

CIRURGIA CARDIOVASCULAR NO ESTADO DA BAHIA: avaliação do acesso pela análise de redes

CARDIOVASCULAR SURGERY IN THE STATE OF BAHIA: evaluation of access through network analysis

 Ludmilla Monfort Oliveira Sousa¹

 Edna Maria de Araújo²

 José Garcia Vivas Miranda³

 Hernane Borges de Barros Pereira⁴

¹ Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

E-mail: millamonfort@yahoo.com.br

² Doutor em Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

E-mail: ednaaraujo@uefs.br

³ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidad de La Coruña (UDC).

E-mail: vivasm@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia Multimídia pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

E-mail: hbbpereira@gmail.com



ACESSO ABERTO

Copyright: Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. 

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Financiamento: Não há.

Declaração de Disponibilidade dos dados: Todos os dados relevantes estão disponíveis neste artigo.

Recebido em: 20/09/2019.

Revisado em: 01/12/2019.

Aceito em: 31/01/2020.

Como citar este artigo:

SOUZA, L.M.O; ARAÚJO, E. M; MIRANDA, J.G.V; PEREIRA, H. B. B. Cirurgia cardiovascular no Estado da Bahia: avaliação do acesso pela análise de redes. **Informação em Pauta**, Fortaleza, v. 5, n. especial, p. 84-102, março 2020. DOI: <https://doi.org/10.36517/2525-3468.ip.v5iespecial1.2020.43514.84-103>.

RESUMO

O objetivo deste estudo é avaliar o acesso à cirurgia cardiovascular a partir de índices das redes no estado da Bahia. Para isso, foram selecionadas as internações por cirurgia cardiovascular no SIH-SUS, de 2008 a 2018, dos municípios da Bahia-Brasil. Os índices da rede utilizados foram: grau de entrada, grau de saída, fluxo de saída e tamanho médio da aresta de saída. Para a caracterização da macrorregião foram utilizados os seguintes indicadores: (i) taxa de internações por cirurgia cardiovascular, (ii) proporção de municípios com grau de saída igual a zero e (iii) tamanho médio da aresta de saída. A metodologia utilizada evidenciou o aumento da taxa de cirurgia cardiovascular que passou de 1,3 em 2008 para 1,97 por 10.000 habitantes em 2018; houve desconcentração do acesso às internações à este tipo de cirurgia; diminuição da quantidade de municípios sem registro de realização de cirurgia cardiovascular (24,9%) e também diminuição da distância percorrida por usuários em busca destes procedimentos (18,7%). Houve avanços no acesso à cirurgia cardiovascular no estado, com mudanças significativas no padrão do

deslocamento intermunicipal durante a série histórica. Inicialmente, os melhores resultados, como a queda da proporção de municípios com grau de saída igual a zero e queda do tamanho médio da aresta de saída, estavam atrelados às macrorregiões que tem dentro de seu território geográfico um município de referência para realização destes procedimentos. A partir de 2016 houve outra mudança nos padrões de deslocamentos, onde, a queda da proporção de municípios com grau de saída igual a zero caiu, inclusive, para macrorregiões que não tem esse serviço dentro de sua macrorregião.

Palavras-chave: Rede intermunicipal; Análises de redes; Ferramenta de gestão.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the access to cardiovascular surgery from indexes of the networks in the state of Bahia. For that, we selected hospitalizations for cardiovascular surgery at SIH-SUS, from 2008 to 2018, in the municipalities of Bahia-Brazil. The follow network indices were applied: entry degree, exit degree, exit flow and mean size of the exit edge. For analyses among macro-regions were used the following indicators: (i) hospitalization rate for cardiovascular surgery performed by macro-regions, (ii) proportion of municipalities with

zero exit per macro-regions and (iii) size output edge average per macro-regions. The methodology used showed an increase in the rate of cardiovascular surgery from 1.3 in 2008 to 1.97 per 10,000 inhabitants in 2018. There was a lack of concentration of access to hospitalizations for this type of surgery; decrease in the number of municipalities with no record of cardiovascular surgery (24.9%) and also decrease in the distance traveled by users in search of these procedures (18.7%). There have been advances in access to cardiovascular surgery in the state, with significant changes in the pattern of intercities displacement during the historical serie. Initially, the best results, such as the drop in the proportion of municipalities with an exit degree equal to zero and a drop in the average size of the exit edge, were linked to the macro-regions that have within its geographic territory, a reference municipality for carrying out these procedures. As of 2016, there was another change in the patterns of displacement, where the drop in the proportion of municipalities with a degree of exit equal to zero fell, even, for macro-regions that do not have this service within their macro-region.

Keywords: Inter-municipal network; Network analysis; Management tool

1 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de óbitos e doenças em todo o mundo (WHO, 2014). No Brasil, as DCNT (doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas, diabetes, câncer e outras) também são fontes importantes de morbidade e mortalidade (SCHMIDT; DUNCAN *et al.*, 2011) e, dentre as DCNT, as doenças cardiovasculares são as principais causas de óbitos no Brasil (BARATA, 2012; GUIMARÃES; ANDRADE *et al.*, 2015; IBGE, 2014; SCHMIDT; DUNCAN *et al.*, 2011), sendo ainda a razão dos maiores custos com as internações hospitalares (IBGE, 2014). Para o enfrentamento das situações de saúde, com forte predomínio das condições crônicas, é importante que o sistema de saúde esteja organizado de forma contínua e integral (MENDES, 2010).

O sistema de saúde público no Brasil (SUS - Sistema Único de Saúde) tem como uma de suas características a desigualdade na oferta de internações, já que muitos

municípios têm baixa, ou nenhuma, oferta destes serviços (PAIM; TRAVASSOS *et al.*, 2011, VIANA; BOUSQUAT *et al.*, 2015). A concentração de serviços de alta complexidade é uma característica esperada pela lógica de racionalização dos recursos humanos e materiais, e por isso torna-se essencial a organização dos estabelecimentos de saúde de forma regionalizada (SANTOS; ANDRADE, 2011; SANTOS; CAMPOS, 2015), conformando uma rede intermunicipal hierarquizada, que articule as unidades mais simples às mais complexas, através de um sistema de referência e contra referência (BRASIL, 2008; CASA; CIVIL, 2011), a fim de garantir a integralidade do cuidado do cidadão.

Nessa perspectiva faz-se necessário avaliar e acompanhar o acesso dos usuários aos serviços de saúde através das redes intermunicipais. . Neste caso, o fluxo de origem e destino do usuário é um fenômeno que pode ser modelado como uma rede (SOUSA, ARAÚJO *et al.*, 2017), e assim, pode-se analisar como esta rede se organiza.

Neste trabalho as análises de redes foram utilizadas como uma ferramenta matemática para avaliar o acesso ao serviço de cirurgia cardiovascular. Do ponto de vista da matemática, uma rede é composta por um conjunto de vértices (ou nós, ou pontos) e arestas (ou links, ou linhas). Por meio do desenho de uma rede, é possível estudar o desenvolvimento temporal e espacial deste conjunto de entidades, e assim, investigar os mecanismos de interação entre os componentes que formam esse sistema (ALBERT; BARABÁSI, 2002; NETTO, 2012; SZWARCFITER, 1984).

Portanto, a fim de avaliar a evolução do acesso aos serviços de cirurgia cardiovascular na Bahia durante o período de 2008 a 2018 essa pesquisa estimou as diferenças de acesso aos serviços de cirurgia cardiovascular entre as macrorregiões de saúde, e avaliou a evolução do acesso à cirurgia cardiovascular utilizando uma abordagem com as redes.

2 METODOLOGIA

Trate-se de um estudo quantitativo onde os fluxos de origem e destino de internação por cirurgia cardiovascular, de todos os municípios do Estado da Bahia, foram modelados conforme redes e sua topologia foi estimada por meio da teoria de redes.

A Bahia é um estado situado na região Nordeste do Brasil, com área de 564.722,611 km², população estimada de 14.812.617 pessoas e densidade demográfica

de 24,82 hab/km² (IBGE, 2018). A Bahia é composta por 417 municípios que são organizados em 9 macrorregiões de saúde com a finalidade de regionalizar os serviços de saúde para facilitar seu acesso (SESAB, 2020a).

Foram selecionadas as internações registradas pelo Sistema de Informação Hospitalar (SIH/SUS), com os códigos de procedimentos relacionados como cirurgia cardiovascular pela programação hospitalar de alta complexidade (SESAB, 2020b), de residentes do referido estado, no período de 2008 a 2018. Foram utilizados os campos: município de residência, município de ocorrência do procedimento e procedimento realizado. As tabelas dos fluxos de origem e destino foram construídas por meio do programa Tabwin (DATASUS, 2014).

Para desenhar os fluxos de origem e destino de cirurgia cardiovascular, foram considerados apenas os registros em que os municípios de residência eram diferentes do município de internação. Nesta pesquisa, cada vértice representa a localização espacial da sede do município, e a aresta o deslocamento intermunicipal do município de residência (origem) até o município de ocorrência da internação (destino). Os vértices foram coloridos conforme o grau de saída do município, e o tamanho do vértice é proporcional a seu grau de entrada. Os desenhos das redes foram gerados através do programa Gephi (BASTIAN; HEYMANN *et al.*, 2009).

Os índices utilizados nesta pesquisa foram: grau de entrada, grau de saída, fluxo de saída e tamanho médio da aresta de saída. No contexto do presente trabalho o **grau de entrada** diz respeito ao município que realiza o procedimento e também quantifica os diferentes municípios em que os residentes destes buscaram assistência para realizar o procedimento de cirurgia cardiovascular, esta é uma medida relacionada à importância (prestígio) de municípios que realizam o procedimento. O **grau de saída** se refere ao município de residência e quantifica para quantos municípios diferentes as pessoas tiveram que se deslocar em busca do procedimento, esta é uma medida relacionada à importância (influência) de municípios de origem (i.e. aqueles municípios de onde as pessoas saem para buscar o procedimento). O **fluxo de saída** mensura quantas pessoas saíram do seu município de residência para realização de um procedimento em outro município. O **tamanho médio da aresta de saída** é a média ponderada das distâncias, em linha reta, entre os municípios onde houve fluxo de saída de pessoas (SOUSA; ARAÚJO *et al.*, 2017), esse índice é expresso por meio da seguinte equação:

$$\bar{D}_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^{k_s} F_{ij}} \sum_{j=1}^{k_s} D_{ij} F_{ij}$$

Nesta equação, k_s é o grau de saída do município i , D_{ij} é a distância percorrida, em quilômetros do município de origem i ao município de destino j e F_{ij} é o número de pessoas que se deslocaram entre os municípios. Este índice representa, em média, o quanto o usuário precisa se deslocar do seu município de origem para ser atendido. É importante salientar que esta medida de distância representa uma medida teórica que indica um caminho reto entre os municípios, sendo que a distância real depende do meio de transporte utilizado, sendo sempre maior do que a distância em linha reta.

Para a caracterização da macrorregião foram elaborados alguns indicadores baseados nos índices listados, foram eles: (i) **proporção de internações por cirurgia cardiovascular realizadas por macrorregião**, (ii) **proporção de municípios com grau de saída igual a zero por macrorregião** e (iii) **tamanho médio da aresta de saída por macrorregião**. São detalhados abaixo cada indicador.

- **Taxa de internações por cirurgia cardiovascular realizadas por macrorregião**

Em nosso estudo esta taxa representa a razão entre a produção de internações hospitalares por cirurgia cardiovascular com financiamento pelo SUS e a população residente na mesma área (RIPSA, 2008).

Método do cálculo: soma do número de internações por procedimentos hospitalares registrados como cirurgia cardiovascular da alta complexidade, realizados por município de residência da macrorregião, dividido pela população da macrorregião. Expresso pelo seguinte cálculo:

$$\text{Taxa de internações} = \frac{N_{imr}}{\text{população}} \times 10.000$$

Onde N_{imr} = número de internações por município de residência.

- **Proporção de municípios com grau de saída igual a zero por macrorregião**

Um município com grau de saída igual a zero significa que não houve registro de demanda para cirurgia cardiovascular em residentes do município em análise. Logo, este indicador mede a porcentagem de municípios da macrorregião onde não houve registro de internações para cirurgia cardiovascular. O não registro destes procedimentos em um

município pode apontar para um perfil epidemiológico, mas por outro lado, pode sinalizar para uma dificuldade de acesso aos serviços, baixa disponibilidade de recursos humanos, materiais, tecnológicos, financeiros etc.

Método do cálculo: número de municípios com grau de saída igual a zero da macrorregião dividido pelo número de municípios da macrorregião.

$$GS_0 = \frac{N_{GS=0}}{N} \times 100$$

Onde $N_{GS=0}$ = número de municípios com grau de saída igual a zero.

N = número de municípios na macrorregião.

- **Tamanho médio da aresta de saída por macrorregião**

Este indicador estima a média da aresta de saída de uma macrorregião. Sua aplicação dá uma ideia da distância percorrida em linha reta de um morador de uma macrorregião, e assim pode ser comparado se residentes de certa macrorregião precisam se deslocar mais que outras macrorregiões.

Método de cálculo: a soma do tamanho médio das arestas de saída dos municípios de uma determinada macrorregião dividido pela soma dos municípios com grau de saída diferente de zero na macrorregião.

$$\text{Tamanho médio da aresta por macrorregião} = \frac{\sum_{i=1}^N \overline{D}_i}{N_{GS \neq 0}}$$

Onde o somatório representa a soma sobre o tamanho médio da aresta de saída dos municípios da macrorregião e $N_{GS \neq 0}$ a quantidade de municípios com grau de saída diferente de zero na macrorregião.

3 RESULTADOS

Houve ampliação da oferta dos serviços de cirurgia cardiovascular, já que em 2008 estes tipos de procedimentos eram ofertados por apenas um município e em 2018 passaram a ser ofertados em seis municípios localizados em seis diferentes macrorregiões (Tabela 1). Apesar da Tabela 1 listar 8 municípios, 2 deles sempre apresentaram números inexpressivos para serem considerados acesso às cirurgias cardiovasculares, além destes dois municípios não serem habilitados para realizar os procedimentos de cirurgia cardiovascular na Bahia (SESAB, 2020b).

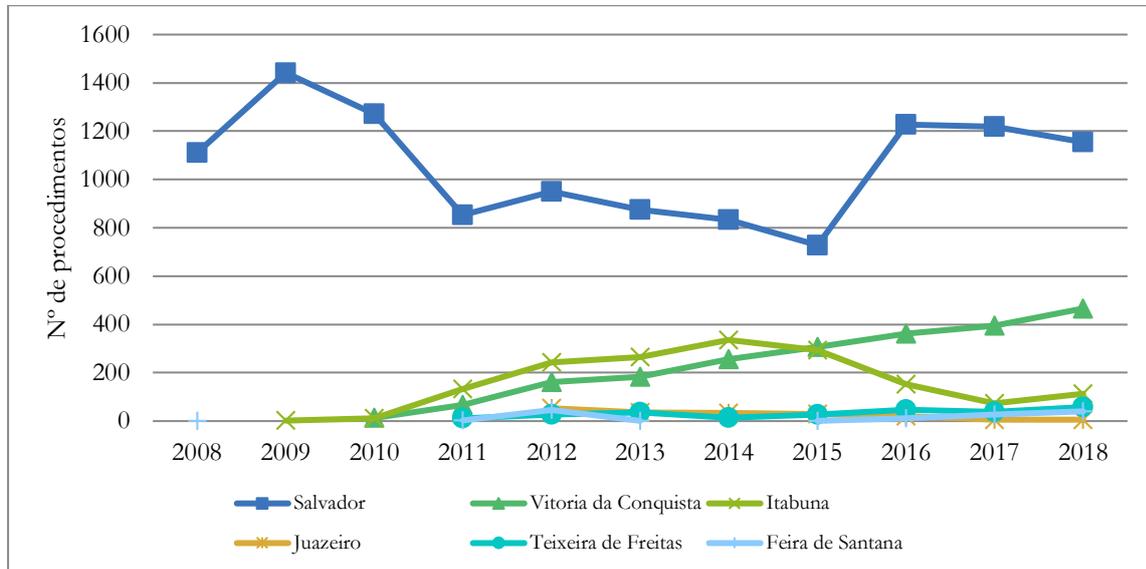
Tabela 1 – Macrorregiões de saúde que realizaram cirurgias cardiovasculares no estado da Bahia, no período de 2008 a 2018.

Macrorregião	Município	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Leste	Salvador	1.946	2.554	2.236	2.332	2.551	2.293	2.299	2.256	2.197	1.953	1.885
Sudoeste	Vitória da Conquista	0	0	28	162	269	293	415	470	529	603	647
Sul	Itabuna	0	4	27	204	336	371	389	355	207	111	181
Norte	Juazeiro	0	0	3	0	117	67	59	40	28	10	9
Extremo Sul	Teixeira de Freitas	0	0	0	29	61	57	26	54	85	67	95
Centro-Leste	Feira de Santana	1	0	0	12	100	2	3	3	44	71	101
Sul	Ilhéus	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1
Oeste	Barreiras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Bahia		1.947	2.558	2.294	2.739	3.434	3.083	3.194	3.179	3.090	2.820	2.919

Fonte: Sistema de Informações Hospitalares do SUS - SIH/SUS.

Analisando o município de Salvador na Figura 1, das cirurgias realizadas em 2008, 57% dos registros eram de pessoas provenientes de outros municípios, esta proporção caiu constantemente até 32,3% em 2015, e, após esse período, a proporção de cirurgias em pessoas provenientes de outros municípios voltou a subir, alcançando o valor de 61,3% em 2018. É possível observar a queda a partir de 2010, junto com o início da oferta de cirurgias cardiovasculares pelos municípios Itabuna e Vitória da Conquista (Figura 1). Após 2015, Vitória da Conquista continua aumentando a proporção de pessoas provenientes de outros municípios, enquanto Itabuna apresenta uma forte queda.

Figura 1 – Internações de cirurgia cardiovascular realizados em pessoas provenientes de outros municípios. Bahia, 2008 a 2018.



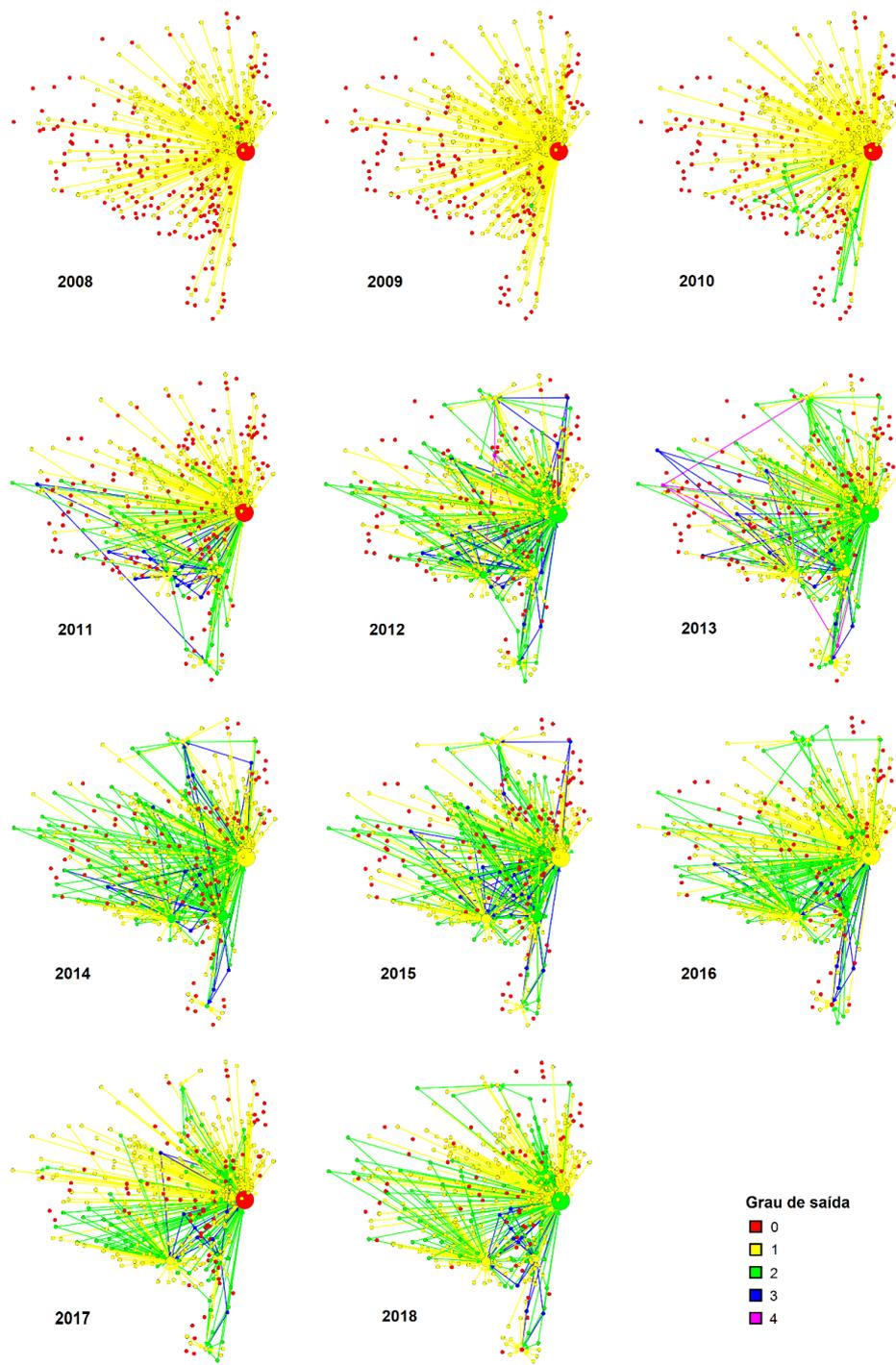
Fonte: Autores, 2020.

Ao visualizar a Figura 2 é possível observar a evolução da rede intermunicipal de cirurgia cardiovascular na Bahia. Inicialmente, apenas o município de Salvador realizava internações por cirurgia cardiovascular, por isso, a rede do deslocamento intermunicipal, até 2011, predominava com arestas amarelas (grau de saída do município igual a 1), e também havia uma certa quantidade de vértices vermelhos (grau de saída igual a zero). A partir de 2010, mais outros dois municípios passaram a ofertar esse serviço de saúde, são eles Vitória da Conquista e Itabuna. Em 2011 já é possível notar a diferença do padrão da rede dos deslocamentos intermunicipais com o direcionamento de arestas para esses dois novos municípios, somado ao aparecimento de arestas de outras cores, evidenciando que em alguns municípios podia haver habitantes realizando cirurgia cardiovascular em até quatro municípios diferentes (grau de saída igual a 4).

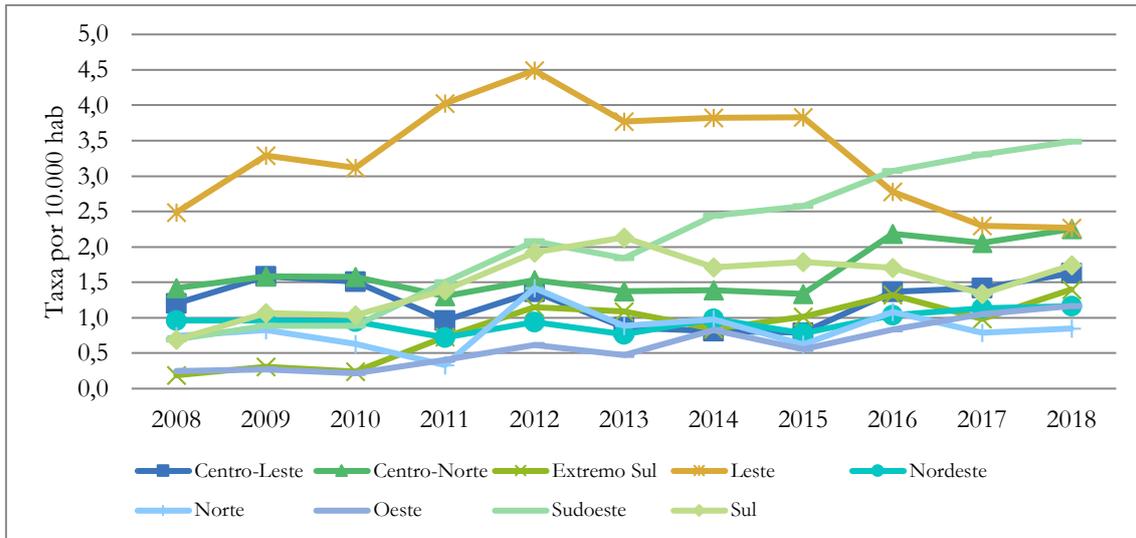
A partir de 2016, é possível notar outra mudança no padrão dos deslocamentos intermunicipais, agora com diminuição das arestas com grau de saída igual a 3 (aresta azul) e desaparecimento das arestas com grau de saída igual a 4 (aresta rosa), com isso, ocorre o crescimento de municípios com arestas amarelas (grau de saída igual a 1) e verdes (grau de saída igual a 2). Ainda persistem áreas no mapa onde é possível identificar arestas azuis, sendo que, estas se concentram principalmente nas áreas entre Vitória da Conquista e Itabuna.

Outra informação importante a extrair do mapa da figura 2 é a queda de vértices vermelhos, estes eram 39,3% dos vértices em 2008, e durante a série histórica foi apresentando uma constante queda, alcançando o valor de 14,4% em 2018.

Figura 2 – Rede intermunicipal de internações por cirurgia cardiovascular da programação hospitalar, municípios localizados espacialmente na Bahia, classificados com cores segundo grau de saída e tamanho do vértice segundo o grau de entrada. Bahia, 2008 a 2018.



Fonte: Autores, 2020.

Figura 3 – Taxa de cirurgia cardiovascular por macrorregião. Bahia, 2008-2018.

Fonte: Autores, 2020.

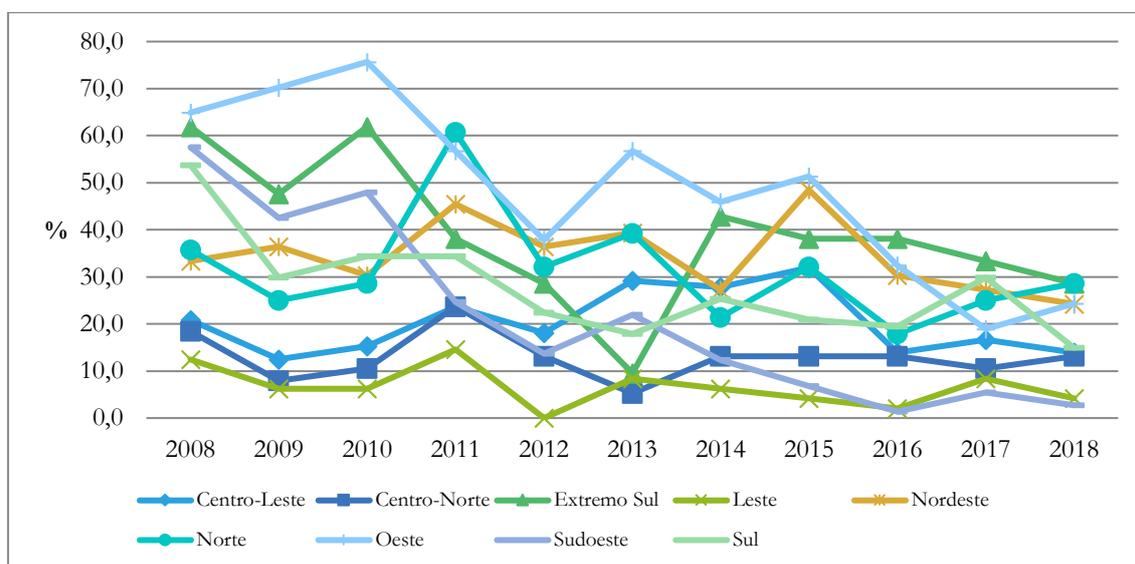
No geral, a Bahia apresentou um incremento na taxa de cirurgias cardiovasculares, passou de 1,3 por 10.000 habitantes em 2008 para 1,97 em 2018, sendo que, em 2014 a Bahia apresentou um pico de 2,4 cirurgias por 10.000 habitantes. Pode-se notar na Figura 3, que a macrorregião Leste apresentava as maiores taxas até 2015, esta variou de 2,5 em 2008 para 4,53 em 2012, em 2015 deixou de ser a macrorregião com a maior taxa, e terminou 2018 apresentando o valor 2,27 internações por 10.000. A macrorregião Sudoeste apresentou constante crescimento durante a série histórica, passou de 0,7 em 2008 para 3,49 cirurgias por 10.000 habitantes em 2018, a partir de 2016 superou a macrorregião Leste.

Até 2015, as macrorregiões Leste (3,8 por 10.000), Sudoeste (2,58 por 10.000 hab.) e Sul (1,79 por 10.000 hab.) eram as que apresentavam as maiores taxas do estado. Salvador, capital da Bahia, está localizada na macrorregião Leste e é justamente o município que executou este serviço durante todo o período analisado; Vitória da Conquista está localizada na macrorregião Sudoeste e Itabuna na macrorregião Sul. É possível observar na Figura 3 que, inicialmente, as taxas de cirurgia cardiovascular para os municípios Vitória da Conquista e Itabuna aumentaram a partir de 2011, pontualmente quando estes municípios passaram a realizar cirurgia cardiovascular. No entanto, em 2016, a macrorregião Sul sofre forte queda, terminando 2018 com a taxa de 1,74 cirurgias. Em contraste com a macrorregião Sul, a Centro-Norte apresentou acentuado crescimento a partir de 2016, e terminou 2018 com a taxa de 2,25 cirurgias

por 10.000 habitantes, bem próximo da macrorregião Leste. Vale lembrar que a macrorregião Centro-Norte não tem município executor de cirurgia cardiovascular dentro de sua área.

A Bahia apresentou redução de municípios onde não houve registro para cirurgias cardiovascular, ou a queda de municípios com grau de saída igual a zero, as macrorregiões que apresentaram as maiores quedas foram a Sudoeste, com queda de 54,8%, seguida da macrorregião Oeste, com queda de 40,5% (Figura 4).

Figura 4 – Proporção de municípios com grau de saída igual a zero segundo a macrorregião. Bahia, 2008-2018.



Fonte: Autores, 2020.

Durante o período entre 2008 a 2015, com exceção de 2011, a macrorregião Oeste apresentou o maior número de municípios com grau de saída igual a zero, em 2015 essa proporção foi de 51,4% dos municípios sem registro de habitantes que realizaram cirurgia cardiovascular, a partir de 2016 ocorre uma mudança deste padrão, no qual a proporção de municípios com grau de saída igual a zero tem uma significativa queda, e termina 2018 com 24,3% para este indicador (Figura 4).

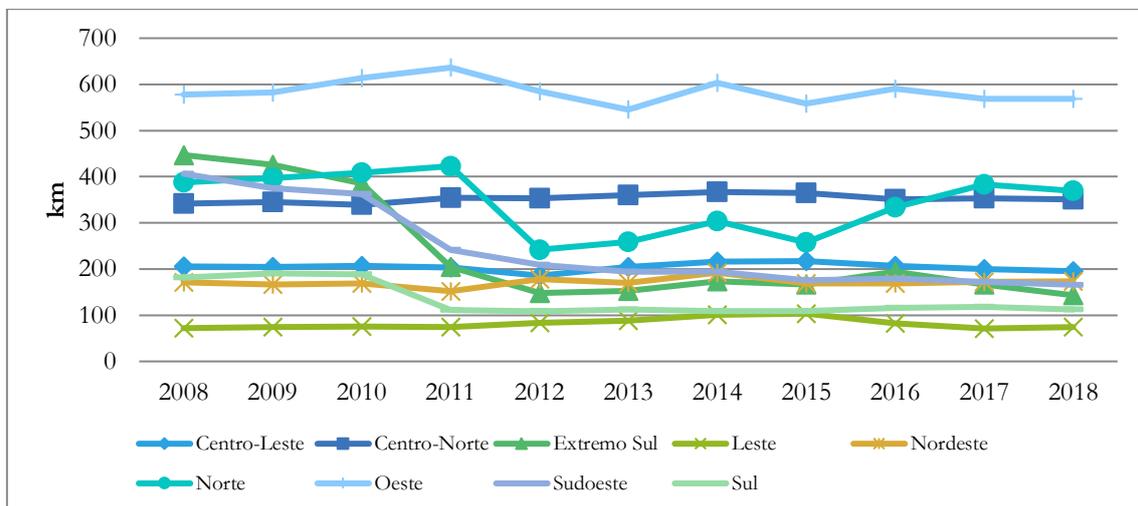
A macrorregião Sudoeste iniciou 2008 com 57,5% dos municípios com grau de saída igual a zero, e em 2018 essa proporção caiu para 2,74%, a menor proporção entre as macrorregiões da Bahia.

Chama atenção a macrorregião Extremo Sul, a mesma em 2013 tinha apenas 9,5% de municípios sem registro de realização de cirurgia cardiovascular, no entanto, em

2014 este número aumentou para 42,9%, posteriormente a 2014, ocorreu uma certa queda deste indicador, ainda assim, essa macrorregião terminou 2018 com o valor igual a 28,6%, valor esse relativamente alto se comparado ao que tinha alcançado anteriormente.

A macrorregião Norte, assim como a Extremo Sul, tiveram grandes oscilações durante a série histórica e terminaram 2018 apresentando as maiores proporções para municípios com grau zero de saída (Figura 4). Vale lembrar que o município de referência para a macrorregião Extremo Sul é Teixeira de Freitas e para macrorregião Norte é Juazeiro, ambos os municípios são executores de cirurgia cardiovascular para as suas respectivas macrorregiões.

Figura 5 – Tamanho médio da aresta de saída segundo os municípios da macrorregião. Bahia. 2008-2018.



Fonte: Autores, 2020.

Outra informação a extrair deste método é o tamanho médio da aresta de saída por macrorregião, através deste indicador é estimada a distância percorrida, logo, quanto maior o tamanho médio da aresta, maior é o deslocamento que o usuário precisa realizar até o município que executa o serviço. Na Figura 5, a macrorregião Oeste foi a que apresentou o maior tamanho médio da aresta em toda a série histórica, esse valor variou entre 558 km e 636 km, e finalizou 2018 com esse indicador medindo 568 km.

Quatro macrorregiões apresentaram acentuadas quedas para o tamanho médio da aresta de saída em 2011 e 2012, foram respectivamente, a Extremo Sul (queda de 62,7%), Sudoeste (56,9%), Sul (40,1%) e a Norte (33,6%); todas estas macrorregiões têm dentro de sua área geográfica o município de referência realizando cirurgia

cardiovascular. A partir de 2016, a macrorregião Norte teve um acentuado crescimento e finalizou 2018 com o tamanho médio da aresta de saída medindo 369 km, a segunda maior da Bahia, seguida da macrorregião Centro-Norte com 350 km. A macrorregião Leste apresentou durante toda a série histórica o menor tamanho médio da aresta de saída (Figura 5), variou entre 71 a 101 km.

4 DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo apontam mudanças de padrões nos deslocamentos intermunicipais para o acesso às internações por cirurgia cardiovascular. Primeiro, a partir de 2011, ocorre a desconcentração dos serviços onde é possível notar uma desigualdade entre macrorregiões na probabilidade de internações por cirurgia cardiovascular, neste sentido, as macrorregiões que passaram a ter, dentro de seu território geográfico o município de referência para realização deste serviço, foram também as que apresentaram as maiores quedas de município com grau de saída igual a zero, além da acentuada queda do tamanho médio da aresta de saída. De 2011 até 2015, as análises dos resultados desta pesquisa estavam de acordo com outros estudos, onde, apontavam um aumento das chances de internações quanto menor fosse a distância entre o município de residência e onde ocorre a realização do procedimento (OLIVEIRA, CARVALHO, *et al.*, 2004, OLIVEIRA, TRAVASSOS, *et al.*, 2004). No entanto, a partir de 2016, ocorre uma mudança deste padrão entre deslocamento intermunicipal e acesso ao serviço de saúde, por exemplo, analisando a macrorregião Oeste, esta obteve a menor taxa de cirurgia cardiovascular, o maior número de municípios com grau de saída igual a zero, e o maior tamanho médio da aresta de saída até 2015, e, a partir de 2016, ocorreu forte queda da proporção de municípios com grau de saída igual a zero e aumento da taxa de realização de cirurgia cardiovascular, inclusive, alcançando melhores resultados que algumas macrorregiões que tem dentro de sua área geográfica um município que já executava esse serviço. Para o indicador tamanho médio da aresta de saída não houve queda para macrorregião Oeste, evidenciando que, mesmo apresentando a maior distância desta macrorregião para os municípios que executam o serviço, esse apresentou melhora do acesso às cirurgias cardiovasculares.

As mudanças dos padrões dos deslocamentos intermunicipais com o acesso ao serviço de cirurgias cardiovasculares, ocorridas a partir de 2016, pode ser consequência

de algumas intervenções que ocorreram no estado, em destaque está a descentralização (BAHIA, 2014 a, b, c) e a modernização do sistema de regulação da Bahia. Com a lógica do sistema de regulação, a eleição de quem será internado primeiro é ordenado pela situação de saúde do indivíduo, mediante a classificação de risco. Desta forma, a regulação extrapola as barreiras geográficas existentes e o fator proximidade deixa de estar relacionado à maior chance de internação, ou o acesso ao serviço especializado.

O indicador tamanho médio da aresta de saída não mudou para as macrorregiões que continuaram sem o serviço de cirurgias cardiovascular, dentro da área de delimitação geográfica desta macrorregião. A concentração dos serviços de alta complexidade em alguns municípios está de acordo com a lógica de racionalização de recursos humanos e materiais, onde, dependendo do porte populacional do município, não é possível disponibilizar todos os serviços de saúde. O que reforça a necessidade do desenvolvimento de redes de atenção regionalizadas, a fim de garantir o atendimento integral ao cidadão, sem desconsiderar a relação custo benefício e a otimização dos recursos assistenciais disponíveis (CHAVES; JESUS *et al.*, 2015; SILVA, 2011).

Nesse estudo foi considerada apenas a oferta de serviços segundo capacidade instalada do SUS na Bahia. No entanto, para desenvolver uma rede regionalizada e integrada, centrada no usuário, é imprescindível considerar as singularidades locais, demandas e necessidades da população no território (SILVA, 2011). Neste sentido, é interessante analisar se o tamanho da distância de deslocamento do cidadão até o acesso aos serviços de saúde, principalmente para as macrorregiões que não executam o serviço, pode causar algum tipo de prejuízo à saúde do cidadão. Assim, a utilização do indicador tamanho médio da aresta de saída pode ser usado para apoiar a regionalização das redes de saúde.

Esse estudo evidencia um aumento da taxa de cirurgia cardiovascular ao longo da série histórica. Em outro estudo sobre agravos cardiovasculares, também foi encontrado aumento para os serviços de internações cirúrgicas, ao mesmo tempo em que, foi encontrada uma diminuição nas internações clínicas (CHAVES; JESUS *et al.*, 2015). Conforme apontam alguns estudos, o acesso eficaz à Atenção Básica, incluindo as ações sobre os determinantes sociais de saúde, melhora a condição de saúde do indivíduo, e desta forma, diminui a necessidade por serviços de saúde de maior complexidade (AQUINO; OLIVEIRA *et al.*, 2009; CHAVES; JESUS *et al.*, 2015; LENTSCK; LATORRE *et al.*, 2015; RICKETTS; RANDOLPH, *et al.*, 2001; SHI; STARFIELD, 2000). A diminuição de

internações clínicas por agravos cardiovasculares foram encontradas em alguns estudos, e esta queda foi relacionada a ampliação da Atenção Básica (CHAVES; JESUS, *et al.*, 2015; LENTSCK; LATORRE *et al.*, 2015), ao mesmo tempo da queda das internações clínicas, um dos estudos verificou o aumento das internações cirúrgicas por agravos cardiovasculares (CHAVES; JESUS *et al.*, 2015). Outra pesquisa apontou que o aumento dos procedimentos na Atenção Básica impactou positivamente as chances de internações hospitalares, podendo este aumento estar relacionado à grande demanda reprimida (OLIVEIRA; TRAVASSOS *et al.*, 2004). Neste caso, a diminuição dos municípios com grau de saída igual a zero, com aumento das internações cirúrgicas, pode estar reforçando esta suposição.

Um efeito esperado e observado nesse estudo é a redução de municípios onde não houve registro para cirurgias cardiovascular na Bahia, ou a queda de municípios com grau de saída igual a zero. Neste sentido, as macrorregiões Sudoeste e Oeste foram as que apresentaram as quedas mais acentuadas. A Sudoeste tem o município Vitória da Conquista dentro da delimitação desta macrorregião executando o serviço analisado, diferente da macrorregião Oeste. Apesar do indicador proporção de municípios com grau de saída igual a zero apresentar queda na macrorregião Oeste, esta queda ocorreu somente a partir de 2016.

Para investigar o comportamento da rede é importante analisar os padrões de conectividade entre os municípios através de uma interpretação combinada dos indicadores. Nesse sentido, é importante notar o comportamento da rede para três macrorregiões, são elas, a Extremo Sul, a Sul e a Norte. Para a macrorregião Extremo Sul entre os anos 2013 e 2014, houve forte decréscimo do registro de cirurgia cardiovascular, concomitantemente, ocorreu a queda da taxa de cirurgia cardiovascular, aumento significativo da proporção de municípios com grau de saída igual a zero e aumento do tamanho médio da aresta. Fazendo uma análise combinada dos indicadores para a macrorregião Sul, essa vinha se consolidando como um importante acesso para cirurgias cardiovasculares, no entanto, a partir de 2015 começou a apresentar decréscimo na oferta destes procedimentos, e conseqüente oscilação dos indicadores proporção de municípios com grau de saída igual a zero e tamanho médio da aresta de saída. Esta mesma tendência de oscilação é encontrada da macrorregião Norte, onde, a partir de 2014 é ocorre uma forte queda na oferta deste serviço, e com isso, oscilações, apresentado piora no acesso à cirurgia cardiovascular. É preciso a realização de outros

estudos para se entender a repentina mudança nos padrões dos deslocamentos intermunicipais nestas macrorregiões, e verificar se essa diminuição da oferta está de acordo com a necessidade do território.

Uma limitação que deve ser considerada neste estudo é uma possível não declaração do real município de residência, no entanto, em estudo que analisou a qualidade de preenchimento deste campo no SIH-SUS, os resultados observados sugerem qualidade suficiente da utilização do campo município de residência para apoiar o processo decisório na gestão em saúde (AGUIAR; MELO *et al.*, 2013).

5 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados do presente estudo foi possível verificar importantes avanços no acesso às internações por cirurgia cardiovascular, com mudanças significativas no padrão do deslocamento intermunicipal durante a série histórica. Essas mudanças dos padrões dos deslocamentos intermunicipais servem para auxiliar na avaliação de uma intervenção, se essa trouxe efeitos positivos ou negativos no acesso da população a um serviço de saúde quando esse é realizado fora do município onde o cidadão reside. Neste sentido, é importante priorizar as macrorregiões que apresentaram maiores dificuldades, a fim de garantir que o acesso às internações por cirurgia cardiovascular seja realizado de forma equânime, independente da macrorregião que o cidadão resida.

Portanto, a investigação da rede intermunicipal de cirurgia cardiovascular, através da análise dos deslocamentos intermunicipais, auxilia na qualificação do planejamento e diagnóstico sobre o funcionamento desta rede, identifica deslocamentos dos usuários em busca deste procedimento e possíveis barreiras de acesso, contribui para a organização das referências intermunicipais e, dessa forma, colabora para o desenvolvimento de uma rede regionalizada de acordo com a necessidade do território.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. P., MELO, E. C. P., OLIVEIRA, E. X. G., *et al.* Confiabilidade da informação sobre município de residência no Sistema de Informações Hospitalares - Sistema Único de Saúde para análise do fluxo de pacientes no atendimento do câncer de mama e do colo do útero, **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 21, n. 2, p. 197–200, jun. 2013. DOI: 10.1590/S1414-462X2013000200015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v21n2/15.pdf>.
- ALBERT, R., BARABÁSI, A.-L. "Statistical mechanics of complex networks, **Rev. Mod. Phys.**, v. 74, n. January, p. 47, 2002. Disponível em: [papers2://publication/uuid/E678A84C-37DE-4065-99BD-75ADD6DC670D](http://publication/uuid/E678A84C-37DE-4065-99BD-75ADD6DC670D).
- AQUINO, R., OLIVEIRA, N. F., BARRETO, M. L. "Impact of the Family Health Program on infant mortality in brazilian municipalities", **American Journal of Public Health**, v. 99, n. 1, p. 87–93, 2009. DOI: 10.2105/AJPH.2007.127480.
- BAHIA. **Resolução CIB Nº 127/2014**. . Bahia, Comissão Intergestores Bipartite da Bahia. 2014a. Disponível em: http://www5.saude.ba.gov.br/portalcib/images/arquivos/Resolucoes/2014/RES_CIB_127.2014.pdf. Acesso em: 15 dez. 2014.
- BAHIA. **Resolução CIB Nº 128/2014**. . Bahia, Comissão Intergestores Bipartite da Bahia. 2014b. Disponível em: http://www5.saude.ba.gov.br/portalcib/images/arquivos/Resolucoes/2014/RES_CIB_128.2014.pdf. Acesso em: 15 dez. 2014.
- BAHIA. **Resolução CIB Nº 157/2014**. . Bahia, Comissão Intergestores Bipartite da Bahia. 2014c. Disponível em: http://www5.saude.ba.gov.br/portalcib/images/arquivos/Resolucoes/2014/RES_CIB_157.2014.pdf. Acesso em: 15 dez. 2014.
- BARATA, R. B., "Condições de Saúde da população Brasileira". In: GIOVANELLA, L., ESCOREL, S., LOBATO, L. DE V. C., *et al.* (Org.), **Políticas e Sistema de Saúde no Brasil**, 2. ed. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 2012. p. 143–181.
- BASTIAN, M., HEYMANN, S., JACOMY, M. "Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks", **Third International AAAI Conference on Weblogs and Social Media**, p. 361–362, 2009. DOI: 10.1136/qshc.2004.010033. Disponível em: <http://gephi.github.io>. Acesso em: 15 out. 2015.
- BRASIL. **Portaria nº 1.559, de 1 de agosto de 2008. Institui a Política Nacional de Regulação do Sistema Único de Saúde - SUS**. 2008. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudeleg/is/gm/2008/prt1559_01_08_2008.html.
- CASA CIVIL. **Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011. Regulamenta a Lei no 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras p.** 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/to2011-2014/2011/decreto/D7508.htm.
- CHAVES, L. D. P., JESUS, B. J., FERREIRA, J. B. B., *et al.* Avaliação de resultados da atenção aos agravos cardiovasculares como traçador do princípio de integralidade, **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 2, p. 568–577, jun. 2015. DOI: 10.1590/S0104-12902015000200014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=>

[sci_arttext&pid=S0104-12902015000200568&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902015000200568&lng=pt&nrm=iso&tlng=en). Acesso em: 15 dez. 2014.

DATASUS. **TABWIN**. Brasília: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do SUS, 2014. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/ferramentas/tabwin>. Acesso em: 15 dez. 2014.

GUIMARÃES, R. M., ANDRADE, S. S. C. de A., MACHADO, E. L., *et al.* "Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012", **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 37, n. 22, p. 83-9, 2015. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892015000200003&lng=en&tlng=pt.

IBGE. **Página IBGE**. 2018. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba.html>. Acesso em: 26 abr. 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2014. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv91110.pdf>.

LENTSCK, M. H., LATORRE, M. do R. D. de O., MATHIAS, T. A. de F. "Trends in hospitalization due to cardiovascular conditions sensitive to primary health care", **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 2, p. 372-384, 2015. DOI: 10.1590/1980-5497201500020007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2015000200372&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

MENDES, E. V. "As redes de atenção à saúde", **Ciências & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 5, p. 2297, 2010. DOI: 10.1590/S1413-81232010000500005. .

NETTO, P. O. B. **Grafos: Teorias, Modelos, Algoritmos**. 5. ed. São Paulo, Edgar Blucher, 2012.

OLIVEIRA, E. X. G., CARVALHO, M. S., TRAVASSOS, C. "Territórios do Sistema Único de Saúde: mapeamento das redes de atenção hospitalar", **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 20, n. 2, p. 386-402, 2004. DOI: 10.1590/S0102-311X2004000200006. .

OLIVEIRA, E. X. G., TRAVASSOS, C., CARVALHO, M. S. "Acesso à internação hospitalar nos municípios brasileiros em 2000: territórios do Sistema Único de Saúde", **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. S298-S309, 2004. DOI: 10.1590/S0102-311X2004000800023. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v20s2/23.pdf>

PAIM, J., TRAVASSOS, C., ALMEIDA, C., *et al.* "Séries Saúde no Brasil 1. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios", **The Lancet**, v. 1, p. 11-31, 2011. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60054-8. .

RICKETTS, T. C., RANDOLPH, R., HOWARD, H. A., *et al.* "Hospitalization rates as indicators of access to primary care", **Health & Place**, v. 7, n. 1, p. 27-38, 2001. DOI: 10.1016/S1353-8292(00)00035-6. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829200000356>.

RIPSA. **Indicadores Básicos Para a Saúde No Brasil : Conceitos e Aplicações**. Organizaçã ed. Brasília, [s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.ripsa.org.br/2014/10/30/indicadores-basicos-para-a-saude-no->

[brasil-conceitos-e-aplicacoes-livro-2a-edicao-2008-2/](#).

SANTOS, L., ANDRADE, L. O. M. De. "Redes interfederativas de saúde: um desafio para o SUS nos seus vinte anos", **Ciencia & saude coletiva**, v. 16, p. 1671-1680, 2011. .

SANTOS, L., CAMPOS, G. W. de S. "SUS Brasil: a região de saúde como caminho", **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 2, p. 438-446, 2015. DOI: 10.1590/S0104-12902015000200004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902015000200438&lng=pt&nrm=iso&tlng=en.

SCHMIDT, M. I., DUNCAN, B. B., E SILVA, G. A., *et al.* "Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges", **The Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1949-1961, 2011. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60135-9. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673611601359>.

SESAB. **Municípios e Regionalização**. 2020a. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/municipios-e-regionalizacao>. Acesso em: 31 jan. 2020.

SESAB. **Observatório Baiano de Regionalização**. 2020b. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Observatório Baiano de Regionalização. Programação pactuada e Integrada - PPI. Disponível em: <http://www5.saude.ba.gov.br/obr>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SHI, L., STARFIELD, B. "Primary care, income inequality, and self-rated health in the United States: a mixed-level analysis", **International Journal of Health Services**, v. 30, n. 3, p. 541-555, 2000. DOI: 10.2190/N4M8-303M-72UA-

P1K1. Disponível em: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed5&NEWS=N&AN=2000368042%5Cnhttp://baywood.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.2190/N4M8-303M-72UA-P1K1>.

SILVA, S. F. Da. "Organização de redes regionalizadas e integradas de atenção à saúde: desafios do Sistema Único de Saúde (Brasil)", **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 6, p. 2753-2762, 2011. DOI: 10.1590/S1413-81232011000600014. .

SOUSA, L. M. O., ARAÚJO, E. M. de, MIRANDA, J. G. V. "Caracterização do acesso à assistência ao parto normal na Bahia, Brasil, a partir da teoria dos grafos.", **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 12, 18 dez. 2017. DOI: 10.1590/0102-311x00101616. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017001205011&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 30 jan. 2018.

SZWARCFITER, J. L. **Grafos e algoritmos computacionais**. 1. ed. Rio de Janeiro, Campus, 1984.

VIANA, A. L. D., BOUSQUAT, A., PEREIRA, A. P. C. de M., *et al.* "Tipologia das regiões de saúde: condicionantes estruturais para a regionalização no Brasil", **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 2, p. 413-422, jun. 2015. DOI: 10.1590/S0104-12902015000200002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902015000200413&lng=pt&nrm=iso&tlng=en.

WHO. **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. Geneva, World Health Organization, 2014. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/106>

[65/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=1.](#)