

---

## Obesity as a risk fact after cardiovascular surgery

### Obesidade como fator de risco em pós-operatório de cirurgia cardiovascular: revisão integrativa

Received: 05-04-2024 | Accepted: 08-05-2024 | Published: 13-05-2024

---

#### **Luiza Alves dos Santos Mendes**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1612-1893>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: luizaasmendes1@hotmail.com

#### **Laura Moreira Montanhini**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2087-5424>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: lmmontanhini@gmail.com

#### **Rafael de Sá Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3922-2551>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: rafasacarvalho3@gmail.com

#### **Renan Nagassawa Fantinelli**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9042-8439>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: renannaga@hotmail.com

#### **Paula Cristina Cola**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7010-5874>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: paccola@hotmail.com

#### **Cristóvam Emílio Herculiani**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-5138>  
Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil  
E-mail: cherculiani@unimar.br

---

### ABSTRACT

Cardiac surgery is surgical procedure, so, as every surgery, there are risks, including in the postoperative period. Obesity can be a raising factor for complications during the surgery process, in the postoperative period and treatment, as it is frequently associated with various metabolic disorders and complicates access to the heart, being, therefore, a very important analysis for clinical practice. **Objective:** Relate obesity with postoperative complications in cardiac surgery, aiming to understand the interaction between them and the frequency that it occurs. **Methods:** An integrative review was done with the intention of relate the obesity with postoperative complications in cardiac surgery, using 5 articles selected from: PubMed and CAPES. **Result:** Three of the five articles selected confirm the relationship, that is, the majority, indicating that obesity is related with post-operative complications in cardiac surgery. **Conclusion:** There is a relation between obesity and postoperative complications, but a deeper study is required to better correlate the found results.

**Keywords:** Obesity; Postoperative complications; Cardiac surgery.

## RESUMO

A cirurgia cardiovascular é um procedimento cirúrgico, portanto há riscos, inclusive no período pós-operatório. A obesidade pode servir como fator que aumenta as chances de haver complicações tanto durante o processo cirúrgico quanto no pós-operatório e tratamento, já que está frequentemente associada a diversos distúrbios metabólicos e dificuldade de acesso ao coração, sendo, portanto, uma análise muito importante para a prática clínica. **Objetivo:** Relacionar a obesidade com complicações pós-operatórias em cirurgia cardiovascular, visando entender a interação entre elas e a frequência com que ela ocorre. **Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa com o intuito de relacionar a obesidade com complicações pós-operatórias em cirurgia cardiovascular, tendo como base 5 artigos selecionados das bases de dados: PubMed e CAPES. **Resultado:** Três dos cinco artigos selecionados confirmam a relação, ou seja, a maior parte, indicando que a obesidade está ligada a complicações pós-operatórias em cirurgias cardiovasculares. **Conclusão:** existe relação entre obesidade e complicações pós-operatório, entretanto é necessário um estudo mais aprofundado para correlacionar melhor os resultados encontrados

**Palavras-chave:** Obesidade; Complicações pós-operatórias; Cirurgia cardiovascular.

---

## INTRODUÇÃO

A cirurgia cardiovascular é uma área da medicina que desempenha um papel fundamental na vida de inúmeras pessoas, oferecendo tratamento para uma variedade de doenças cardíacas graves. No entanto, pacientes que se submetem a cirurgias cardíacas enfrentam riscos consideráveis, tanto durante a cirurgia, quanto após, especialmente quando a obesidade está presente, aumentando bastante o risco das complicações.

A obesidade é uma condição de saúde cada vez mais prevalente em todo o mundo, tornando-se um desafio significativo para cirurgias cardiovasculares. Neste contexto, as complicações pós-operatórias em cirurgias cardiovasculares em pessoas obesas emergem como um tópico de grande importância e interesse. Tal doença pode levar a um aumento nas complicações pós-operatórias, como sangramento excessivo, infecções, problemas de cicatrização e distúrbios metabólicos (Nascimento et al., 2018)

Pacientes obesos enfrentam uma série de fatores de risco adicionais quando submetidos a cirurgias cardiovasculares. A obesidade está frequentemente associada a condições médicas como hipertensão, diabetes tipo 2, dislipidemia e síndrome metabólica, que podem aumentar o risco de complicações pós-operatórias. Além disso, a

obesidade pode dificultar o acesso cirúrgico e a visualização do coração, tornando uma intervenção mais necessária para os cirurgiões (Galdino et al., 2018; Lima et al., 2004)

A obesidade, além de aumentar o risco de complicações pós-operatórias, também pode ter impacto direto nas decisões de tratamento e no planejamento cirúrgico. Por exemplo, cirurgias cardiovasculares podem optar por técnicas cirúrgicas minimamente invasivas, quando possível, para reduzir o estresse no corpo do paciente. Além disso, o acompanhamento pós-operatório de pacientes obesos é crucial, com uma abordagem especial na gestão de comorbidades, controle de peso e promoção de um estilo de vida saudável, melhora os resultados a longo prazo e minimiza o risco de complicações (Magalhães et al., 2014; Malta et al., 2017; Michelle et al., n.d.)

À medida que exploramos a relação entre a obesidade e as complicações pós-operatórias em cirurgia cardiovascular, é fundamental considerar o potencial de abordagens multidisciplinares que envolvem médicos, cirurgiões, nutricionistas e fisioterapeutas para oferecer cuidados abrangentes e personalizados aos pacientes obesos submetidos a procedimentos cardíacos, para manter uma vida mais saudável e com menos riscos (Da et al., n.d.-a)

Neste contexto, é essencial compreender as complexidades envolvidas na relação entre a obesidade e as complicações pós-operatórias em cirurgias cardiovasculares. Melhorar a compreensão das complicações pós-operatórias em cirurgia cardiovascular em pessoas obesas é crucial para desenvolver abordagens mais eficazes, garantindo resultados cirúrgicos mais seguros e bem sucedidos, além de melhorar a qualidade de vida desses pacientes (Ferraz et al., 2003; Pitanga & Lessa, 2007)

O objetivo deste estudo é analisar de forma abrangente as complicações que podem surgir após cirurgias cardíacas em pacientes obesos, identificar os fatores de risco envolvidos e explorar estratégias para prevenção e tratamento.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### ***Desenho do estudo e pergunta de pesquisa***

Trata-se de uma revisão integrativa, que seguiu as seguintes etapas: identificação do tema e estruturação da pergunta de pesquisa; definição dos critérios de inclusão; seleção dos artigos nas bases de dados científicos; avaliação e análise dos estudos selecionados; interpretação dos resultados e apresentação da revisão integrativa.

Para estruturação da pergunta de pesquisa foi utilizada a estratégia PICO (acrônimo para population, intervention, comparison e outcomes) apresentada no quadro 1, que levou a construção da seguinte pergunta norteadora: qual a relação entre complicações pós-operatórias e cirurgia cardiovascular em pessoas obesas?

**Quadro 1** - Definição dos termos para estruturação da pergunta de pesquisa pelo acrônimo PICO.

P - população	Pessoas de ambos os sexos acima de 45 anos que passaram por cirurgia cardiovascular
I - intervenção/ exposição	Obesidade
C- comparador	Comparar os resultados encontrados do pós operatório de pessoas obesas com pessoas de peso normal
O – Outcome (desfecho)	Relacionar o risco de complicações pós operatórias de cirurgia cardiovascular com obesidade

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2024)

***Estratégia de busca***

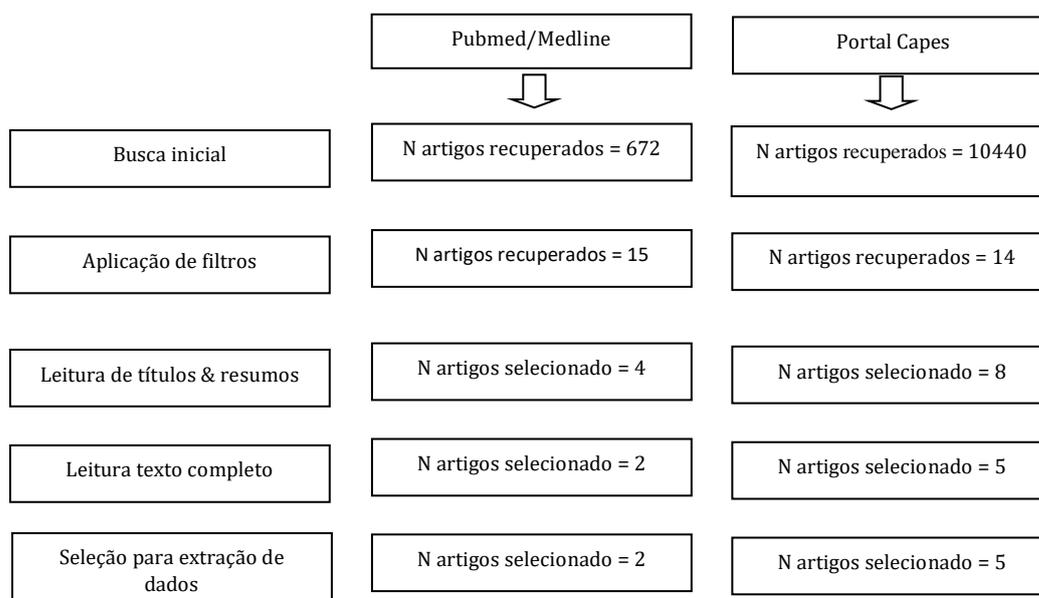
Inicialmente, foi realizada consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS/MeSH), para conhecimento dos descritores universais, como também a identificação dos sinônimos e ou termos alternativos relevantes, sendo selecionados os seguintes descritores: “Obesidade; Complicações pós-operatórias; Cirurgia cardiovascular / *Obesity; Postoperative complications; Cardiac surgery*”.

Após a seleção dos termos de busca, foi construída a seguinte estratégia de busca utilizando os operadores booleanos “AND” e “OR”: (“obesidade mórbida” OR “obesidade grau 3” OR “obesidade grau III”) AND (“complicações pós-operatórias”) AND (“cirurgia torácica” OR “cirurgia cardíaca” OR “cirurgia do coração” OR “cirurgia cardiovascular”).

Para busca, foram consideradas a bases de dados do PubMed e Portal Capes. Na base de dados do PubMed foram aplicados os seguintes filtros: “2013 – 2023, Humanos, Ensaio clínico, Meta-análise, Teste controlado e aleatório, Análise, Revisão sistemática, 10 anos, Meia idade, medline”; “PubMed, Português, Arquivos Brasileiros De Cardiologia, Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento, *Surgery, Cardiac & Cardiovascular Systems*, Artigos, *Humans, Adult, Middle Aged, Heart Surgery*, Cirurgia, Anos: 2020-2023”

O fluxograma do processo de aplicação da estratégia de busca e seleção dos artigos está apresentado na figura 1.

**Figura 1** - Fluxograma da aplicação da estratégia de busca e processo de seleção.



Fonte: Desenvolvida pelos autores (2024)

### ***Crítérios de seleção***

Após o levantamento dos artigos pela estratégia de busca inicial, o processo de seleção foi realizado por 4 avaliadores independentes, em duas fases. Na primeira fase foi realizada a seleção dos artigos pela leitura dos títulos e resumos. Na segunda fase foi realizada a seleção dos artigos após a leitura dos textos completos para extração dos dados.

Foram utilizados artigos com os seguintes desenhos de estudos: estudos transversais, análise retrospectiva, estudo prospectivo e estudos de coorte. Quanto aos desenhos de estudo, foram excluídos artigos de revisão integrativa.

Serão considerados os estudos que apresentem dados sobre as variáveis (Relacionar o risco de complicações pós-operatórias de cirurgia cardiovascular com obesidade) “Obesidade, pós-operatório, cirurgia cardiovascular/ Relacionar o risco de complicações pós-operatórias de cirurgia cardiovascular com obesidade”.

### *Extração de dados e apresentação dos resultados*

Para extração dos dados foram consideradas informações foi selecionado uma amostra populacional de pessoas obesas, tomando como base, principalmente, os valores do IMC; os desenhos de estudos selecionados foram: estudos transversais, análise retrospectiva, estudo prospectivo e estudos de coorte; os pacientes foram expostos à cirurgias cardiovasculares; o grupo controle foi composto de pessoas com valor ideal de IMC; em um dos estudos como o de implante de valvas aórticas em pacientes obesos (Abud et al., 2022a), os resultados para pacientes obesos são bons e garantem segurança nesse procedimento cirúrgico em obesos.

Foi levado em consideração pacientes com valor de IMC acima de 29,9 (obesos), que passaram por alguma cirurgia cardiovascular, tendo como análise o período pós-operatório e possíveis complicações decorrentes do fator obesidade, havendo a comparação com um grupo de pessoas em condições ideais de peso (IMC entre 18,5 e 24,9).

Para estudo de intervenção foram obtidos dados de comparação entre o grupo controle e o grupo experimental em um período de 48h após a cirurgia cardiovascular, sendo que os grupos foram expostos a cirurgias cardíacas. Para estudos observacionais foram obtidos dados de pacientes que passaram por esse tipo de cirurgia e os dados sobre o período pós-operatório.

Foram extraídos resultados sobre o risco de complicações pós operatórias de cirurgia cardiovascular com obesidade. Os resultados de “Relacionar o risco de complicações pós operatórias de cirurgia cardiovascular com obesidade” foram

apresentados pela “nome da estatística descritiva” (exemplos: média e desvio-padrão; média e intervalo de confiança; média e amplitude; mediana e intervalo interquartil; mediana e intervalo de confiança; mediana e amplitude; distribuição de frequência relativa e intervalo de confiança; prevalência e intervalo de confiança; incidência e intervalo de confiança; acurácia e intervalo de confiança;... ).

## RESULTADOS

A maior parte dos estudos encontrados e selecionados (Abud et al., 2022; Da et al., n.d.-b; Barretta et al., n.d.; de Sant Anna Junior et al., 2015) indicam que há relação entre a obesidade e complicações pós-operatórias, entretanto também houve estudo (Liu et al., 2020) que indica que não há associação significativa entre qualquer grau de obesidade com o risco de complicações.

**Quadro 2:** Resultados da extração de dados dos artigos selecionados após a leitura do texto completo.

Autor (citação)	Amostra	Desenho do estudo	Intervenção ou exposição	Comparador	Resultados
(Abud et al., 2022b)	Pacientes obesos que passaram por procedimentos na valva aórtica, com idade entre 58 e 82 anos.	Análise retrospectiva.	Intervenção.	Não há.	Implante de válvula aórtica minimamente invasiva via toracotomia e canulação central é um tratamento seguro e eficaz para pacientes obesos.
(Da et al., n.d.-b)	Pacientes internados para realização de cirurgia cardíaca em um hospital de referência em alta complexidade cardiovascular.	Estudo transversal.	Intervenção.	Não há.	As doenças mais prevalentes foram hipertensão arterial, doença arterial coronariana e diabetes mellitus. A frequência de sobrepeso foi evidenciada em mais da metade da população. Toda amostra apresentou risco pela RCE <sup>1</sup> e em risco pelas demais medidas antropométricas elevadas na maioria dos indivíduos.
(Barretta et al., n.d.)	Pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva de ambos os sexos e com média de idade de 63,3 anos.	Coorte Prospectiva de 180 dias.	Observacional.	Relacionar a mortalidade pós-operatória de indivíduos não obesos e obesos.	A mortalidade pós-operatória apresentou relação com obesidade e com complicações cirúrgicas no trans e pós-operatório.

(Liu et al., 2020)	14735 participantes submetidos a RFA <sup>2</sup> ; pacientes com IMC normal, sobrepeso e com obesidade.	Estudo prospectivo; revisão sistemática e meta-análise	Ablação por radiofrequência (RFA)	Pacientes com AF <sup>3</sup> , antes e após RFA, em relação a dose de radiação, duração do procedimento e complicações do procedimento.	Foram incluídos dez estudos com 14.735 participantes submetidos à RFA. A duração do procedimento maior em pacientes com sobrepeso ou obesidade do que em pacientes com IMC normal, com diferença média (DM) de 0,95. Pacientes com sobrepeso e obesidade foram expostos a maior dose de radiação, com MD padrão de 1,71 e 1,98, respectivamente. Não houve associação significativa entre sobrepeso ou obesidade e o risco de complicações do procedimento (RR de 0,91 para sobrepeso, 1,01 para obesidade, 0,89 para obesidade estágio I, 1,00 para obesidade estágio II e 0,94 para obesidade estágio III). Análises posteriores mostraram que não houve diferença significativa em relação ao acidente vascular cerebral ou ataque isquêmico transitório (sobrepeso, RR: 0,92; obesidade, RR: 1,02); tamponamento cardíaco (excesso de peso, RR: 0,92; obesidade, RR: 1,02); hematoma inguinal (excesso de peso, RR: 0,62; obesidade, RR: 0,40); ou estenose de veia pulmonar (sobrepeso, RR: 0,49; obesidade, RR: 0,40) entre os grupos de IMC.
(de Sant Anna Junior et al., 2015)	objetivo avaliar a função autonômica cardiovascular de obesos mórbidos.	Estudo transversal.	Intervenção.	Quando comparados aos controles, os indivíduos obesos apresentaram valores menores de SDNN. A relação LF/HF média foi maior no Grupo I refletindo alteração no equilíbrio simpato-vagal. Não houve diferença estatística entre os grupos I e II com relação ao índice LF.	Obesos mórbidos apresentam aumento de atividade simpática e redução da atividade parassimpática, caracterizando uma disfunção autonômica cardiovascular.

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2024)

<sup>1</sup>RCE: relação cintura/estatura

<sup>2</sup>RFA: ablação por radiofrequência

<sup>3</sup>AF: fibrilação atrial

<sup>4</sup>IMC: índice de massa corporal

<sup>5</sup>DM: diferença da média

<sup>6</sup>RR: risco relativo

<sup>7</sup>SDNN: desvio padrão dos intervalos de relação de risco normais

<sup>8</sup>LF: frequência baixa

<sup>9</sup>HF: alta frequência

## DISCUSSÃO

Os resultados apresentam uma variedade de descobertas relevantes para a prática clínica, incluindo a eficácia e segurança do implante de válvula aórtica minimamente invasiva em pacientes obesos, a relação entre obesidade e complicações cirúrgicas, bem como a influência do peso corporal na ablação por radiofrequência (RFA) em pacientes com fibrilação atrial (FA) (Abud et al., 2022). Além disso, a identificação de alterações na atividade autonômica em obesos mórbidos também é uma contribuição significativa.

As diferenças nos resultados entre os autores podem ser atribuídas a vários fatores, como diferenças na população de estudo (por exemplo, características demográficas, comorbidades, gravidade da condição médica), variações na metodologia utilizada (por exemplo, critérios de inclusão/exclusão, desfechos avaliados, tempo de acompanhamento), e diferenças na qualidade dos estudos incluídos na análise.

Quando os resultados são semelhantes entre autores, é importante examinar se os estudos foram conduzidos em condições semelhantes em relação aos fatores de exposição, como características da população, intervenções ou tratamentos aplicados, e métodos de avaliação dos desfechos. Isso pode ajudar a determinar a consistência e a robustez dos achados.

A qualidade metodológica dos estudos incluídos pode variar. É importante avaliar critérios como o desenho do estudo, a seleção e representatividade da amostra, a validade das medidas utilizadas, o controle de fatores de confusão e viés, a análise estatística adequada, e a interpretação dos resultados. Estudos com maior rigor metodológico tendem a fornecer resultados mais confiáveis e relevantes.

Algumas possíveis limitações da revisão podem incluir viés de seleção dos estudos incluídos, heterogeneidade entre os estudos em termos de desenho, população e metodologia, limitações na disponibilidade de dados detalhados em alguns estudos, e a possibilidade de que alguns estudos relevantes não tenham sido identificados ou incluídos na revisão.

Os resultados têm várias implicações importantes na prática clínica, incluindo a orientação sobre o manejo e tratamento de pacientes obesos submetidos a procedimentos cardiovasculares, a identificação de fatores de risco associados à obesidade e

complicações cirúrgicas, e a consideração de estratégias de intervenção para melhorar os desfechos em pacientes com FA submetidos à RFA (Barretta et al., n.d.).

Com base nos resultados apresentados, áreas de pesquisa futura podem incluir estudos prospectivos para avaliar a eficácia e segurança de diferentes abordagens terapêuticas em pacientes obesos com doença cardiovascular, investigações sobre os mecanismos fisiopatológicos subjacentes à relação entre obesidade e complicações cirúrgicas, e ensaios clínicos randomizados para avaliar estratégias de intervenção para melhorar os desfechos em pacientes com FA e obesidade submetidos à RFA. Além disso, estudos que investigam a eficácia de intervenções para reduzir a atividade simpática e aumentar a atividade parassimpática em obesos mórbidos podem fornecer insights adicionais sobre o manejo da disfunção autonômica cardiovascular nessa população (de Sant Anna Junior et al., 2015).

## CONCLUSÃO

Tomando como base os 5 artigos analisados, pode-se afirmar que há relação entre pacientes obesos e complicações pós-operatórias. Porém, somente três dos cinco artigos escolhidos confirmam essa relação, sendo que, dos outros dois, um nega a relação entre complicações após a cirurgia cardiovascular e obesidade e, por fim, o outro discorre sobre a conduta durante a cirurgia cardíaca em pacientes obesos.

## REFERÊNCIAS

Abud, B., Saydam, O., Engin, A. Y., Karaarslan, K., Kunt, A. G., & Karacelik, M. (2022a). Outcomes of Aortic Valve Replacement Via Right Anterior Minithoracotomy and Central Cannulation Versus Conventional Aortic Valve Replacement in Obese Patients. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 37(6). <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2021-0098>

Barretta, J. C., Rossoni, C., & Dallacosta, F. M. (n.d.). *R B O N E Obesidade como fator de risco para mortalidade pós cirurgia cardíaca.*

Da, L., Dias, S., & Reuter, C. P. (n.d.-b). *R B O N E PERFIL CLÍNICO E ANTROPOMÉTRICO DE PACIENTES PRÉ-OPERATÓRIO INTERNADOS PARA CIRURGIA CARDÍACA EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA CARDIOVASCULAR.*

de Sant Anna Junior, M., Carneiro, J. R. I., Carvalhal, R. F., Torres, D. de F. M., da Cruz, G. G., Quaresma, J. C. do V., Lugon, J. R., & Guimarães, F. S. (2015). Disfunção autonômica cardiovascular em pacientes com obesidade mórbida. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 105(6), 580–587. <https://doi.org/10.5935/abc.20150125>

- Ferraz, E. M., Arruda, P. C. L. de, Bacelar, T. S., Ferraz, Á. A. B., Albuquerque, A. C. de, & Leão, C. S. (2003). Tratamento cirúrgico da obesidade mórbida. *Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 30(2), 98–105. <https://doi.org/10.1590/S0100-69912003000200004>
- Galdino, M. J. Q., Rodrigues, A. T., Scholze, A. R., Pissinati, P. de S. C., Barreto, M. F. C., & Haddad, M. do C. F. L. (2018). Doações e transplantes cardíacos no estado do Paraná. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 39(0). <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2018.2017-0276>
- Liu, M., Mei, K., Liu, X., & Zhao, Y. (2020). Impact of body mass index on procedural complications, procedure duration, and radiation dose in patients with atrial fibrillation undergoing radiofrequency ablation: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Cardiology*, 43(10), 1067–1075. <https://doi.org/10.1002/clc.23398>
- Magalhães, F. J., Mendonça, L. B. de A., Rebouças, C. B. de A., Lima, F. E. T., Custódio, I. L., & Oliveira, S. C. de. (2014). Risk factors for cardiovascular diseases among nursing professionals: strategies for health promotion. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 67(3). <https://doi.org/10.5935/0034-7167.20140052>
- Malta, D. C., Bernal, R. T. I., Lima, M. G., Araújo, S. S. C. de, Silva, M. M. A. da, Freitas, M. I. de F., & Barros, M. B. de A. (2017). Noncommunicable diseases and the use of health services: analysis of the National Health Survey in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 51(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051000090>
- Michelle, A., Janssen, S., Azevedo, R., Divana, L., Silva, C., & Dias, R. S. (n.d.). Artigo Original / Original Article PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO E CLÍNICO DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO SOCIODEMOGRAPHIC AND CLINICAL PROFILE OF PATIENTS SUBMITTED TO THE MYOCARDIAL REVASCULARIZATION SURGERY. In *Rev Pesq Saúde* (Vol. 1).
- Nascimento, B. R., Brant, L. C. C., Oliveira, G. M. M. de, Malachias, M. V. B., Reis, G. M. A., Teixeira, R. A., Malta, D. C., França, E., Souza, M. de F. M., Roth, G. A., & Ribeiro, A. L. P. (2018). Cardiovascular Disease Epidemiology in Portuguese-Speaking Countries: data from the Global Burden of Disease, 1990 to 2016. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. <https://doi.org/10.5935/abc.20180098>
- Pitanga, F. J. G., & Lessa, I. (2007). Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 10(2), 239–248. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2007000200011>