocorreu a maior redução com decréscimo de 0,11 óbitos a cada 100.000 habitantes ao ano ($p=0,018$; IC95%: -

0,19 – -0,02) pela análise por regressão linear normal. Nas demais regiões houve estabilidade para o desfecho em ambas as análises por regressão linear normal e *joinpoint regression*.

Não é possível calcular a taxa de mortalidade relacionada ao tratamento dos aneurismas dividindo-se a taxa de mortalidade pela de internações pelos motivos já mencionados de que a taxa de internações representa apenas a casuística do sistema público de saúde (SUS) e pelo fato de que nem nos documentos de internação nem de mortalidade existe a discriminação se foram eventos secundários a procedimento cirúrgico ou a complicação na realização de exames diagnósticos.

6.4 Hemorragia subaracnoide versus Aneurisma cerebral não-roto

Os dados desse trabalho reportam a maior casuística de internação por aneurisma não-roto para a faixa etária entre 45-64 anos, enquanto a mortalidade por hemorragia subaracnoide é representada principalmente pela faixa etária maior que 64 anos.

Assim, sabendo da relação de causa-efeito, questiona-se se a faixa etária entre 45 e 64 anos seria a que apresenta o maior pico de incidência dos aneurismas cerebrais não-rotos e se o seu tempo de transformação até aneurisma roto seria de aproximadamente 20 anos ou menos até evoluir com HSA principalmente na faixa etária maior que 64 anos.

Desta forma seria interessante propor avaliação da viabilidade da realização de rastreio populacional justamente para a faixa etária entre os 45 e 64 anos.

6.5 Viés entre estudos similares

O estudo epidemiológico dos aneurismas não-rotos e da hemorragia subaracnoide é permeado por vieses de diversas naturezas.

Dois estudos neozelandeses realizados pelo mesmo autor com diferença temporal entre as publicações de apenas dois anos, mas com diferença metodológica, identificaram taxas de incidência de HSA diferentes. No estudo publicado em 1983 a taxa de incidência de HSA era de 13,4 casos a cada 100.000 habitantes para homens e 15,8 para mulheres.⁽⁵⁵⁾ Já no estudo de 1985, a taxa de incidência de HSA foi de 10,5

casos a cada 100.00 habitantes para homens e 18,3 em mulheres.⁽⁵⁾ Essa diferença representa uma redução de aproximadamente 25% da incidência em homens e aumento de 20% da incidência entre mulheres.

Estudos americanos também apontam discrepância entre dados. Um deles, publicado em 2013, fruto da análise de um período de 29 anos em 500 hospitais do país todo estimou taxa de incidência de HSA entre 7,2 e 9,0 casos a cada 100.000 habitantes,⁽¹⁵⁾ enquanto o segundo estudo foi uma coorte retrospectiva que analisou as internações por HSA nos estados da Flórida e Nova York no período entre 2007 e 2017, publicado em 2023. Este estudo identificou taxa de incidência de HSA de 11,4 casos a cada 100.000 habitantes ao ano, taxa que excede em aproximadamente 25% a do primeiro estudo.⁽⁵⁶⁾

Resta entender se nesse caso os estados da Flórida e Nova York apresentam população com risco inerente maior que a média nacional ou se no intervalo entre os estudos houve realmente uma tendência de aumento da incidência de HSA nos americanos, contradizendo a tendência moderna de redução em outros países desenvolvidos. Assim, é plausível acreditar que muitos fatores interferem na dinâmica desse tipo de estudo.

6.6 Limitações do presente estudo

O estudo representa a análise da base de dados oficial do Brasil entre os anos de 2011 e 2019 e este período foi selecionado por ser o maior em que houvesse disponibilidade de dados homogêneos nas plataformas do governo federal. Até 2010 os dados são inconsistentes, por isso, iniciamos a série histórica em 2011. A pandemia de COVID-19 modificou muito os marcadores epidemiológicos de diversas doenças, incluindo HSA.⁽⁶⁶⁾ Observamos redução do número de internações por hemorragia subaracnoide em 2020 e, por isso, não incluímos este ano em nossa série, haja visto que dados do período da pandemia poderiam causar ruídos na compreensão dos dados e tendências. Assim, nossos dados oferecem apenas um recorte temporal de nove anos da tendência de eventos relacionados à HSA.

Com relação aos dados de internação hospitalar, eles se referem apenas ao setor público. Embora o SUS ofereça cobertura universal, estima-se que seja a única opção para até 75% da população. Não existe um sistema unificado de dados da saúde

suplementar. Desta forma não é possível generalizar nossos resultados quanto à variável internação para o país como um todo.

Ao contrário, os dados referentes a mortalidade são únicos e universais para toda a população. Assim, nossos dados de mortalidade por HSA/ANR devem se aproximar com mais fidedignidade da realidade.

Novamente, devemos ressaltar que este trabalho lidou com dados secundários. Assim, certamente equívocos nos registros e codificações conferem viés aos nossos resultados, posto que se trata de limitação para tantos outros trabalhos semelhantes.

Finalmente, optamos por dispensar a análise do componente racial para os dados, embora se saiba que a HSA e os aneurismas cerebrais tenham diferenças epidemiológicas entre as raças, devido à grande miscigenação da população brasileira, que em boa parcela de casos não apresenta clara definição racial e ao fato de que raça é parâmetro de autodeclaração no país. Desta forma, acreditamos que os resultados originados da estratificação por raça teriam risco ainda maior de viés.

Conclusões

7. Conclusões

Para HSA encontramos 4,33 internações a cada 100.000 habitantes e ela foi responsável por 2,24 óbitos a cada 100.000 habitantes no período entre 2011 e 2019. Houve tendência de estabilidade das internações e de aumento da mortalidade.

Para aneurismas cerebrais não-rotos, o coeficiente de internações foi de 1,09 casos a cada 100.000 habitantes e o de mortalidade, de 0,21 casos a cada 100.000 habitantes no período entre 2011 e 2019. Houve tendência de aumento das internações e de redução da mortalidade.

Referências Bibliográficas

8. Referências Bibliográficas

1. Brisman JL, Song JK, Newell DW. Cerebral aneurysms. *N Engl J Med*. 2006;355(9):928-39.
2. Griswold DP, Fernandez L, Rubiano AM. Traumatic Subarachnoid Hemorrhage: A Scoping Review. *J Neurotrauma*. 2022;39(1-2):35-48.
3. Krishnamurthi RV, Ikeda T, Feigin VL. Global, Regional and Country-Specific Burden of Ischaemic Stroke, Intracerebral Haemorrhage and Subarachnoid Haemorrhage: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Neuroepidemiology*. 2020;54(2):171-9.
4. Bian LH, Liu YF, Nichols LT, Wang CX, Wang YL, Liu GF, et al. Epidemiology of subarachnoid hemorrhage, patterns of management, and outcomes in China: a hospital-based multicenter prospective study. *CNS Neurosci Ther*. 2012;18(11):895-902.
5. Bonita R, Thomson S. Subarachnoid hemorrhage: epidemiology, diagnosis, management, and outcome. *Stroke*. 1985;16(4):591-4.
6. Korja M, Silventoinen K, McCarron P, Zdravkovic S, Skytthe A, Haapanen A, et al. Genetic epidemiology of spontaneous subarachnoid hemorrhage: Nordic Twin Study. *Stroke*. 2010;41(11):2458-62.
7. Housepian EM, Pool JL. A systematic analysis of intracranial aneurysms from the autopsy file of the Presbyterian Hospital, 1914 to 1956. *J Neuropathol Exp Neurol*. 1958;17(3):409-23.
8. Rinkel GJ. Intracranial aneurysm screening: indications and advice for practice. *Lancet Neurol*. 2005;4(2):122-8.
9. Hoh BL, Ko NU, Amin-Hanjani S, Chou S-Y, Cruz-Flores S, Dangayach NS, et al. 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2023;54(7):e314-e70.
10. Fontanarosa PB. Recognition of subarachnoid hemorrhage. *Ann Emerg Med*. 1989;18(11):1199-205.
11. Korja M, Kaprio J. Controversies in epidemiology of intracranial aneurysms and SAH. *Nat Rev Neurol*. 2016;12(1):50-5.

12. Sarti C, Tuomilehto J, Salomaa V, Sivenius J, Kaarsalo E, Narva EV, et al. Epidemiology of subarachnoid hemorrhage in Finland from 1983 to 1985. *Stroke*. 1991;22(7):848-53.
13. Huang H, Lai LT. Incidence and Case-Fatality of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage in Australia, 2008-2018. *World Neurosurg*. 2020;144:e438-e46.
14. Øie LR, Solheim O, Majewska P, Nordseth T, Müller TB, Carlsen SM, et al. Incidence and case fatality of aneurysmal subarachnoid hemorrhage admitted to hospital between 2008 and 2014 in Norway. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020;162(9):2251-9.
15. Rincon F, Rossenwasser RH, Dumont A. The epidemiology of admissions of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States. *Neurosurgery*. 2013;73(2):217-22; discussion 2-3.
16. Schuette AJ, Barrow DL. Epidemiology and long-term mortality in subarachnoid hemorrhage. *World Neurosurg*. 2013;80(3-4):264-5.
17. Korja M, Silventoinen K, Laatikainen T, Jousilahti P, Salomaa V, Kaprio J. Cause-specific mortality of 1-year survivors of subarachnoid hemorrhage. *Neurology*. 2013;80(5):481-6.
18. Rehman S, Phan HT, Reeves MJ, Thrift AG, Cadilhac DA, Sturm J, et al. Case-Fatality and Functional Outcome after Subarachnoid Hemorrhage (SAH) in INternational STroke oUtcomes sTudy (INSTRUCT). *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022;31(1):106201.
19. Cross DT, 3rd, Tirschwell DL, Clark MA, Tuden D, Derdeyn CP, Moran CJ, Dacey RG, Jr. Mortality rates after subarachnoid hemorrhage: variations according to hospital case volume in 18 states. *J Neurosurg*. 2003;99(5):810-7.
20. Hughes JD, Bond KM, Mekary RA, Dewan MC, Rattani A, Baticulon R, et al. Estimating the Global Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review for Central Nervous System Vascular Lesions and Meta-Analysis of Ruptured Aneurysms. *World Neurosurg*. 2018;115:430-47.e7.
21. Cabral NL, Gonçalves AR, Longo AL, Moro CH, Costa G, Amaral CH, et al. Incidence of stroke subtypes, prognosis and prevalence of risk factors in Joinville, Brazil: a 2 year community based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009;80(7):755-61.
22. Minelli C, Fen LF, Minelli DP. Stroke incidence, prognosis, 30-day, and 1-year case fatality rates in Matão, Brazil: a population-based prospective study. *Stroke*. 2007;38(11):2906-11.

23. Bahit MC, Coppola ML, Riccio PM, Cipriano LE, Roth GA, Lopes RD, et al. First-Ever Stroke and Transient Ischemic Attack Incidence and 30-Day Case-Fatality Rates in a Population-Based Study in Argentina. *Stroke*. 2016;47(6):1640-2.
24. Modi S, Shah K, Schultz L, Tahir R, Affan M, Varelas P. Cost of hospitalization for aneurysmal subarachnoid hemorrhage in the United States. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019;182:167-70.
25. Korja M, Lehto H, Juvela S. Lifelong rupture risk of intracranial aneurysms depends on risk factors: a prospective Finnish cohort study. *Stroke*. 2014;45(7):1958-63.
26. Feigin VL, Rinkel GJ, Lawes CM, Algra A, Bennett DA, van Gijn J, Anderson CS. Risk factors for subarachnoid hemorrhage: an updated systematic review of epidemiological studies. *Stroke*. 2005;36(12):2773-80.
27. Ronkainen A, Miettinen H, Karkola K, Papinaho S, Vanninen R, Puranen M, Hernesniemi J. Risk of harboring an unruptured intracranial aneurysm. *Stroke*. 1998;29(2):359-62.
28. Rinkel GJ, Ruigrok YM. Preventive screening for intracranial aneurysms. *Int J Stroke*. 2022;17(1):30-6.
29. Slot EMH, Rinkel GJE, Algra A, Ruigrok YM. Patient and aneurysm characteristics in familial intracranial aneurysms. A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(4):e0213372.
30. Brown RD, Jr., Broderick JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *Lancet Neurol*. 2014;13(4):393-404.
31. Atkinson JL, Sundt TM, Jr., Houser OW, Whisnant JP. Angiographic frequency of anterior circulation intracranial aneurysms. *J Neurosurg*. 1989;70(4):551-5.
32. Matsubara S, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N, Nishimura H. Incidence and risk factors for the growth of unruptured cerebral aneurysms: observation using serial computerized tomography angiography. *J Neurosurg*. 2004;101(6):908-14.
33. Burns JD, Huston J, 3rd, Layton KF, Piepgras DG, Brown RD, Jr. Intracranial aneurysm enlargement on serial magnetic resonance angiography: frequency and risk factors. *Stroke*. 2009;40(2):406-11.
34. Chen PR, Frerichs K, Spetzler R. Natural history and general management of unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurg Focus*. 2004;17(5):E1.

35. Agarwal N, Gala NB, Choudhry OJ, Assina R, Prestigiacomo CJ, Duffis EJ, Gandhi CD. Prevalence of asymptomatic incidental aneurysms: a review of 2,685 computed tomographic angiograms. *World Neurosurg*. 2014;82(6):1086-90.
36. Unruptured intracranial aneurysms--risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med*. 1998;339(24):1725-33.
37. Morita A, Kirino T, Hashi K, Aoki N, Fukuhara S, Hashimoto N, et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort. *N Engl J Med*. 2012;366(26):2474-82.
38. Ishibashi T, Murayama Y, Urashima M, Saguchi T, Ebara M, Arakawa H, et al. Unruptured intracranial aneurysms: incidence of rupture and risk factors. *Stroke*. 2009;40(1):313-6.
39. Pittella JEH, Duarte JE. Prevalência e padrão de distribuição das doenças cerebrovasculares em 242 idosos, procedentes de um hospital geral, necropsiados em Belo Horizonte, Minas Gerais, no período de 1976 a 1997. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2002;60:47-55.
40. Laukka D, Kivelev J, Rahi M, Vahlberg T, Paturi J, Rinne J, Hirvonen J. Detection Rates and Trends of Asymptomatic Unruptured Intracranial Aneurysms From 2005 to 2019. *Neurosurgery*. 2023.
41. Greving JP, Wermer MJ, Brown RD, Jr., Morita A, Juvela S, Yonekura M, et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies. *Lancet Neurol*. 2014;13(1):59-66.
42. Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A. Mortality and morbidity of surgery for unruptured intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Stroke*. 1998;29(8):1531-8.
43. King JT, Jr., Berlin JA, Flamm ES. Morbidity and mortality from elective surgery for asymptomatic, unruptured, intracranial aneurysms: a meta-analysis. *J Neurosurg*. 1994;81(6):837-42.
44. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J, 3rd, Meissner I, Brown RD, Jr., Piepgras DG, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. 2003;362(9378):103-10.
45. da Costa LB, Gunnarsson T, Wallace MC. Unruptured intracranial aneurysms: natural history and management decisions. *Neurosurg Focus*. 2004;17(5):E6.

46. Johnston SC, Selvin S, Gress DR. The burden, trends, and demographics of mortality from subarachnoid hemorrhage. *Neurology*. 1998;50(5):1413-8.
47. Etminan N, Chang HS, Hackenberg K, de Rooij NK, Vergouwen MDI, Rinkel GJE, Algra A. Worldwide Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage According to Region, Time Period, Blood Pressure, and Smoking Prevalence in the Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Neurol*. 2019;76(5):588-97.
48. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Barker-Collo SL, Parag V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009;8(4):355-69.
49. Jenks GF, Geography UoKDo. Optimal Data Classification for Choropleth Maps: University of Kansas; 1977.
50. Albuquerque MV, Viana ALD, Lima LD, Ferreira MP, Fusaro ER, Iozzi FL. Regional health inequalities: changes observed in Brazil from 2000-2016. *Cien Saude Colet*. 2017;22(4):1055-64.
51. Silva GS, Maldonado NJ, Mejia-Mantilla JH, Ortega-Gutierrez S, Claassen J, Varelas P, Suarez JI. Neuroemergencies in South America: How to Fill in the Gaps? *Neurocrit Care*. 2019;31(3):573-82.
52. de Macêdo Filho LJM, Aragão ACA, Moura IA, Olivier LB, Albuquerque LAF. Malpractice and socioeconomic aspects in neurosurgery: a developing-country reality. *Neurosurg Focus*. 2020;49(5):E13.
53. Koester SW, Bertani R, Batista S, Bishay AE, Perret C, Dewan MC, et al. Current State of Brazilian Neurosurgery: Evaluation of Burden of Care and Case Volume. *World Neurosurg*. 2023.
54. Glauser G, O'Connor A, Brintzenhoff J, Roth SC, Malhotra NR, Cabey WV. A Scoping Review of the Literature on the Relationship Between Social and Structural Determinants of Health and Neurosurgical Outcomes. *World Neurosurg*. 2022;158:24-33.
55. Bonita R, Beaglehole R, North JD. Subarachnoid hemorrhage in New Zealand: an epidemiological study. *Stroke*. 1983;14(3):342-7.
56. Xia C, Hoffman H, Anikpezie N, Philip K, Wee C, Choudhry R, et al. Trends in the Incidence of Spontaneous Subarachnoid Hemorrhages in the United States, 2007-2017. *Neurology*. 2023;100(2):e123-e32.

57. Ohkuma H, Fujita S, Suzuki S. Incidence of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Shimokita, Japan, from 1989 to 1998. *Stroke*. 2002;33(1):195-9.
58. Ingall T, Asplund K, Mähönen M, Bonita R. A multinational comparison of subarachnoid hemorrhage epidemiology in the WHO MONICA stroke study. *Stroke*. 2000;31(5):1054-61.
59. The World Health Organization MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. WHO MONICA Project Principal Investigators. *J Clin Epidemiol*. 1988;41(2):105-14.
60. de Rooij NK, Linn FH, van der Plas JA, Algra A, Rinkel GJ. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78(12):1365-72.
61. Winn HR, Jane JA, Sr., Taylor J, Kaiser D, Britz GW. Prevalence of asymptomatic incidental aneurysms: review of 4568 arteriograms. *J Neurosurg*. 2002;96(1):43-9.
62. Mehta VA, Spears CA, Abdelgadir J, Wang TY, Sankey EW, Griffin A, et al. Management of unruptured incidentally found intracranial saccular aneurysms. *Neurosurg Rev*. 2021;44(4):1933-41.
63. Schievink WI. Intracranial aneurysms. *N Engl J Med*. 1997;336(1):28-40.
64. Vlak MH, Algra A, Brandenburg R, Rinkel GJ. Prevalence of unruptured intracranial aneurysms, with emphasis on sex, age, comorbidity, country, and time period: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2011;10(7):626-36.
65. Salem MM, Maragkos GA, Gomez-Paz S, Ascanio LC, Ngo LH, Ogilvy CS, et al. Trends of Ruptured and Unruptured Aneurysms Treatment in the United States in Post-ISAT Era: A National Inpatient Sample Analysis. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(4):e016998.
66. Global impact of the COVID-19 pandemic on subarachnoid haemorrhage hospitalisations, aneurysm treatment and in-hospital mortality: 1-year follow-up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2022.

Artigo Científico para Publicação

9. Artigo

Hospitalization and mortality trends secondary to subarachnoid hemorrhage in Brazil, 2011-2019.

Authors names and affiliations.

Gianfelipe Belini Poliseli^a – belini.poliseli@unesp.br

Thiago Araujo dos Santos^b – thiago.araujo-santos@unesp.br

Hélio Rubens de Carvalho Nunes^c – hrcn@outlook.com.br

Cassiano Vitória^b – cassiano.victoria@unesp.br

Marco Antonio Zanini^a – marco.a.zanini@unesp.br

Pedro Tadao Hamamoto Filho^a – pedro.hamamoto@unesp.br

^a Department of Neurology, Psychology and Psychiatry, São Paulo State University (Unesp), Medical School, Botucatu, 18618-687, Brazil

^b Department of Animal Reproduction and Preventive Veterinary Medicine, São Paulo State University (Unesp), Zootechny and Veterinary Medical School, Botucatu, 18618-681, Brazil

^c Research Support Office, São Paulo State University (Unesp), Medical School, Botucatu, 18618-687, Brazil

Abstract

Introduction: Although Spontaneous Subarachnoid hemorrhage (SAH) is a severe disease that carries a severe health, economic and social burden, unruptured brain aneurysms (UBA) screening programs are not worthy, because its low frequency in population. The world SAH average incidence is 6,67 cases per 100,000 inhabitants per year, of those two-thirds of cases may be occurring in non-developed countries where there are no comprehensive populational studies, such as in Brazil.

Objective: Studying the SAH hospitalization and mortality coefficients and its trends in Brazil in the period 2011-2019.

Method: An observational national population-based study was undertaken using hospital admission and mortality data including time trend, linear and joinpoint regression, as well geospatial analysis. The study includes all hospitalization and death occurred in the country between 2011 and 2019 in which SAH was described as the underlying cause. This data was obtained respectively from the National Hospitalization System and Mortality Information System, both from the Ministry of Health, and populational data was obtained from Brazilian Institute of Geography and Statistics.

Results: The SAH hospitalization and mortality coefficient was 4,33 and 2,24 per 100.000 inhabitants in the period, respectively. There was a SAH hospitalization stable trend and nevertheless an increasing mortality trend of 0,062 cases per 100.000 inhabitants per year ($p < 0.001$; 95%CI: 0.0505 – 0.075).

Conclusion: Brazil has a stability trend in hospitalization due to SAH while a worrisome increasing mortality rate for SAH.

Key-words: Subarachnoid hemorrhage, hospitalization, mortality.

Abbreviation list

SAH	Subarachnoid Hemorrhage
UBA	Unrupted Brain Aneurysm
TIA	Transient Ischemic Attack
DC	Death Certificate
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision
WHO	World Health Organization
MH	Ministry of Health
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
SIH	Sistema de Informação sobre Hospitalização
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CEP/CONEP	Comitê de Ética em Pesquisa
SUS	Sistema Único de Saúde

Introduction

The worldwide Subarachnoid Hemorrhage average incidence is approximately 6,67 cases per 100.000 inhabitants, with 500.000 new cases each year, 2/3 of those occurring in non-developed countries.¹

Epidemiological studies in this issue are achieved considering hospitalization rate as the incidence rate, but one must be aware because of underestimating rate, since pre-hospital deaths occur in up to 20% of cases² and lack of comprehensive neurological pathology protocols leads to unnoticed amount of cases.

This studies are also challenging because they are secondary data provided and conditions like national data compilation system and professional commitment in official notification documents fulfillment may interfere.²

The main publications are provided by developed countries where there is a more organized health and compilation data systems while small single center or single city studies may be found from non-developed countries.³⁻⁶

An Australian national research found an incidence of 5,5 cases per 100.000 inhabitants per year during the period from 2008 to 2018, with a stable trend in hospitalization and a decrease trend in mortality of 0,7% annually.⁷

In Norway, another nationwide study reported an incidence of 5,7 cases per 100.000 inhabitants per year in the period from 2008 to 2014, with a declining incidence of 3,2% cases per year, while 30-day mortality rate remained stable.⁸

In USA, there are two comprehensive studies, the first one from 2013 that reported an approximately 500 hospitals data stable incidence of 7,2 to 9 cases per 100.000 inhabitants per year, with significantly mortality decline over a 29-year period (1979-2008).⁹ The last one from 2023 reported the State Inpatient Database of New York and Florida and the incidence found was almost 25% higher than the prior one with 11,4 cases per 100.000 inhabitants per year from 2007 to 2017 with an increasing trend of 0,7% cases per year in the period.¹⁰

Representing South America, in Brazil, a 2-year single city study reported an incidence of 5,6 cases per 100.000 inhabitants per year and in Argentina, another 2-year single city study reported an incidence of 4,9 cases per 100.000 inhabitants per year.⁵

Even WHO Monica Stroke Study using uniform methodology found a 10-fold incidence variation among European countries and China what highlights difficulties and controversies in this kind of research.¹¹

Besides bias, we consider important, not only for Brazil but also for the non-developed community countries, to set SAH epidemiological scenario, because, many can find similar trends in its outcomes and adjust their own sanitary politics.

Methods

Study Design and Population

A nationwide population-based study was conducted using hospital admission and mortality data including linear and joinpoint regression temporal trend as well geospatial analysis. The study included all hospitalizations and deaths in the country between 2011 and 2019 in which subarachnoid hemorrhage was described in Hospital Admission Authorization and Death Certificates as underlying cause identified by its respective International Classification of Diseases code (10th ICD: I60, I60.0, I60.1, I60.2, I60.3, I60.4, I60.5, I60.6, I60.7, I60.8, I60.9).

Source of Data

Mortality data was obtained from Mortality Information System (Sistema de Informação sobre Mortalidade - SIM), from Brazilian Ministry of Health (Ministério da Saúde - MS), a publicly and free of charge domain (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS; http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sim/dados/cid10_indice.htm) that consolidates data on death throughout national territory and which is generated from Death Certificates (Declaração de Óbito - DO) filled out by attending physicians.

Hospital admission data was obtained from Hospitalization Information System (Sistema de Informação sobre Hospitalização - SIH), which has the same features from Mortality Information System, and is provided by individual information from Hospitalization Authorization (Autorização de Internação Hospitalar - AIH), required in every public health system admission, which serves approximately 75% of the country's population. Hospitalization refers to medical and surgical procedures at qualified hospitals, and each Hospitalization Authorization represents the total number of

admissions and not the number of patients. The main diagnose is defined as the primary hospitalization cause.

Populational data was obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE).

Variables and Statistical Analyses

The variables analyzed were: gender, age group and place of occurrence (North, Northeast, Midwest, Southeast and South). Crude mortality rates and their 95%CI were calculated by all variables, dividing number of hospitalization and death by the population in 2015 expressed in 100.000 inhabitants.

Simple linear regression with normal responses were adjusted to explain temporal evolution of outcomes. Quality of the model adjustment was evaluated by checking homoscedasticity with residual and predicted scatter plots; and normality of the residuals with Shapiro-Wilk test. These analyses were performed using SPSS version 21.

In addition, joinpoint regression models were adjusted in order to detect moments of significant change behavior in outcomes. The hypotheses of having one or two junction points were tested after coefficients behavior graphical inspection, and if there were junction points the punctual and interval Annual Percent Change (APC) was estimated for each period between two junction points or between the beginning of the period and a junction point or between a junction point and the end of the investigation period, what allowed to know the average evolution of coefficients in each period. For this analysis the ljr package of the R software version 4.1.1 was used.

Georeferencing Analyses

The georeferencing and geoprocessing was performed using QGIS © Firenze 3.28.3 software. The analysis was based on obtaining centroid geographic coordinates of federative Brazilian regions through Brazilian Institute of Geography and Statistics and then joining the data related to each unit. Graduated choropleth maps were generated and the scale used was constructed by the natural break methodology of Jenks (1977)¹², which is based on the identification of breakpoints between classes and statistical analysis with the objective of minimizing the variance within the groups and maximizing it between the groups in each map individually.

Maps from 2011 to 2019 were generated for each of the previously defined variables: SAH hospitalization and SAH mortality.

Ethical Aspects

As this is a database research without possibility of individual identification and supported by Resolution 510/2016 of the National Health Council, Art.1, sole paragraph, item V, the study does not require Research Ethics Committee referral.

Results

SAH Hospitalization

There were 88.553 hospitalization in Brazilian public Health System, with 4,33 cases per 100.000 inhabitants in the period (4,3 – 4,36) (Table 1).

Female relative risk coefficient presents 53% higher than in male population and the age group above 64 years had an 83,5 relative risk coefficient related to reference age group (Table 1).

Brazil presents a stable trend in hospitalization in both linear and joinpoint regression analyses (Table 3) (Figure 1 and 3).

Southeast region, the most populous region, presents the highest number of cases (39,95%; 35,379/88,553) (Table 1).

Northeast region was the only one that presented a decreasing hospitalization trend of less 0,176 admissions per 100.000 inhabitants per year ($p=0,018$; 95%CI: -0,311 – -0,041) according to linear regression analyses in the period (Table 3) (Figure 1 and 3).

SAH Mortality

There were 45.774 deaths secondary to SAH in Brazil with mortality coefficient of 2,24 (2,22 – 2,26) cases per 100.000 inhabitants in the period (Table 2).

Female presents an 83% higher mortality risk than males and the age group above 64 years a mortality relative risk coefficient of 161,2 related to reference age group (Table 2).

Brazil presents an increase mortality trend of more 0,062 cases per 100.000 inhabitants per year ($p<0,001$; 95%CI: 0,0505 – 0,075) over the period according to

linear regression and a 2,6% annually increase ($p=0,027$; 95%CI: 0,41 – 4,78) from 2011 to 2018 according to joinpoint regression analyses (Table 4) (Figure 2 and 4).

The Southern region besides owning the higher standardized mortality coefficient (2,5 deaths per 100.000 inhabitants per year) was the only region with stable mortality trend, while the others had an increase mortality trend, mainly in Northeast region with the higher increase of more 0,106 deaths per 100.000 inhabitants per year ($p<0,001$; 95%CI: 0,085 – 0,128) according to linear regression and a 17,2% increase in 2012 and annual increase of 4,7% from 2013 to 2019 ($p=0,040$; 95%CI: 0,3 – 9,11) (Table 2 and 4) (Figure 2 and 4).

Discussion

Brazil has continental dimension, is the seventh most populous country in the world, has a highly miscegenated population and as an emergent country has socioeconomic contrasts that reflects in asymmetric quality of health care with significant differences between the poorer states in northern against richer states in southern Brazil.¹³⁻¹⁸

Although many developed country researches provide a positive data improvement in hospitalization and mortality,^{7,8,19-22} Brazil has crude stable hospitalization trend with alarming mortality increase. Regional analyses widens our capacity of understanding scenario because is possible to examine individually each corner of the country.

Northeast is the second higher populated region in country plagued by many niches of poverty and social abyss.¹⁵ In this region the study revealed a decrease trend in hospitalization and the biggest increase in mortality trend. We look forward this information with caution, because hospitalization decreasing trend may not be secondary to improvement in quality of health system or reduction in population risk factors exposure, but in contrary be secondary to decrease in health system accessibility, lack of professional and referenced hospitals specialized in this kind of disease. Even owning an hospitalization rate decreasing trend, had also the highest increase in mortality trends, what reinforces the hypothesis of failing of health care system in this region.

On the other side, Southeast and Southern regions, there are similar trends in the analyzed trends what accompanies its patterns in socioeconomic, with less poverty,

favorable by industrialization and agricultural development.¹³⁻¹⁸ These regions presented similar standardized hospitalization and mortality rates over the period and Southern region presented outcome trends that can be compared to developed countries.

Northern and Midwest regions are the higher-dimensioned ones, have low demographic occupation index, mainly provided by agricultural and extractive economy with sparse industrial poles and they showed the lowest hospitalization and mortality standardized coefficients in the period.¹⁵

So, this information divides Brazil in a three-reality country, one that has nearly stable trends in outcomes represented by Southeast and South; one that has alarming trends evolution, presented by Northeast; and a third where there is smaller coefficient, maybe related to demographic features.

This kind of study, as told in the beginning, has bias and many influence factors. Even in USA, a highly developed country, we observe a discrepancy increase of approximately 25% in SAH incidence between a 29-year national study with stable trend and a 10-year New York and Florida research pointing SAH increasing trend.⁹⁻¹⁰ One need to question what could have promoted such influence, if the research methods change, if populational features in both States are different from the average rest of the country, or the Americans may have been more exposed to risk factors for SAH after the first research what caused an increase in population inherent risk and questions if there's really a trend in diminishing SAH incidence around the world.

Studying SAH epidemiology has many limitations considered inherent to this kind of study, such pre-hospital deaths notification, neuropathological autopsy comprehensiveness, misdiagnose, physician mistakes in fulfillment of official documents to be mentioned.²

Other limitations are related specifically to Brazilian reality, that includes absence of hospitalization data in private health care, so admission coefficients represent only public health system that provides health care to approximately 75% of population and not to the whole nation; Brazil has also inherent features related to its geographically width, miscegenated population and asymmetric in quality of health care system providence that reflects its socioeconomic differences.

Related to this research exclusively the 9-year period may not reflect whole reality, but presents the non-developed country longest temporal series. The period was selected because of homogeneity data availability in government public platform from

2011 and we put a period in 2019 to avoid COVID-19 pandemics epidemiological influences.²³

Therefore, future follow on with enlargement period of observation is required to better define Brazilian reality and better drive health care politics.

Conclusions

The Brazilian SAH outcomes revealed a stable hospitalization trend and a concerning increase in mortality trend, accentuated by regional evaluation.

Knowledge about own's reality is crucial to set health care strategies in order to improve health care performance .

References

1. Hughes JD, Bond KM, Mekary RA, Dewan MC, Rattani A, Baticulon R, et al. Estimating the Global Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review for Central Nervous System Vascular Lesions and Meta-Analysis of Ruptured Aneurysms. *World Neurosurg*. 2018;115:430-47.e7.
2. Korja M, Kaprio J. Controversies in epidemiology of intracranial aneurysms and SAH. *Nat Rev Neurol*. 2016;12(1):50-5.
3. Sarti C, Tuomilehto J, Salomaa V, Sivenius J, Kaarsalo E, Narva EV, et al. Epidemiology of subarachnoid hemorrhage in Finland from 1983 to 1985. *Stroke*. 1991;22(7):848-53.
4. Ohkuma H, Fujita S, Suzuki S. Incidence of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Shimokita, Japan, from 1989 to 1998. *Stroke*. 2002;33(1):195-9.
5. Cabral NL, Gonçalves AR, Longo AL, Moro CH, Costa G, Amaral CH, et al. Incidence of stroke subtypes, prognosis and prevalence of risk factors in Joinville, Brazil: a 2 year community based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009;80(7):755-61.
6. Bahit MC, Coppola ML, Riccio PM, Cipriano LE, Roth GA, Lopes RD, et al. First-Ever Stroke and Transient Ischemic Attack Incidence and 30-Day Case-Fatality Rates in a Population-Based Study in Argentina. *Stroke*. 2016;47(6):1640-2.
7. Huang H, Lai LT. Incidence and Case-Fatality of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage in Australia, 2008-2018. *World Neurosurg*. 2020;144:e438-e46.
8. Øie LR, Solheim O, Majewska P, Nordseth T, Müller TB, Carlsen SM, et al. Incidence and case fatality of aneurysmal subarachnoid hemorrhage admitted to hospital between 2008 and 2014 in Norway. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020;162(9):2251-9.
9. Rincon F, Rossenwasser RH, Dumont A. The epidemiology of admissions of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States. *Neurosurgery*. 2013;73(2):217-22; discussion 2-3.
10. Xia C, Hoffman H, Anikpezie N, Philip K, Wee C, Choudhry R, et al. Trends in the Incidence of Spontaneous Subarachnoid Hemorrhages in the United States, 2007-2017. *Neurology*. 2023;100(2):e123-e32.

11. The World Health Organization MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. WHO MONICA Project Principal Investigators. *J Clin Epidemiol*. 1988;41(2):105-14.
12. Jenks GF, Geography UoKDo. *Optimal Data Classification for Choropleth Maps*: University of Kansas; 1977.
13. Glauser G, O'Connor A, Brintzenhoff J, Roth SC, Malhotra NR, Cabey WV. A Scoping Review of the Literature on the Relationship Between Social and Structural Determinants of Health and Neurosurgical Outcomes. *World Neurosurg*. 2022;158:24-33.
14. Koester SW, Bertani R, Batista S, Bishay AE, Perret C, Dewan MC, et al. Current State of Brazilian Neurosurgery: Evaluation of Burden of Care and Case Volume. *World Neurosurg*. 2023.
15. Albuquerque MV, Viana ALD, Lima LD, Ferreira MP, Fusaro ER, Iozzi FL. Regional health inequalities: changes observed in Brazil from 2000-2016. *Cien Saude Colet*. 2017;22(4):1055-64.
16. de Macêdo Filho LJM, Aragão ACA, Moura IA, Olivier LB, Albuquerque LAF. Malpractice and socioeconomic aspects in neurosurgery: a developing-country reality. *Neurosurg Focus*. 2020;49(5):E13.
17. Santos-Lobato BL, Tomaselli PJ, Santos-Lobato EAV, Cassenote AJF, Cabeça HLS. There is no shortage, but inequality: demographic evolution of neurologists in Brazil (2010-2020). *Arq Neuropsiquiatr*. 2023;81(2):134-45.
18. Silva GS, Maldonado NJ, Mejia-Mantilla JH, Ortega-Gutierrez S, Claassen J, Varelas P, Suarez JI. Neuroemergencies in South America: How to Fill in the Gaps? *Neurocrit Care*. 2019;31(3):573-82.
19. Rehman S, Phan HT, Reeves MJ, Thrift AG, Cadilhac DA, Sturm J, et al. Case-Fatality and Functional Outcome after Subarachnoid Hemorrhage (SAH) in International STroke oUtComes sTudy (INSTRUCT). *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022;31(1):106201.
20. Stegmayr B, Eriksson M, Asplund K. Declining mortality from subarachnoid hemorrhage: changes in incidence and case fatality from 1985 through 2000. *Stroke*. 2004;35(9):2059-63.
21. de Rooij NK, Linn FH, van der Plas JA, Algra A, Rinkel GJ. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78(12):1365-72.

22. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Barker-Collo SL, Parag V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2009;8(4):355-69.
23. Global impact of the COVID-19 pandemic on subarachnoid haemorrhage hospitalisations, aneurysm treatment and in-hospital mortality: 1-year follow-up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2022.

Tables list

Table 1 – SAH Hospitalization coefficients and relative risks related to gender, age and region per 100,000 inhabitants, 2011-2019

	SAH Hospitalization	%	Pop 2015	Crude HC	Crude HC 95%CI	Stand HC	Stand HC 95%CI	RRC		
General	88553	100,0	204450649	4,33	4,30	4,36				
Gender										
Male	34443	38,90	100629749	3,42	3,39	3,46	4,08	4,04	4,12	Ref.
Female	54110	61,10	103495127	5,23	5,18	5,27	4,54	4,50	4,58	1,53
Age										
0-4	287	0,32	14737740	0,20	1,72	0,22				Ref.
5-14	615	0,69	32671352	0,19	0,17	0,20				1,0
15-24	2383	2,69	34196623	0,70	0,67	0,73				3,6
25-34	4971	5,61	34814215	1,43	1,39	1,47				7,3
35-44	11721	13,24	29800481	3,93	3,86	4,00				20,2
45-54	21214	23,96	24489741	8,66	8,55	8,78				44,5
55-64	21097	23,82	17596662	11,99	11,83	12,15				61,6
> 64	26265	29,66	16143835	16,27	16,07	16,47				83,5
Region										
North	6587	7,44	17472636	3,77	3,68	3,86	2,93	2,75	2,91	Ref.
Northeast	24229	27,36	56560081	4,28	4,23	4,34	3,92	3,87	3,97	1,14
Southeast	35379	39,95	29230180	12,10	11,98	12,23	4,80	4,72	4,88	3,21
South	15910	17,97	85745520	1,86	1,83	1,88	4,72	4,68	4,77	0,49
Midwest	6352	7,17	15442232	4,11	4,01	4,22	3,62	3,28	3,46	1,09

Note: Pop – Population; HC – Hospitalization Coefficient; Stand – Standardized; RRC – Relative Risk Coefficient

Table 2 - SAH Mortality coefficients and relative risks related to gender, age and region per 100,000 inhabitants, 2011-2019

	SAH Deaths	%	Pop 2015	Crude MC	Crude MC 95%CI	Stand MC	Stand MC 95%CI	RRC		
General	45774	100,0	204450649	2,24	2,22	2,26				
Gender										
Male	15858	34,64	100629749	1,58	1,55	1,60	2,08	2,06	2,11	Ref.
Female	29911	65,34	103495127	2,89	2,86	2,92	2,36	2,33	2,39	1,83
Age										
0-4	92	0,20	14737740	0,06	0,05	0,08				Ref.
5-14	254	0,55	32671352	0,08	0,07	0,09				1,2
15-24	826	1,80	34196623	0,24	0,23	0,26				3,9
25-34	1998	4,36	34814215	0,57	0,55	0,60				9,2
35-44	5263	11,50	29800481	1,77	1,72	1,81				28,3
45-54	10105	22,08	24489741	4,13	4,05	4,21				66,1
55-64	10958	23,94	17596662	6,23	6,11	6,34				99,8
> 64	16250	35,50	16143835	10,07	9,91	10,22				161,2
Region										
North	2379	5,20	17472636	1,36	1,31	1,42	1,46	1,35	1,46	Ref.
Northeast	10147	22,17	56560081	1,79	1,76	1,83	2,01	1,98	2,05	1,32
Southeast	23286	50,87	85745520	2,72	2,68	2,75	2,46	2,42	2,49	1,99
South	6466	14,13	29230180	2,21	2,16	2,27	2,50	2,44	2,56	1,62
Midwest	3496	7,64	15442232	2,26	2,19	2,34	1,84	1,65	1,78	1,66

Note: Pop – Population; MC – Mortality Coefficient; Stand – Standardized; RRC – Relative Risk Coefficient

Table 3 – SAH Hospitalization linear regression and joinpoint regression trend analysis, 2011-2019

	1x2	0x1	junctions		b	95%CI	p
Brazil	< 0.001	< 0.001	2012;2013	APC (2011 – 2012) = -12,7 APC (2012 – 2013) = 10,8 APC (2013 – 2019) = -0,41 p = 0,786 95%CI = -4,1; 3,3	0,006	-0,054; 0,066	0,821
South	< 0.001	< 0.001	2012;2016	APC (2011 – 2012) = -9,5 APC (2012 – 2016) = 5,8 p = 0,112 95%CI = -2,4; 14,8 APC (2016 – 2019) = -3,1 p = 0,336 95%CI = -13,7; 7,5	0,105	-0,014; 0,224	0,076
Southeast	< 0.001	< 0.001	2012;2016	APC (2011 – 2012) = -7,8 APC (2012 – 2016) = 5,3 p = 0,118 95%CI = -2,4; 13,1 APC (2016 – 2019) = -3,3 p = 0,484 95%CI = -20,3; 13,6	0,050	-0,028; 0,127	0,18
Midwest	< 0.001	< 0.001	2012;2015	APC (2011 – 2012) = -35,6 APC (2012 – 2015) = 15,4 p = 0,231 95%CI = -2,36; 54,4 APC (2015 – 2019) = 29,7 p = 0,689 95%CI = -18,4; 24,4	0,123	-0,066; 0,311	0,166
Northeast	< 0.001	< 0.001	2016;2018	APC (2011 – 2016) = -6,6 p = 0,238 95%CI = -19,9; 6,6 APC (2016 – 2018) = 7,8 APC (2018 – 2019) = -10,2	-0,176	-0,311; -0,041	0,018
North	< 0.001	< 0.001	2014;2015	APC (2011 – 2014) = 14,1 p = 0,400 95%CI = -43,0; 71,2 APC (2014 – 2015) = -17,7 APC (2015 – 2019) = 2,6 p = 0,355 95%CI = -5,1; 10,4	0,115	-0,031; 0,261	0,106

Note: R2: 0,01; 0,57 e pSW: 0,198; 0,89.

Table 4 – SAH Mortality linear regression and joinpoint regression trend analysis, 2011-2019

	1x2	0x1	Junctions		b	95%CI	p
Brazil	0,809	0,004	2018	APC (2011 – 2018) = 2,6 p = 0,027; 95%CI = 0,41; 4,78 APC (2019) = -3,3	0,062	0,051; 0,075	< 0,001
South	0,878	0,097	no	APC (2011 – 2019) = 1,0 p = 0,548; 95%CI = -2,73; 4,73	0,027	-0,001; 0,055	0,054
Southeast	0,227	0,003	2018	APC (2011 – 2018) = 1,4; p = 0,05; 95%CI = -1,37; 4,19 APC (2019) = -7,5	0,029	0,001; 0,057	0,042
Midwest	0,831	0,254	no	APC (2011 – 2019) = 0,9 p = 0,698; 95%CI = -4,15; 5,86	0,043	0,012; 0,075	0,013
Northeast	0,668	0,006	2012	APC (2012) = 17,9 APC (2013 – 2019) = 4,7 p = 0,040; 95%CI = 0,30; 9,11	0,106	0,085; 0,128	< 0,001
North	0,074	0,556	no	APC (2011 – 2019) = 5,4 p = 0,296; 95%CI = -5,93; 16,78	0,054	0,012; 0,096	0,018

Note: R2: 0,43; 0,95 e pSW: 0,197; 0,969.

Figures list

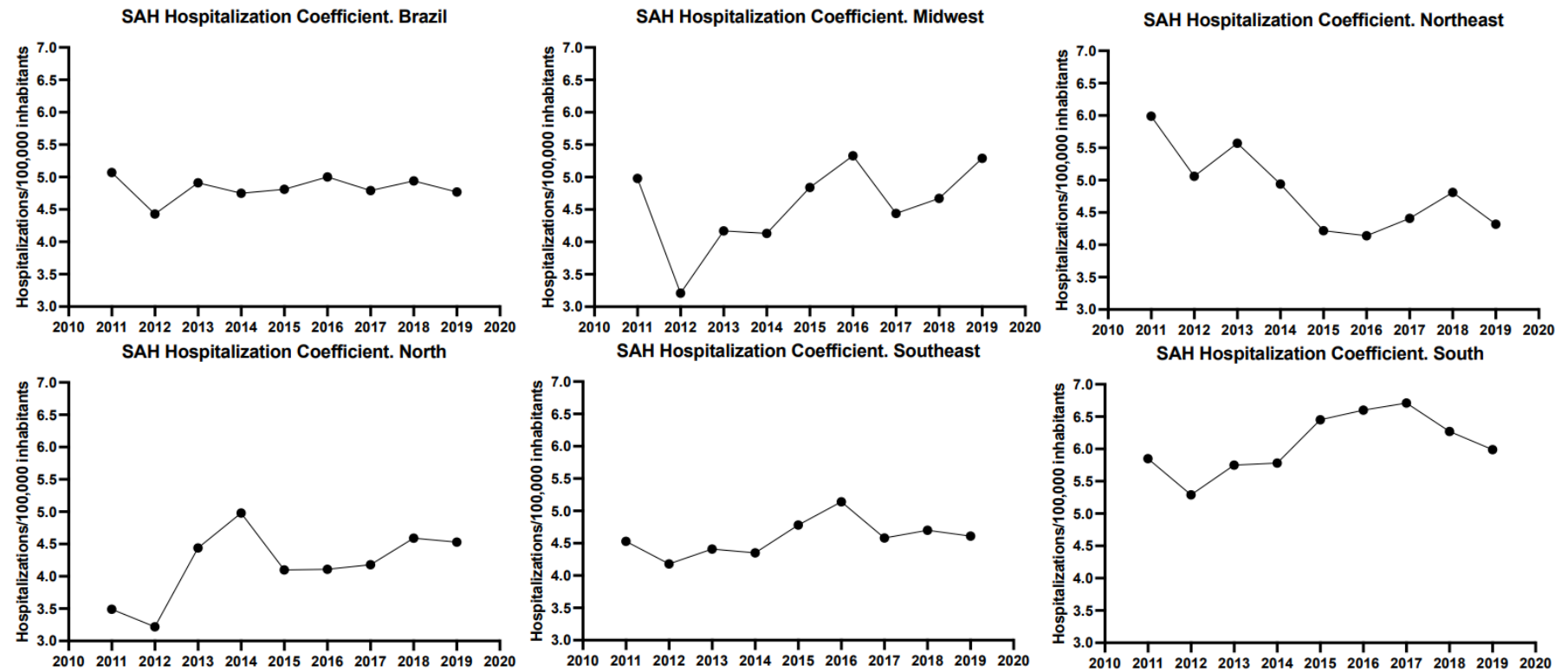


Figure 1 - SAH Hospitalization progress in Brazil and Regions, 2011-2019

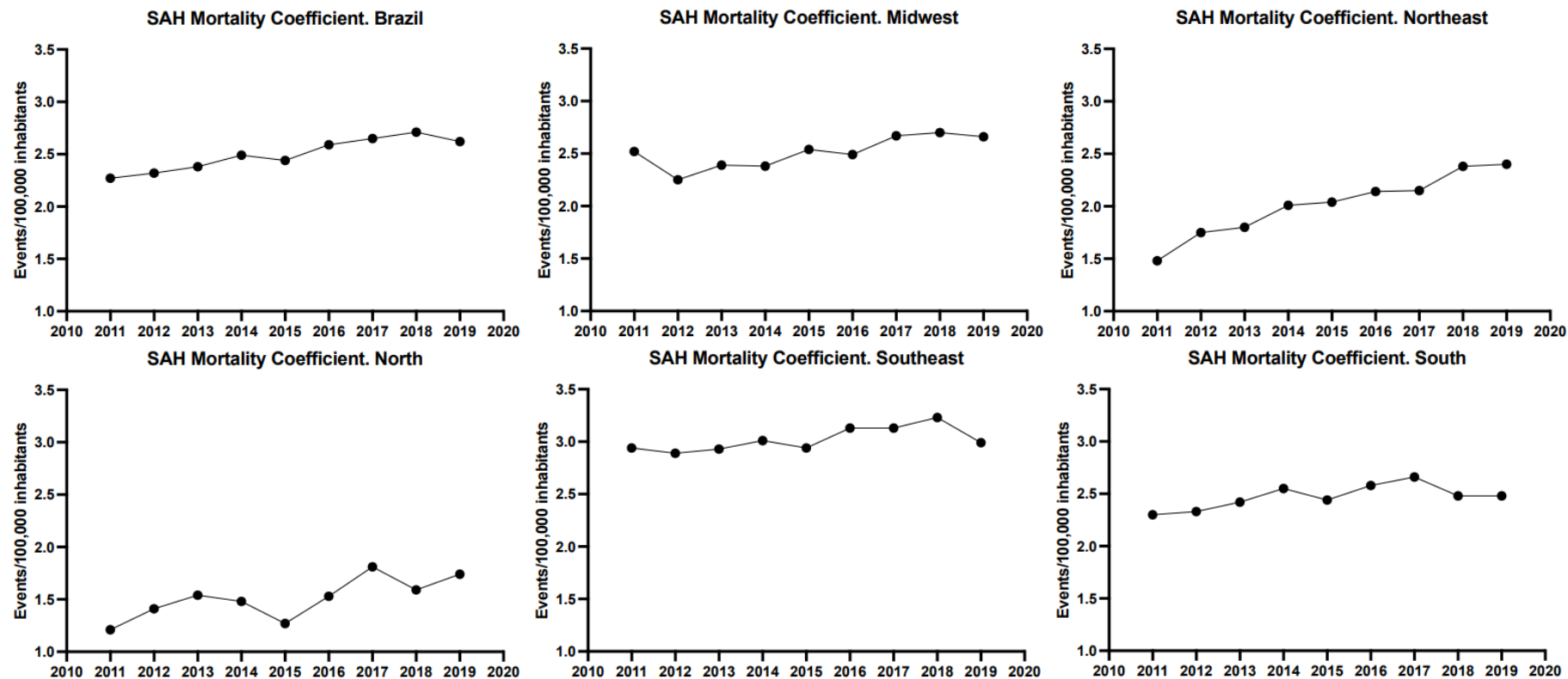


Figure 2 - SAH Mortality progress in Brazil and Regions, 2011-2019

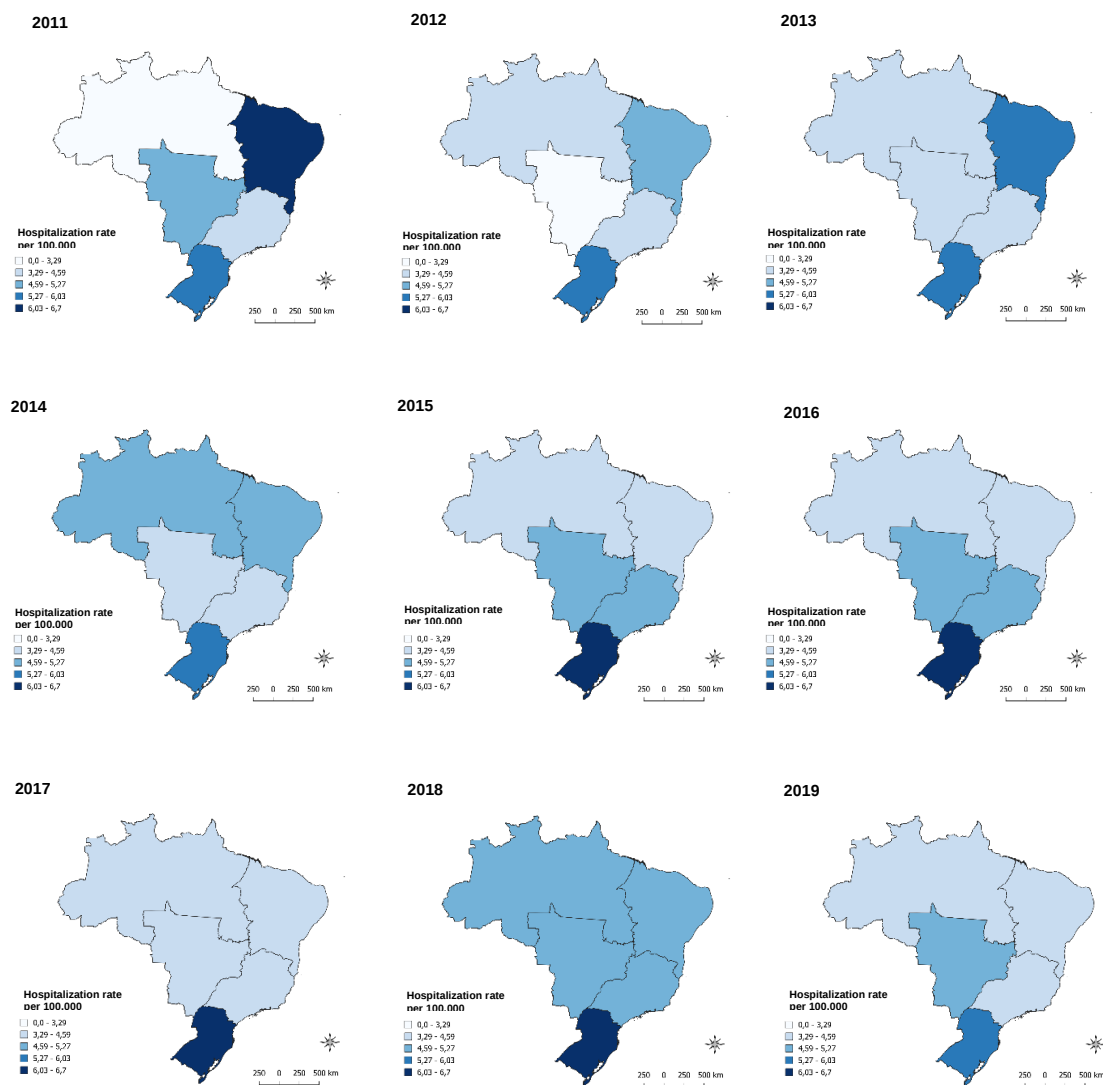


Figure 3 – SAH hospitalization rate related to region per 100,000 inhabitants, 2011-2019

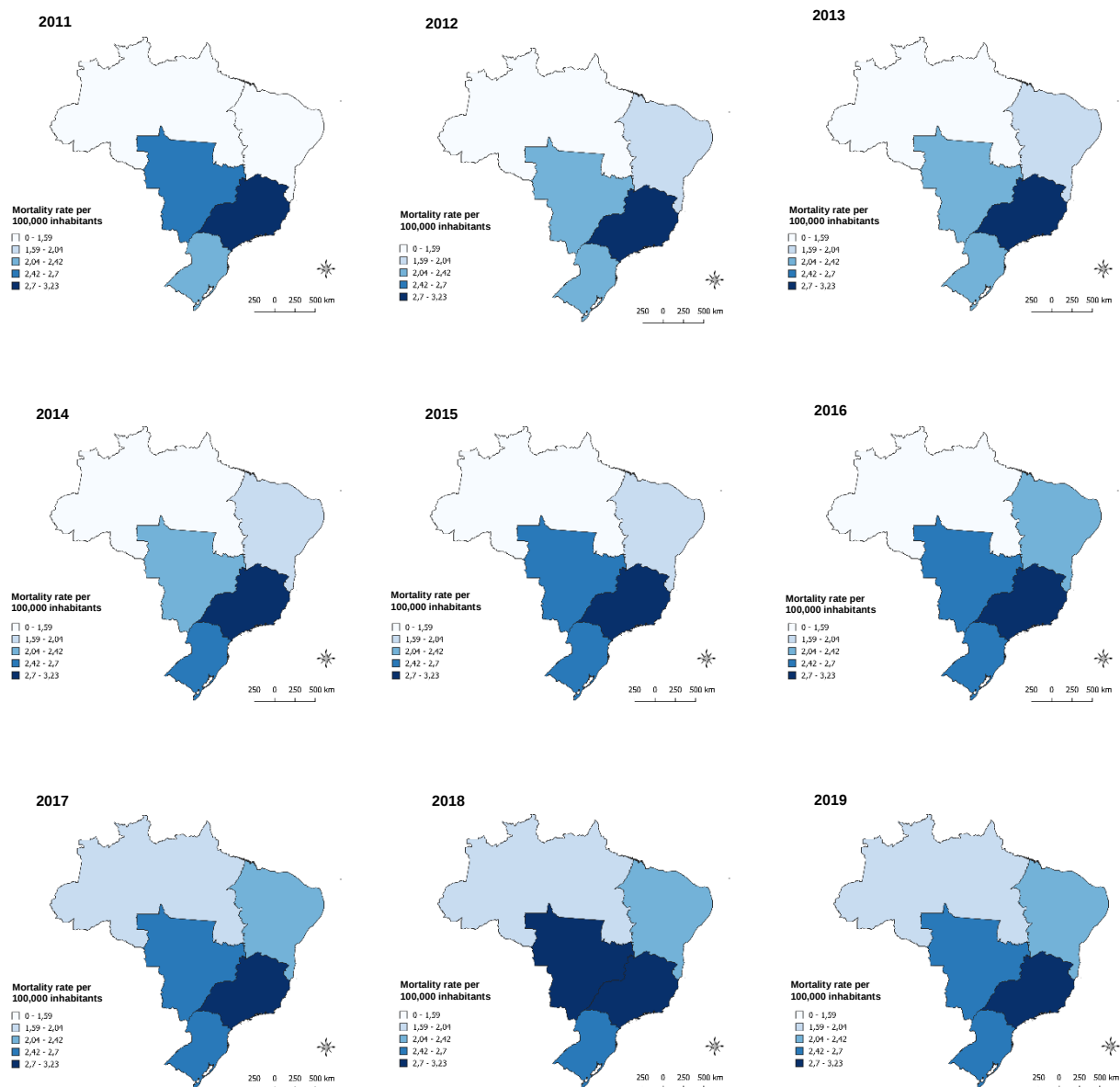
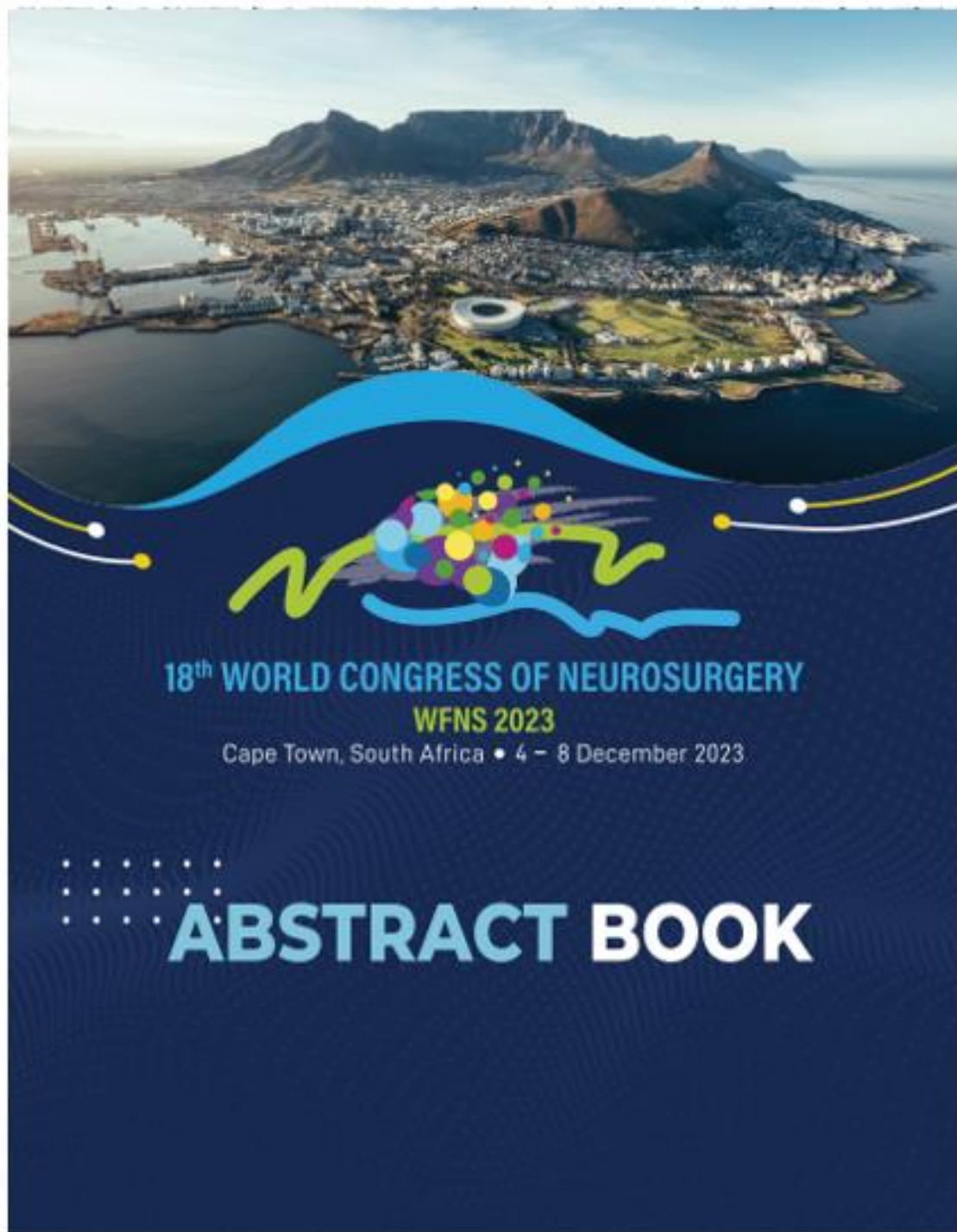


Figure 4 - SAH mortality rate related to region per 100,000 inhabitants, 2011-2019

Anexo

11. Anexo



Introduction

This book contains the abstracts accepted for presentation at WFNS 2023 – the 18th World Congress of Neurosurgery – held in Cape Town, South Africa from 4 to 8 December 2023.

Abstracts were peer reviewed and designated for oral or poster presentation.

Copyright for the abstracts published herein rests with the author(s) and any enquiries should be directed to the author(s).

Organization of the Book

Records are ordered numerically by abstract reference number and the record contains the topic and the type of presentation (oral or poster). The underlined author is the presenting author. The author index includes all authors and co-authors along with their abstract reference number.

The Scientific Programme Committee of the 18th World Congress of Neurosurgery

Anthony Figaji (Chair)	Ahmed Alkani, Stereotactic and Functional
Andrew Reisner, Neurotrauma	Tiit Mathiesen, Ethics
Daniel Prevedello, Skull Base	Stefan Wolfsberger, Neuro-endoscopy
Stefan Florian, Vascular	Luis Borba, Education
Jörg-Christian Tonn, Neuro-oncology	Juan Luis Gomez Amador, Anatomy
Salman Sharif, Spine	Keki Turel, Complications
Abhaya Kulkarni, Paediatrics	Yuval Shapira, Peripheral Nerve
Kee Park, Global	

Neurovascular Surgery

Oral presentation

Trends in mortality and hospitalization due to spontaneous subarachnoid hemorrhage in Brazil

G.B. Polisel¹, T.A. Santos², H.R.C. Nunes¹, C. Victória², M.A. Zanini¹, P.T. Hamamoto Filho¹

¹UNESP - São Paulo State University, Botucatu Medical School. Department of Neurology, Psychology and Psychiatry, Botucatu, Brazil, ²UNESP - São Paulo State University, School of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu, Brazil

pthamamotof@hotmail.com

Objectives: We aimed to determine the temporal trends in mortality and hospitalization due to spontaneous subarachnoid hemorrhage (SAH) in Brazil from 2011 to 2019.

Background: SAH has a significant impact on morbidity and mortality. The incidence in the world is estimated at 6.67 cases per 100,000 inhabitants. Most of the available population data come from high-income countries. Data from low- and middle-income countries is missing.

Methods: This is a population-based study including deaths and hospitalization data available from the Brazilian health system. Information regarding hospitalization and mortality due to SAH between 2011 and 2019 were collected. We used all the ICD-10 codes related to SAH, with SAH listed on the death certificates as underlying cause of death. For hospitalization data, we extracted data through the National Hospitalization Information System. Hospitalization and mortality rates were calculated taking into account the Brazilian population reported by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. For trends analysis, we used jointpoint regression to assess the annual percent change (APC) as well as linear regression to determine the estimate of annual evolution (b).

Results: In the period, there were 45,664 deaths due to SAH. The mortality rate raised from 22.66 to 26.19/100,000 inhabitants. There was a significant increase in the mortality (APC=2.6, p=0.027 [95%CI:0.41-4.78]), with an annual evolution of 0.6% per year (b=0.62, p< 0.0001). There were 88,457 hospitalizations in the same period. The hospitalization rate had two deflection points and ranged from 44.29 to 50.72/100,000 inhabitants. The estimate of annual evolution was not significant (b=0.06, p=0.821 [C95%CI:-0.54-0.66]). In the Northeast region, the mortality rates had significant increase and, the hospitalization rates, significant decrease. The other regions had relatively stable rates.

Conclusions: There is a trend for increase in mortality rates related to SAH in Brazil without a correspondent increase in hospitalization. This situation requires attention from public health managers.