

Análise de Internações Hospitalares Por Doenças Infecciosas e Parasitárias Baseadas em Grafos

Joaquim César Santana da Cruz
Departamento de Computação
CEFET-MG
Divinópolis, Brasil
joaquimcezar930@gmail.com

Abstract—Brazil is undergoing a complex demographic and epidemiological transition, marked by the growing prevalence of chronic non-communicable diseases alongside persistent infectious and parasitic diseases. This study analyzes the profile of hospitalizations associated with these conditions in the municipalities of the Western Macroregion of Minas Gerais, using data from the Unified Health System’s Hospital Information System (SIH/SUS) and applying graph theory to detect similarity patterns among localities. By clustering cities based on characteristics such as gender, race/ethnicity, and age group, we identified both predominant hospitalization profiles and notable outliers. The findings indicate a heterogeneous distribution of hospitalizations, underscoring the importance of targeted public health policies and interventions to address regional health disparities more effectively.

Index Terms—Hospitalizations, Infectious and Parasitic Diseases, Epidemiological Transition, Public Health, Graph Theory, Health Inequalities, SUS (Unified Health System).

I Introdução

O Brasil está vivenciando uma transição demográfica e epidemiológica, na qual as doenças crônicas não transmissíveis se destacam como as principais responsáveis pela morbimortalidade no país. No entanto, persistem também as doenças transmissíveis na composição do perfil de saúde da população brasileira [1], [2]. Enquanto em outros países a transição epidemiológica é caracterizada pela diminuição das doenças infecto-parasitárias e o aumento das doenças crônicas degenerativas [3], no Brasil ocorre uma sobreposição dessas duas categorias de enfermidades [4].

Doenças infecciosas e parasitárias, segundo o Capítulo I da Classificação Internacional de Doenças-10 (CID-10) são exemplificadas como doenças infecciosas intestinais, tuberculose, doenças bacterianas zoonóticas, outras doenças bacterianas, febres por arbovírus, protozooses, entre outras [5]. Esse grupo de doenças, entre 2013 e 2017, compreendeu a quarta principal causa de internação hospitalar e a terceira principal causa de óbitos no Brasil [6].

Neste sentido, o Sistema Único de Saúde (SUS) está voltado para o atendimento das necessidades de saúde da

população, tendo em vista o desenvolvimento de ações e serviços que assegurem os cuidados agudos e crônicos, que contam, ainda, com ações de prevenção de doenças e promoção da saúde [2]. Dessa forma, entre outras ações, conhecer o perfil das pessoas e dos municípios nos atendimentos hospitalares é essencial para compreender a saúde da população, pois auxilia na formulação de critérios para a tomada de decisões na assistência à saúde. Além disso, orienta e direciona a criação de políticas públicas focadas na prevenção de internações.

Este trabalho, apresenta como alternativa uma metodologia de configuração das internações hospitalares do SUS em casos de doenças infecciosas e parasitárias. O objetivo deste estudo foi analisar o perfil das internações hospitalares por doenças infecciosas e parasitárias nos 53 municípios da macrorregião Oeste de Minas Gerais. Para tanto, foram utilizados os dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS) e aplicada a teoria dos grafos com base em comunidades baseadas em similaridade.

II Trabalhos Relacionados

No contexto discutido anteriormente, diversos estudos desempenham um papel importante, que embasa a estratégia adotada nesse trabalho. Esses estudos oferecem dados relevantes, apresentam teorias e modelos computacionais essenciais para a análise de internações hospitalares.

O trabalho de Arruda et al. (2023) [7] reflete sobre as interlocuções com o ensino de matemática presentes na produção acadêmica e científica sobre Teoria dos Grafos nas diferentes áreas temáticas constantes no Scielo. O estudo mostra que dos 25 trabalhos de 1993 a 2022 que foram relacionados a Teoria dos Grafos, 04 deles estavam relacionados à Ciências da Saúde.

Na caracterização do acesso à assistência ao parto normal, a partir da teoria dos grafos, Sousa et al. (2017) [8], com o objetivo de estimar a evolução topológica da rede intermunicipal de partos normais, utilizou-se internações do Sistema de Informação Hospitalar, de pacientes residentes no Estado da Bahia. Foram aplicados os índices: grau de entrada, grau de saída, fluxo de entrada, fluxo de

saída e o tamanho médio da aresta de saída. Os resultados mostraram que houve aumento de partos realizados fora do município de residência, além da permanência da concentração de partos nos municípios sede da Região de Saúde, e aumento da distância entre o município de residência e o município de ocorrência do parto.

Saldanha et al. (2019) [9] realizaram estudo de pacientes internados de câncer de mama, em quimioterapia e radioterapia, entre 2014 e 2016. Foi feita a análise através de grafos do fluxo de pacientes oncológicos de mama que são atendidos fora de seu domicílio de residência. Foi empregado o método de análise de redes, considerando o município de residência e de tratamento como nós de um grafo. Os resultados indicaram dificuldades de acesso aos serviços de oncologia, o que potencialmente agrava a experiência do adoecimento oncológico em termos de impacto no indivíduo e em sua família.

Silveira e Santos [10] em estudo de acesso a serviços de atenção hospitalar no período neonatal caracterizou internações de residentes no Paraná entre os anos de 2008 e 2019, e descreveram redes de deslocamento para o primeiro e o último biênio da série. Os resultados mostram que a comparação entre as redes obtidas para 2008-2009 e as existentes em 2018-2019 evidenciou aumento no número de destinos frequentes e na proporção de deslocamentos dentro da mesma regional de saúde. As redes de deslocamento sugerem impacto positivo da regionalização.

Nesse contexto, ao adotar uma nova abordagem metodológica, este estudo desempenha um papel fundamental na compreensão das dinâmicas envolvidas nas internações por doenças infecciosas e parasitárias nos municípios da Macrorregião Oeste de Minas Gerais. A análise detalhada desses dados possibilita ainda a identificação de padrões e tendências, oferecendo subsídios para a formulação e implementação de políticas públicas que promovam a saúde, previnam o agravamento das doenças e, como resultado, reduzam o número de internações, melhorando os desfechos clínicos e a qualidade de vida dos pacientes.

III Metodologia

Alguns estudos investigaram internações hospitalares em diversas perspectivas e contextos [7]- [10]. No presente estudo, para abordar a relação internação hospitalar por doenças infecciosas e parasitárias foi empregado o conjunto de dados e variáveis do sistema oficial de internação hospitalar (SIH/SUS) para analisar as variáveis e frequência de internações dos municípios da Macrorregião Oeste de Minas Gerais.

Foi utilizada a teoria dos grafos com base em comunidades baseadas em similaridade, como intuito de identificar a distribuição de internações nos municípios da Macrorregião.

A figura 1 mostra os municípios que configuram a macrorregião. A escolha dos dados se deu pela relevância do tema de internação hospitalar. Além disso, a necessidade de estudos para internações hospitalares por doenças

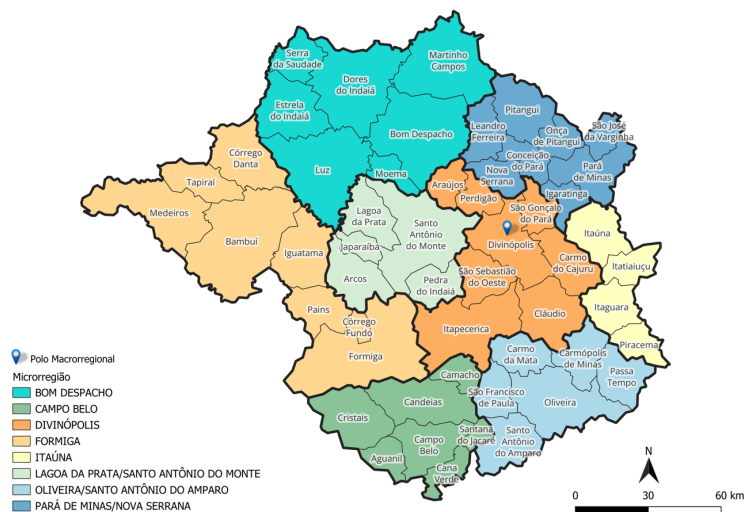


Fig. 1. Mapa da Macrorregião Oeste

infecciosas e parasitárias é um aspecto crucial para o aprimoramento das práticas de saúde pública e a gestão do sistema de saúde. Aliado a este fato, tem-se ainda a riqueza de informações no sistema oficial de informações secundários obtidos de fontes de acesso público do banco de dados do site do Departamento de Informática do SUS (DataSUS), que otimizaram a construção deste trabalho.

O estudo foi realizado na Macrorregião de Saúde Oeste, composta por 53 municípios e uma população total de 1.288.118 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2020 [11].

Foram utilizados dados secundários provenientes de fontes de acesso público, disponíveis no banco de dados do Departamento de Informática do SUS (DataSUS). As informações analisadas foram extraídas da Autorização de Internação Hospitalar (AIH), documento gerado durante as internações em hospitais públicos e contratados pelo SUS, que integra o SIH/SUS.

Do ponto de vista ético, este estudo utiliza dados secundários que são de domínio público e não incluem a identificação dos participantes, sendo baseado em dados municipais agregados. Portanto, de acordo com a Resolução n.º 510 de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde, são dispensadas a submissão, revisão e aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa.

Com base no local de residência, foi construída uma matriz de relacionamento de informações na qual consta a origem da internação, sendo o município de residência do paciente e as informações dos indivíduos internados, utilizando-se do software Tabwin 4.0. A análise foi realizada tendo como base o período de janeiro a outubro de 2024, sendo outubro o último mês com dados disponíveis no sistema. Os dados foram coletados em janeiro de 2025.

Todos os dados foram obtidos junto ao DATASUS no formato de arquivo .DBC, convertidos para o formato de arquivo .DBF e tabulados no Microsoft Excel. Os dados

utilizados foram referentes à "RD - AIH reduzida", processados entre os meses de abordagem definidos segundo município de residência, para os municípios da Macrorregião de Saúde Oeste. As variáveis utilizadas para a elaboração da base de dados foram o sexo, raça/cor e a faixa etária.

As variáveis utilizadas foram analisadas de acordo com os seguintes critérios:

- **sexo:** Foram analisadas internações hospitalares dos sexos Feminino e Masculino;
- **raça/cor:** Foram analisadas internações das seguintes raças: branca, parda, preta e amarela
- **faixa etária:** Foram analisadas internações nas seguintes faixas etárias (em anos): < 1, 1-4, 5-14, 15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64 e 65+.

Foram excluídas do estudo dados das variáveis que possuíam "ignorado" como resposta.

Para essa análise as causas das internações foram filtradas com base no diagnóstico principal da Classificação Internacional de Doenças (CID), capítulo I (Algumas Doenças infecciosas e parasitárias) [12].

Utilizou-se ainda a base de dados populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [11] para comparação quantitativa da população e as internações quanto à variável raça/cor.

Após extração do conjunto final de dados, devido a sua complexidade interpretativa, foi proposto uma avaliação em etapas para melhor abordagem. Mediante a isso, foram desenvolvidas matrizes de relacionamento específicas para cada característica abordada (raça/cor, sexo, faixa etária).

Para cada conjunto de dados, foi calculada a similaridade de cossenos, uma métrica que avalia a proximidade ou similaridade relativa entre as distribuições das características analisadas. No presente estudo, a similaridade de cossenos foi utilizada para quantificar o grau de semelhança entre as cidades em relação às características avaliadas. Para a formação de arestas e clusters, foi definido um limiar padrão de 0,5, garantindo que apenas conexões relevantes fossem consideradas.

Essa abordagem permitiu a atribuição de pesos às conexões entre as cidades, destacando aquelas com maior alinhamento entre si. Além disso, foram construídas matrizes de adjacência, que representaram numericamente a profundidade das relações entre as cidades, proporcionando uma análise mais clara e detalhada das conexões entre as 53 cidades estudadas.

Após o refinamento dos dados, foi aplicada a estratégia de divisão do grafo em comunidades. Para isso, utilizou-se o algoritmo Greedy Modularity, um método para detecção de comunidades em grandes grafos que considera pesos nas arestas [13]. Esse algoritmo heurístico busca maximizar a métrica de modularidade, que mede a densidade das conexões dentro das comunidades em comparação com as conexões esperadas ao acaso. Todos os grafos foram plotados e representados visualmente utilizando a biblioteca NetworkX do python.

A fim de tornar a análise mais sistemática e consistente, cada comunidade foi examinada usando as seguintes métricas: número de cidades, número de conexões, densidade e grau médio. Todas as análises serão feitas baseadas nessas métricas. O processo analítico foi dividido em duas partes distintas, para que fosse possível realizar uma investigação mais aprofundada de cada característica estudada. Dessa maneira, os resultados obtidos foram primeiramente analisados em separado, para depois serem correlacionados.

Para validar a eficácia da abordagem utilizada, foram examinados em detalhes, na seção seguinte, os resultados e questionamentos obtidos a partir da modelagem computacional da base de dados, fundamentada nos conceitos da teoria dos grafos.

IV Resultados e discussão

Após a conclusão do processo metodológico, os resultados obtidos foram valiosos para determinar relações entre as características das internações analisadas. Nessa seção, serão discutidos os resultados obtidos, apresentadas as imagens das comunidades geradas usando Greedy Modularity e serão levantados questionamentos sobre as internações hospitalares analisadas.

A abordagem adotada no trabalho mostrou-se satisfatória, pois formou comunidades baseadas em similaridade, facilitando a interpretação dos dados obtidos. Em outras palavras, o uso do Greedy Modularity permitiu identificar agrupamentos de cidades com alta coesão interna, o que contribuiu para a análise de padrões e tendências regionais.

Assim, serão apresentados, respectivamente, os resultados para as comunidades de sexo, raça/cor e faixa etária.

A. Comunidade Baseadas em sexo

Para o caso das comunidades baseadas em sexo, o processo dividiu as 53 cidades analisadas em duas comunidades. A figura 2 ilustra as comunidades.

A comunidade 0, representada pelos nós roxos, é composta por 32 cidades, reunindo, segundo dados do IBGE [11], um total de 276.002 pessoas. Durante o período analisado, registrou-se nessa comunidade 990 internações, sendo 489 pessoas do sexo feminino e 501 pessoas do sexo masculino. Com os dados de internações obtidos, foi possível determinar uma predominância de internações do sexo masculino.

No que se refere às métricas de rede, a Comunidade 0 apresenta 496 conexões entre seus 32 nós, resultando em uma densidade de 1,0 e um grau médio de 31,0. Esses valores indicam que as cidades se encontram conectadas entre si, reforçando a homogeneidade do perfil de internações nessa comunidade.

A comunidade 1, por sua vez, representada pelos nós na cor amarela, é composta por 21 cidades, que totalizam, segundo o IBGE [11], 1.012.116 habitantes. Foram observadas 5.204 internações nesse período, sendo 2.690 do sexo feminino e 2.514 do sexo masculino. Ainda que esta

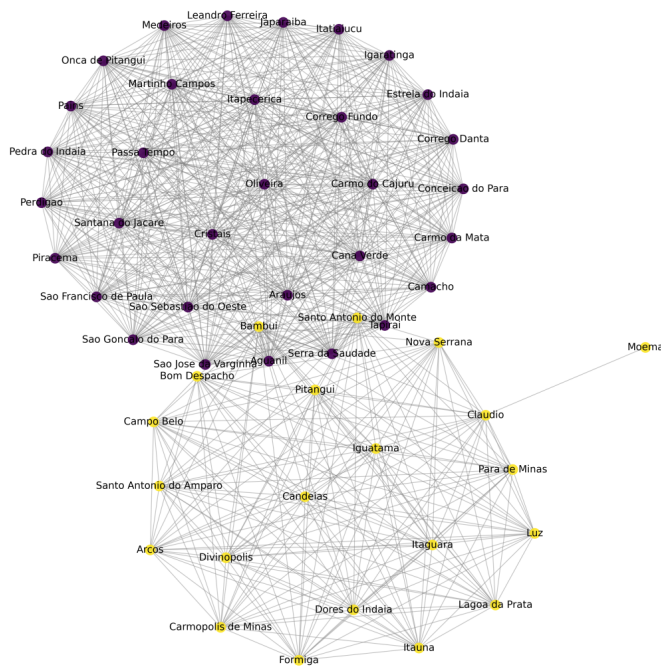


Fig. 2. Comunidade Baseadas em sexo

comunidade possua 11 cidades a menos que a comunidade 0, ela abrange as localidades mais populosas analisadas, incluindo Divinópolis, a cidade-núcleo da região Oeste. Neste conjunto de municípios, nota-se uma predominância de internações do sexo feminino.

As métricas de rede da comunidade 1, apresentam características distintas da comunidade 0. Ela apresentou 190 conexões, com densidade de 0,9048 e grau médio de 18,10. Para compreender melhor a menor densidade, construiu-se uma matriz de adjacência, a qual evidenciou que algumas cidades ficaram pouco acima do limiar estabelecido. A título de exemplo, a cidade de Moema possui apenas conexão com a cidade de Cláudio, cujo grau de similaridade é de 0,5087, indicando a menor intensidade de vínculos em comparação às demais cidades dessa comunidade.

Estudos de internações por doenças infecciosas e parasitárias específicas apontam maior frequência de internações em pessoas do sexo masculino em internações no Brasil por tuberculose [17] e hepatites virais [15]. Mas um predomínio no sexo feminino para dengue em Minas Gerais [19]. Considerando a variedade de doenças infecciosas e parasitárias que compõem o capítulo 1 do CID-10 (A00-B99), é necessário realizar um estudo mais aprofundado de cada patologia para analisar o perfil epidemiológico por sexo na Macrorregião Oeste. Esse aprofundamento permitirá relacionar os resultados encontrados com os dados da literatura, que geralmente abordam as doenças de forma isolada.

A regionalização do Sistema Único de Saúde (SUS) é implementada por meio da criação das Regiões de Saúde, que são agrupamentos de municípios com características

epidemiológicas, sociais e econômicas semelhantes [14]. Nesse contexto, destaca-se a Macrorregião de Saúde Oeste de Minas Gerais [16]. Contudo, este estudo revela um perfil epidemiológico distinto para essa mesma macrorregião, especialmente no que diz respeito à variável sexo e às internações. As comunidades 0 e 1 apresentaram resultados diferenciados nas taxas de internação por sexo, o que suscita uma reflexão sobre as disparidades no padrão de adoecimento entre homens e mulheres nos municípios. Torna-se, portanto, essencial a realização de estudos mais específicos que identifiquem as principais causas de internações por sexo em cada município, com o objetivo de desenvolver estratégias de prevenção voltadas para o combate a doenças e agravos infecciosos e parasitários.

B. Comunidades baseadas em raça/cor

No caso da divisão baseada em raça/cor, ocorreu uma divisão das 53 cidades em duas comunidades analisadas. A figura 3 ilustra as comunidades resultantes:

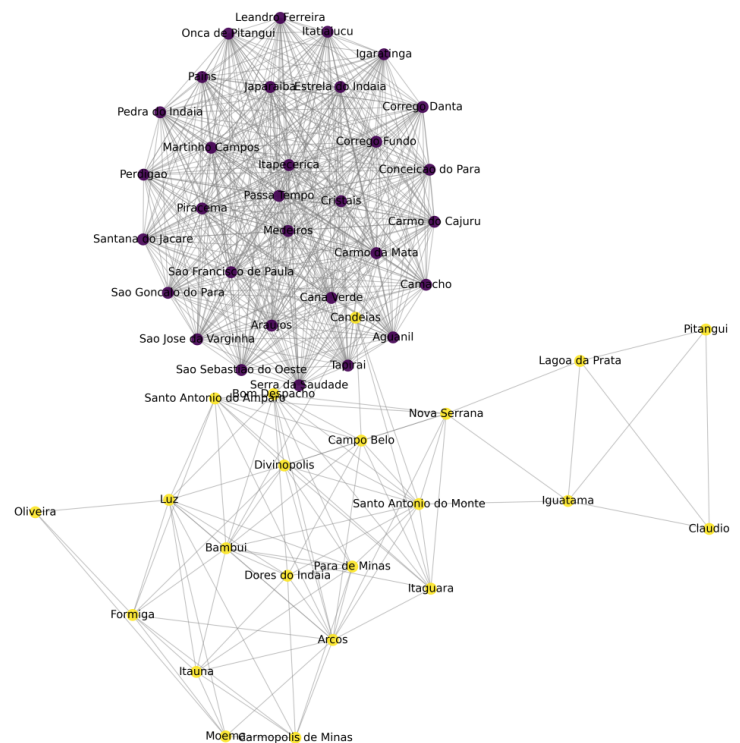


Fig. 3. Comunidades baseadas em raça/Cor

A comunidade 0, representada por nós da cor roxa, é composta por 31 cidades, que reúnem segundo o IBGE [11], um total de 236.740 habitantes. Os dados da tabela 1 representam as internações hospitalares por raça/cor durante o período analisado.

TABLE I
INTERNAÇÕES HOSPITALARES SEGUNDO RAÇA/COR
PARA MUNICÍPIOS DA COMUNIDADE 0

raça/cor	Número de Internações
Branca	509
Parda	339
Preta	41
Amarela	9

Fonte: SIH/SUS 2025

Esses números mostraram-se coincidentes com as populações segundos dados do IBGE [11].

Um ponto interessante a se notar é que a forte semelhança entre a Comunidade 0 definida pelo critério raça/cor e a Comunidade - definida pelo critério sexo. Das 32 cidades que compunham essa última, 31 aparecem na Comunidade 0 de raça/cor, com exceção da cidade de Oliveira. Assim, parece haver um padrão consistente de internações para esses dois conjuntos de características (sexo e raça/cor): a predominância de internações de homens brancos em ambos os casos, se considerarmos o perfil da região.

No que se refere às métricas de rede, a Comunidade 0 (raça/cor) apresentou 464 conexões, diferindo em apenas 32 arestas em relação à Comunidade 0 do grafo de sexo (que possui 496). Essa variação se deve, em grande parte, à remoção da cidade de Oliveira, que tinha 31 conexões no grafo sexo (grau médio de 31,0). Ao excluí-la desta comunidade, foram reduzidas as conexões que esse nó mantinha, afetando o total de arestas. Além disso, a comunidade 0 (raça/cor) apresenta densidade de 0,9978 e grau médio de 29,94, valores ainda elevados, indicando um subgrafo quase totalmente conectado.

A comunidade 1, representada pelos nós amarelos, é composta por 22 cidades, que soma uma população total de 1.051.378 habitantes, segundo IBGE [11]. Os dados da tabela 2 mostram as internações hospitalares para a característica na comunidade:

TABLE II
INTERNAÇÕES HOSPITALARES SEGUNDO RAÇA/COR
PARA MUNICÍPIOS DA COMUNIDADE 1

raça/cor	Número de Internações
Branca	2.513
Parda	2.469
Preta	246
Amarela	68

Fonte: SIH/SUS 2025

Os dados indicam que 47,45% das internações ocorreram entre indivíduos brancos, enquanto 46,62% referem-se a indivíduos pardos. Esse padrão é coerente com a composição populacional predominante na região, assim como observado na Comunidade 0. No entanto, a alta porcentagem de internações entre pessoas pardas, que se aproxima e quase supera a de pessoas brancas, motivou uma investigação mais profunda sobre as causas de internações nestas populações das cidades analisadas.

A tabela 3 apresenta os dados populacionais das 22 cidades pertencentes à comunidade 1, com informações extraídas do IBGE (2020).

TABLE III
MUNICÍPIOS DA COMUNIDADE 1 E SUAS RESPECTIVAS
POPULAÇÕES

MU	PB	PP	IRB	IRP	ID
Arcos	22.249	15.510	131	105	B
BambuÍ	12.310	9.577	314	91	B
Bom Despacho	26.139	21.899	152	144	B
Campo Belo	28.863	17.847	127	75	B
Candeias	8.809	3.982	97	29	B
Carmópolis	8.874	7.805	117	52	B
Cláudio	15.450	11.960	35	98	P
Divinópolis	124.563	84.066	121	152	P
Dores do Indaiá	6.934	4.819	111	92	B
Formiga	40.753	22.535	194	36	B
Iguatama	2.894	3.002	19	139	P
Itaguara	8.232	4.072	126	98	B
Lagoa da Prata	24.966	21.196	24	515	P
Itaúna	49.690	39.948	146	71	B
Luz	8.264	8.001	217	169	B
Moema	4.005	2.959	84	21	B
Nova Serrana	35.784	59.243	55	144	P
Oliveira	19.658	13.599	34	39	P
Pará de Minas	44.421	44.067	135	108	B
Pitangui	13.127	10.602	49	77	P
S. Antônio do Amparo	5.841	8.618	114	89	B
S. Antônio do Monte	16.965	8.542	111	125	P

Fonte: IBGE/2020

Legenda: MU = Município; PB = População Branca; PP = População Parda; IRB = Internações - raça Branca; IRP = Internações - raça Parda; ID = Internações Dominantes (B = Brancas, P = Pardas).

A análise da tabela permite identificar um grupo de cidades onde, mesmo com uma população predominante branca, o número de internações entre indivíduos pardos supera ou se aproxima das internações de indivíduos brancos. As cidades que apresentam esse comportamento são: Cláudio, Divinópolis, Lagoa da Prata, oliveira, Pitangui e Santo Antônio do Monte.

Dentre essas cidades, destacam-se dois casos específicos:

- **Cláudio:** onde as internações de indivíduos pardos corresponderam a 71,01% do total de internações registradas na cidade. Na cidade em questão a população branca é 29% maior que a população parda.
- **Lagoa da Prata:** onde as internações de indivíduos pardos representaram 94,14% indicando um fenômeno atípico, considerando que a população branca é 17,78% maior que a parda.

Diante dos resultados encontrados, é evidente o domínio de internações entre indivíduos pardos nessas cidades. Esse padrão levanta questionamentos sobre as possíveis causas desse comportamento, que podem estar relacionadas tanto a desigualdades socioeconômicas na região quanto a fatores ocupacionais específicos da população parda.

Por outro lado, a Portaria nº 344 publicada em 1º de fevereiro de 2017, que estabelece diretrizes sobre o preenchimento do quesito raça/cor nos formulários dos sistemas de informação em saúde, reforça a importância dessa variável para o estudo do perfil epidemiológico e para o planejamento de políticas públicas. Em seu artigo 1º a Portaria trás que a coleta do quesito cor e o preenchimento do campo denominado raça/cor serão obrigatórios aos profissionais atuantes nos serviços de saúde, de forma a respeitar o critério de autodeclaração do usuário de saúde, dentro dos padrões utilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e que constam nos formulários dos sistemas de informações da saúde como branca, preta, amarela, parda ou indígena [18]. Assim, é necessário ter a garantia do cumprimento da legislação para que possamos ter dados de internação fidedignos e coincidentes com os dados do IBGE.

Assim, a análise dos dados apresentados sugere a necessidade de uma investigação mais aprofundada para compreender os determinantes desse fenômeno.

C. Comunidade baseadas em faixa etária

Ao analisar as internações hospitalares por faixa etária, as 53 cidades analisadas foram divididas em três comunidades. Foi possível identificar que a faixa etária predominante para internações em ambas as comunidade foi de +65 anos. A figura 4 ilustra as comunidades:

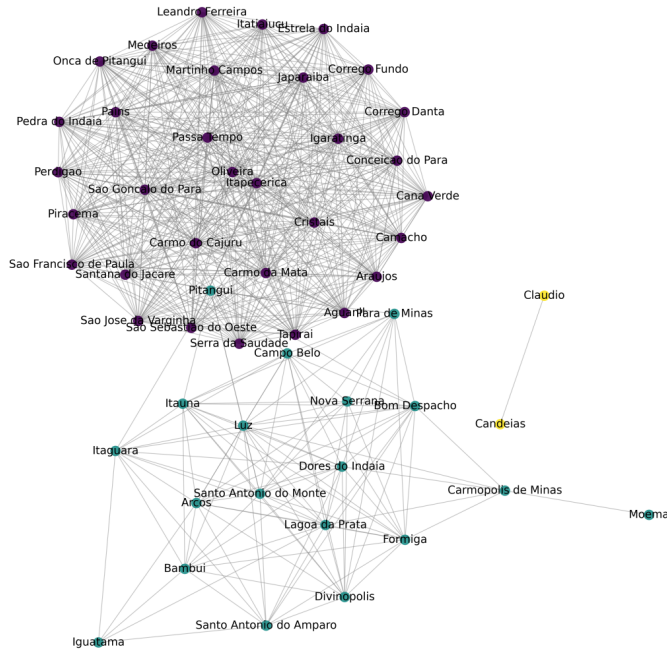


Fig. 4. Comunidades baseadas em faixa etária

A comunidade 0, representada pelos nós roxos, é composta por 32 municípios. Foram observadas 990 internações durante o período analisado. A tabela 4 representa as internações hospitalares por faixas etárias.

TABLE IV
REGISTRO DE INTERNAÇÕES DA COMUNIDADE 0 POR FAIXA ETÁRIA

faixa etária (anos)	Número de Internações
< 1	39
1-4	29
5-14	57
15-24	64
25-34	63
35-44	91
45-54	97
55-64	123
65+	427

Fonte: SIH/SUS 2025

Como dito anteriormente, as internações predominam na faixa etária de +65 anos. No que se refere às métricas de rede, a comunidade 0 apresentou 493 conexões, com densidade de 0,9940 e um grau médio de 30,81.

Após a análise da comunidade, é de suma importância ressaltar que se tratam das mesmas cidades que compõe a comunidade 0 da distribuição feita baseada em sexo, e da comunidade 0 da distribuição feita baseada em raça(a excluir a cidade de Oliveira). Assim, é possível determinar um padrão consistente de internações para esses três conjuntos de características (sexo, raça e faixa etária): a predominância de internações de homens brancos com mais de 65 anos, nas 31 cidades.

A comunidade 1, representada pelos nós verdes, é composta por 19 municípios. Foram observadas 4.931 internações durante o período analisado. Em relação às suas métricas de rede, a comunidade apresentou 108 conexões, uma densidade de 0,6316 e um grau médio de 11,37. A tabela 5 mostra as internações hospitalares por Faixas Etárias:

TABLE V
REGISTRO DE INTERNAÇÕES DA COMUNIDADE 1 POR FAIXA ETÁRIA

faixa etária (anos)	Número de Internações
< 1	232
1-4	213
5-14	341
15-24	372
25-34	374
35-44	499
45-54	510
55-64	690
65+	1.700

Fonte: SIH/SUS 2025

As internações predominam novamente na faixa etária de +65 anos.

Ao analisar a comunidade e suas cidades, é notória a semelhança entre ela e a comunidade 1 definida pelo critério sexo. Das 21 cidades presentes na comunidade de sexo, estão presentes na comunidade de faixa etária, a excluir as cidades de Cláudio e Candeias, que fazem parte da comunidade 2 de faixa etária. Assim, é possível afirmar que ocorre um padrão consistente de internações para esses

dois conjuntos de características (sexo e faixa etária): a predominância de internações do sexo feminino com mais de 65 anos de idade.

Ademais, para melhor interpretação das internações por Faixas Etárias, foi plotado um gráfico BoxPlot, utilizando também a biblioteca networkX.

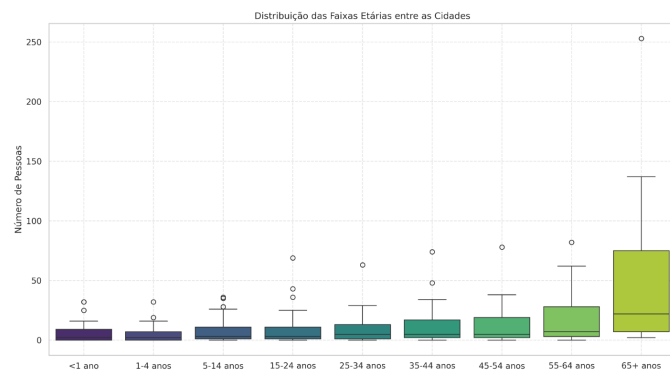


Fig. 5. boxPlot das internações por faixas etárias

Ao analisar o box plot, é possível identificar vários outliers em cada faixa etária. Seguindo essa linha, um desses se destaca por ser um outlier da faixa etária dominante de internações dentro das comunidades presentes. Desse maneira, a cidade de Bambuí se destacou negativamente no número de internações, sendo a cidade com maior número de pessoas com +65 anos internadas (253). Esse comportamento anômalo levanta o questionamento sobre o motivo para tais números, considerando que esse dado representa 58,98% do total das internações hospitalares municipais para as doenças abordadas.

Dessa maneira, a análise do gráfico apresentado sugere a necessidade de uma investigação mais profunda para compreender os determinantes desse fenômeno na cidade de Bambuí.

V Conclusão

Este estudo analisou as internações hospitalares na Macrorregião Oeste de Minas Gerais, relacionando variáveis como sexo, raça/cor e faixa etária para formar agrupamentos com perfis de internação semelhantes. Essa abordagem propiciou uma compreensão mais aprofundada dos padrões epidemiológicos e demonstrou potenciais subsídios para políticas públicas e intervenções em saúde. Destaca-se que não há registro na literatura de trabalhos que estudam internações por doenças infecciosas e parasitárias utilizando a metodologia de grafos, sendo este o primeiro estudo com essa temática.

Entre os principais achados, observaram-se comunidades de cidades com perfis semelhantes, bem como municípios que se configuraram como outliers, indicando possíveis influências de fatores socioeconômicos ou ocupacionais específicos. Tais discrepâncias levantam questionamentos

importantes e sugerem a necessidade de futuras investigações sobre determinantes sociais e ambientais que possam impactar o padrão de hospitalizações na região.

Os resultados evidenciam, portanto, a utilidade da análise baseada em grafos para o planejamento em saúde, mostrando como a formação de agrupamentos pode orientar medidas de intervenção mais direcionadas. Espera-se que este modelo estimule análises semelhantes em outras regiões, contribuindo para a elaboração de estratégias de prevenção e promoção da saúde mais eficazes.

References

- [1] Peixoto, S. V. *The triple burden of health problems and the challenges for the Unified Health System*. Ciênc Saúde Colet, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/articulo/csc/2020.v25n8/2912-2912/en/>. Acesso em: 16 mar. 2022.
- [2] Mendes, A. C. G.; Sá, D. A. D.; Miranda, G. M. D.; Lyra, T. M.; Tavares, R. A. W. *Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras*. Cad Saúde Pública [Internet], 2012. Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000500014.
- [3] Prata, P. R. *The epidemiologic transition in Brazil*. Cad Saúde Pública, 1992, v.8, n.2, p.168-175.
- [4] Nunes, A. *O envelhecimento populacional e as despesas do Sistema Único de Saúde*. In: Camarano, A. A. *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?* Rio de Janeiro: IPEA, 2004. p.1-24.
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. *PORTARIA Nº 221, DE 17 DE ABRIL DE 2008*, 2008.
- [6] Gomes, H. G. et al. *Perfil das internações hospitalares no Brasil no período de 2013 a 2017*. Revista Interdisciplinar, v.9, n.4, p.96-104, 2017.
- [7] ARRUDA, F. C. et al. *Teoria dos Grafos nas publicações indexadas em SciELO: um mapeamento em diferentes áreas temáticas*. Anais do XXVIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Matemática, 2023.
- [8] SOUSA, L. R. et al. *Caracterização do acesso à assistência ao parto normal na Bahia: uma análise a partir da teoria dos grafos*. Anais de Saúde Coletiva, 2017.
- [9] SALDANHA, T. A. et al. *Fluxo de pacientes internados com câncer de mama em quimioterapia e radioterapia: uma análise de redes*. Revista Brasileira de Oncologia, 2019.
- [10] SILVEIRA, M. A. V.; SANTOS, F. O. *Acesso a serviços de atenção hospitalar no período neonatal: caracterização das internações de residentes no Paraná*. Cadernos de Saúde Pública, 2020.
- [11] BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Estimativas da população para 1º de julho de 2020*. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2025.
- [12] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems: 10th Revision (ICD-10)*. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 2008.
- [13] BLONDEL, V. D.; GUILLAUME, J. L.; LAMBIOTTE, R.; LEFEBVRE, E. *Fast unfolding of communities in large networks*. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.
- [14] BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010*. Estabelece as diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 27 jan. 2025.
- [15] CARVALHO, J. L. G. de; MAZZARDO, V.; DUARTE, L. R. A.; GASPERIN, M. V. *Hepatites virais no Brasil: perfil epidemiológico de 2018 e 2023 e estratégias de controle*. Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 7, n. 5, p. e73080, 2024. DOI: 10.34119/bjhrv7n5-251.

Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/73080>. Acesso em: 5 fev. 2025.

- [16] Minas Gerais. SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. Subsecretaria de Gestão Regional. *Ajuste do Plano Diretor de Regionalização de Saúde de Minas Gerais (PDR/MG)*. 1. ed. Belo Horizonte: SES-MG, 2020. Disponível em: www.saude.mg.gov.br.
- [17] Villas Boas, Ramon Reis Silva; Nathália Teixeira Vitorino da Silva; Ricardo Gassmann Figueiredo. *Perfil das internações por tuberculose entre os anos de 2013 e 2022 no Brasil*. Braz J Infect Dis. 2023;27(S1):102812.
- [18] BRASIL. Ministério da Saúde. *PORTARIA Nº 344, DE 1º DE FEVEREIRO DE 2017*. Dispõe sobre o preenchimento do quesito raça/cor nos formulários dos sistemas de informação em saúde.
- [19] Martins, Y. P.; Niji, G. M.; Caetano, L. B.; Oliveira, S. V. *Perfil epidemiológico das internações por dengue no estado de Minas Gerais*. Revista Saúde e Meio Ambiente - UFMS - Campus Três Lagoas, v.14, n.2, p.189-202, 2022.
- [20] Cruz, J. *Analysis of Hospital Admissions for Infectious and Parasitic Diseases Based on Graphs*. GitHub Repository. Disponível em: github.com/JoaquimCruz. Acesso em: [08/02/2025].