



**Universidade de Brasília
Departamento de Estatística**

Mineração de Regras de Associação para Análise de Causas Múltiplas de Morte

Júlia Borges Nunes Lira

Projeto apresentado para o Departamento de Estatística da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

**Brasília
2025**

Júlia Borges Nunes Lira

Mineração de Regras de Associação para Análise de Causas Múltiplas de Morte

Orientador(a): Ana Maria Nogales Vasconcelos

Projeto apresentado para o Departamento de Estatística da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

**Brasília
2025**

1 Resumo

As estatísticas de mortalidade que determinam apenas uma causa básica de morte, ignoram múltiplas causas que frequentemente interagem no processo mórbido. Isso pode distorcer análises epidemiológicas públicas e comprometer a formulação de políticas eficazes. Este trabalho tem como objetivo identificar padrões e comportamentos nas causas múltiplas de morte por doenças cardiovasculares. A pesquisa foi realizada com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do DATASUS, abrangendo óbitos entre 2018 e 2023 de indivíduos residentes na AMB, com idades entre 30 e 69 anos. Foram analisados 11.141 registros de óbitos com múltiplas causas de morte. A metodologia incluiu a aplicação de algoritmos de mineração de dados, especificamente regras de associação, para descobrir padrões implícitos nos dados. A análise revelou combinações frequentes de causas de morte, com relação ao período e variáveis sociodemográficas, proporcionando uma compreensão mais profunda das inter-relações entre diferentes doenças cardiovasculares. Esses resultados podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e intervenção mais eficazes.

Palavras-chave: Mineração de dados, Regras de associação, Causas múltiplas de morte, Doenças cardiovasculares.

Sumário

1 Resumo	3
2 Introdução	6
2.1 Declaração de óbito e Atestado de óbito	7
2.2 Doenças cardiovasculares (DCV)	8
2.3 Área Metropolitana de Brasília (AMB)	10
2.4 Pandemia de COVID-19 e causas múltiplas de morte	11
3 Justificativa e Objetivos	12
4 Metodologia	13
4.1 Fonte de dados	13
4.2 Análise de mineração de regras de associação	13
4.3 Medidas de interesse	14
4.3.1 Suporte	15
4.3.2 Confiança	15
4.3.3 Lift	15
4.4 Algoritmo Apriori	16
5 Análise Exploratória	18
5.1 Faixa etária	18
5.2 Raça/Cor	19
5.3 Escolaridade	20
5.4 Área de Residência	22
5.5 Causas básicas e associadas	23
6 Regras de associação	27
6.1 Período pré-pandemia (2018-2019)	27
6.2 Período pandêmico (2020-2021)	28
6.3 Período pós-pandemia (2022-2023)	30
6.4 Sexo	31
6.4.1 Feminino	31
6.4.2 Masculino	33

6.5 Faixa Etária.	35
6.5.1 30 a 39 anos	35
6.5.2 40 a 49 anos	36
6.5.3 50 a 59 anos	38
6.5.4 60 a 69 anos	40
7 Escolaridade.	42
7.0.1 Nenhuma	42
7.0.2 1 a 3 anos	43
7.0.3 4 a 7 anos	45
7.0.4 8 a 11 anos	46
7.0.5 12 anos ou mais	47
8 Área de residência.	49
8.0.1 Periferia Metropolitana de Brasília	49
8.0.2 Distrito Federal	51
9 Raça/Cor	53
9.0.1 Preta	53
9.0.2 Parda	54
9.0.3 Branca	55
10 Conclusão	58
10.1 Trabalhos futuros	58
11 Tabela de Frequência das Causas Associadas (Parte 1)	60
12 Tabela de Frequência das Causas Associadas (Parte 2)	61

2 Introdução

As estatísticas de mortalidade contêm informações para a elaboração de programas de saúde pública que sejam adequadas à população com base nessas evidências. Além disso, são também fonte para diversos estudos em epidemiologia. A análise dos óbitos pode ser com base na quantidade e a partir de variáveis como, por exemplo, sexo, idade e local de residência dos indivíduos. No entanto, a causa é o principal aspecto a ser considerado.

Conceitualmente, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o óbito é o desaparecimento permanente de todo sinal de vida, em um momento qualquer depois do nascimento, sem possibilidade de ressuscitação. Já as causas de morte, são definidas como todas as doenças, estados mórbidos ou lesões que produziram a morte, ou que contribuíram para ela, e as circunstâncias do acidente ou da violência que produziu essas lesões.

Laurenti (1972) e Laurenti (1974) abordam a problemática de que as estatísticas oficiais sobre perfis ou tendências de mortalidade por causas específicas usam uma única causa. A partir da Assembleia Mundial de Saúde (World Health Organization, 1948) foi considerada, no contexto de prevenção de mortes, cortar a cadeia de eventos ou instituir a cura em algum ponto e que o objetivo mais eficaz da saúde pública é prevenir a causa precipitante, para que ela não atue. Dessa forma, sempre o sistema irá atribuir uma só causa ao óbito para efeito de tabulação de mortalidade, relativa à causa básica da morte.

A causa básica é definida por aquela doença ou lesão que iniciou a cadeia de acontecimentos patológicos que conduziram diretamente à morte, ou as circunstâncias do acidente ou violência que produziram a lesão fatal (Ministério da Saúde; Conselho Federal de Medicina; Centro Brasileiro de Classificação de Doenças, 2009). Portanto, é a origem de uma sequência de outras, denominadas consequenciais. A última dessa sequência é chamada causa terminal ou direta. Outras causas, que não entram na cadeia iniciada pela básica, são as chamadas causas contribuintes. Por fim, intitula-se como causas associadas a junção das causas consequenciais e as contribuintes.

A importância da causa básica de morte para a saúde pública está relacionada à prevenção, visto que as ações poderão ser mais eficazes e eficientes ao agir no início de uma sucessão de eventos que possam levar à morte, o que diminui uma quantidade significativa de mortes evitáveis e o sofrimento das pessoas, além de reduzir custos sociais e econômicos decorrentes dessas mortes.

Há muitos anos vem sendo discutida a necessidade de estatísticas de mortalidade por causas múltiplas, ou seja, aquelas obtidas pela classificação de todas as causas (básica e associadas), dado que podem existir erros nas estatísticas de mortalidade que levam em conta somente uma causa e que nem sempre uma morte depende de uma só causa.

Como explicitado por Desesquelles e Meslé (2004), por vezes, a morte é resultante de um complexo processo envolvendo diversas doenças, dessa forma o estudo, realizado na França com indivíduos de 60 anos ou mais, realça o impacto da consideração de causas múltiplas na caracterização da mortalidade.

Outros estudos, como Frova et al. (2009), mostram que os dados de causas múltiplas de morte representam um instrumento muito útil para estudar a interação de doenças que levam à morte, permitindo considerar todas as informações relatadas no atestado de óbito. Omitir as causas contribuintes não destaca aquelas que podem ser alvo de prevenção primária, secundária e terciária, e leva a uma subestimação substancial do papel desempenhado por certas condições no processo mórbido.

Com o avanço computacional, é possibilitado o estudo das causas múltiplas de morte o que permite análises importantes sobre o assunto. Tais como citados por Laurenti e Jorge (1987):

- 1º) Conhecer, para cada causa básica, quais as causas mais comumente associadas;
- 2º) Quantas vezes cada causa é mencionada nos atestados, independente do fato de ser ou não selecionada como causa básica;
- 3º) Do conjunto de menções, quantas vezes é selecionada como básica.

2.1 Declaração de óbito e Atestado de óbito

A Declaração de Óbito (DO) é o documento básico que alimenta o Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM/MS), sendo do médico no exercício da profissão a responsabilidade ética e jurídica pelo preenchimento, pela assinatura e pela emissão, conforme o Código de Ética Médica. É composta por três vias autocopiativas, sendo cada uma de uma cor específica: branca, amarela e rosa, fornecida pelo Ministério da Saúde e distribuída pelas Secretarias Estaduais e Municipais de saúde conforme fluxo padronizado para todo o país (Governo Federal, 2024).

As informações contidas nessa declaração devem ser confiáveis e condizentes com a realidade da ocorrência de morte, visto que assume papel de caráter jurídico, uma vez que é o documento hábil para a lavratura da Certidão de Óbito pelos Cartórios de Registro Civil, como também é insumo para estudos e pesquisas sobre a situação de saúde da população e para tomada de decisão em diversas áreas da assistência à saúde.

O atestado médico de óbito, Bloco V da DO, segue o Modelo Internacional de Certificado Médico da Causa de Morte, recomendado durante a Assembleia Mundial de Saúde, em 1948 (World Health Organization, 1948). Tal modelo foi adotado no Brasil

em 1950, no entanto, a forma de coleta de dados sobre os óbitos no país ainda não era uniforme. Para isso, foi proposta a criação do SIM e, apenas em 1976, objetivando assimilar e uniformizar todos os serviços estaduais de operações de dados de óbitos, foi implementado um modelo único de DO para ser utilizado em todo o território nacional, vigente até os dias atuais.

CAUSAS DA MORTE		ANOTE SOMENTE UM DIAGNÓSTICO POR LINHA		Tempo aproximado entre o início da doença e a morte	
PARTE I Doença ou estado mórbido que causou diretamente a morte.					
CAUSAS ANTERIORES Estatos mórbidos existentes, que produziram a causa acima registrada, mencionados em último lugar a causa básica.		Doença ou como consequência de:			
		Doença ou como consequência de:			
		Doença ou como consequência de:			
PARTE II Outras condições significativas que contribuíram para a morte, o que não ocorreram, porém, na cadeia causal.					

Figura 1: Atestado de óbito, Bloco V da DO

A figura 1 refere-se ao espaço destinado às condições e causas da morte e é composto por duas partes. Na Parte I estão as doenças que causaram diretamente a morte. Na primeira linha deve estar a causa imediata ou terminal, nas duas linhas centrais as causas intermediárias e a causa básica é declarada na última linha. Enquanto na Parte II são atribuídas todas as demais condições mórbidas pré-existentes que contribuíram para a morte e não foram mencionadas no encadeamento de eventos que levaram diretamente à morte. A fim de padronizar e diminuir erros no preenchimento, o Ministério da Saúde fornece um tutorial de preenchimento do atestado de causas de morte na declaração de óbito (Ministério da Saúde, 2022).

2.2 Doenças cardiovasculares (DCV)

As doenças cardiovasculares são um grupo de doenças do coração e dos vasos sanguíneos e lideram a lista de principais causas de morte no mundo e também no Brasil. Segundo dados do relatório “Carga global de doenças e fatores de risco cardiovasculares” publicado em dezembro de 2023 no Journal of the American College of Cardiology (MENSAH et al., 2023), 18 doenças cardiovasculares foram responsáveis pela morte de quase 400 mil brasileiros no ano de 2022, valor próximo ao total de mortos no pior ano da pandemia da COVID-19.

Para a análise da mortalidade por doenças cardiovasculares, considerar apenas a causa básica do óbito não é suficiente, visto que tais doenças se acumulam nos indivíduos, ao longo de toda a sua existência, juntamente com outras doenças relacionadas a fatores de risco tais como tabagismo, obesidade, sedentarismo e hipertensão arterial.

A Lista de Tabulação para Morbidade é apresentada no volume I da Classificação Internacional de Doenças 10^a Revisão (CID-10), uma estrutura criada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que visa categorizar as doenças, com aplicação internacional. As doenças do aparelho circulatório estão no capítulo IX, organizadas do seguinte modo:

Quadro 1 – Classificação CID-10

Descrição	Código do CID-10
Febre reumática aguda	I00-I02
Doença reumática crônica do coração	I05-I09
Hipertensão essencial (primária)	I10
Outras doenças hipertensivas	I11-I15
Infarto agudo do miocárdio	I21-I22
Outras doenças isquêmicas do coração	I20, I23-I25
Embolia pulmonar	I26
Transtornos de condução e arritmias cardíacas	I44-I49
Insuficiência cardíaca	I50
Outras doenças do coração	I27-I43, I51-I52
Hemorragia intracraniana	I60-I62
Infarto cerebral	I63
Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico	I64
Outras doenças cerebrovasculares	I65-I69
Aterosclerose	I70
Outras doenças vasculares periféricas	I73
Embolia e trombose arteriais	I74
Outras doenças das artérias, arteríolas e capilares	I71-I72, I77-I79
Flebite, tromboflebite, embolia e trombose venosa	I80-I82
Veias varicosas das extremidades inferiores	I83
Hemorróidas	I84
Outras doenças do aparelho circulatório	I85-I99

2.3 Área Metropolitana de Brasília (AMB)

A definição de área metropolitana pelo Estatuto da Metrópole é a “representação da expansão contínua da malha urbana da metrópole, conurbada pela integração dos sistemas viários, abrangendo, especialmente, áreas habitacionais, de serviços e industriais com a presença de deslocamentos pendulares no território”. A Codeplan definiu a Área metropolitana de Brasília (AMB) sendo constituída pelo Distrito Federal e por doze municípios goianos da Periferia Metropolitana de Brasília (PMB) circunvizinhos que possuem conexões e fluxos de natureza metropolitana com o Distrito Federal (DELIMITAÇÃO..., 2014).

Os municípios em questão são: Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Novo Gama, Padre Bernardo, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás.

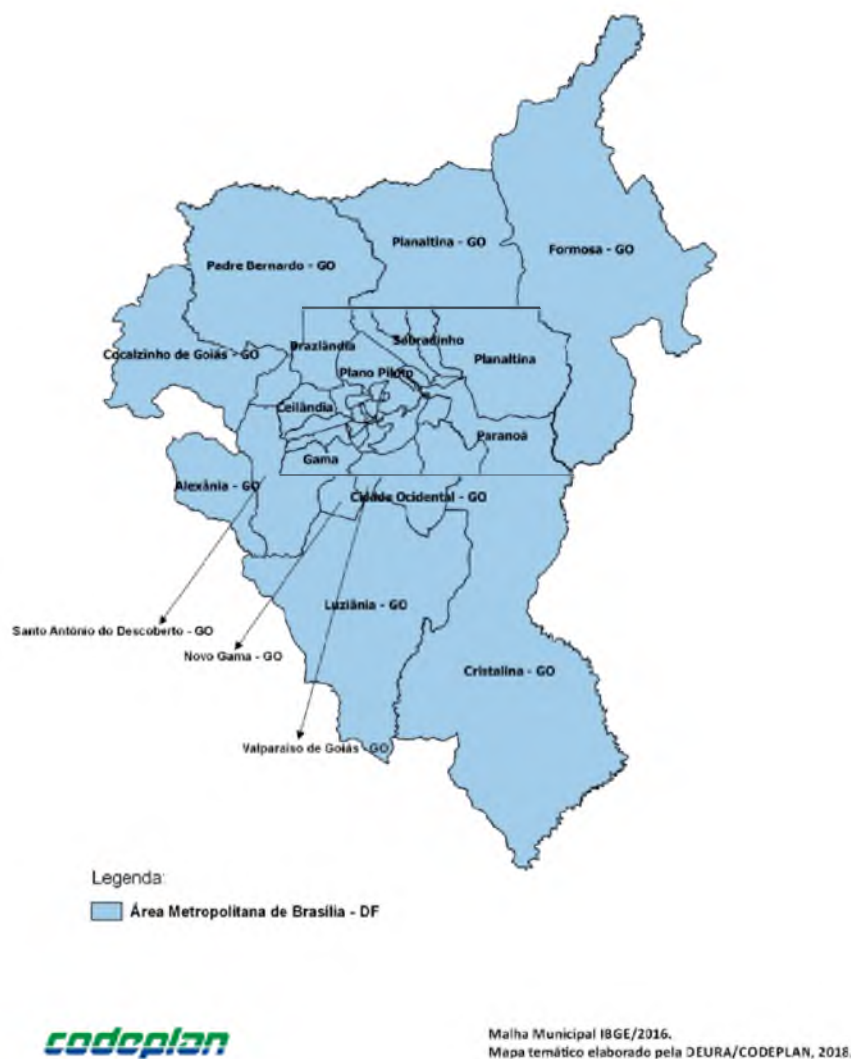


Figura 2: Área Metropolitana de Brasília

2.4 Pandemia de COVID-19 e causas múltiplas de morte

A pandemia de COVID-19 gerou e amplificou crises diversas: sociais, pessoais, médicas, políticas e econômicas, ao mesmo tempo, o que gerou impactos de saúde diretos e indiretos na população e modificou o padrão das causas múltiplas de morte. É necessário compreender como a pandemia alterou esse padrão e como ficou o cenário das mortalidades na população, antes, durante e após a COVID-19.

O excesso de mortalidade, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), inclui mortes associadas diretamente à COVID-19 (devido à doença) ou indiretamente (devido ao impacto da pandemia nos sistemas de saúde e na sociedade) e é calculado como a diferença entre o número de mortes que ocorreram e o número que seria esperado na ausência da pandemia com base em dados de anos anteriores. Tratando-se de um componente essencial para entender o impacto da pandemia. As mudanças nas tendências de mortalidade oferecem informações para orientar as políticas públicas de saúde a fim de reduzir o número de mortes e prevenir de forma efetiva futuras crises.

Pesquisadores têm apontado a importância de se atentar para um conjunto de outras causas, da morte ou de piora das condições gerais de saúde, que estão indiretamente ligadas à pandemia. E que precisam ser objeto da atenção neste momento para evitar uma redução ainda maior dos indicadores sanitários durante e depois da passagem do coronavírus.

Estudos realizados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia a partir dos dados do registro civil apontam que, em 2020, houve um crescimento significativo das mortes por causas inespecíficas relacionadas a problemas cardiovasculares, especialmente em domicílios. O exemplo mais comum é a parada cardíaca, já que, ao morrer, todos morrem de parada cardíaca, pois o coração para de bater. Ressalta-se a tendência de imprecisões nos casos em que as pessoas morrem em casa.

3 Justificativa e Objetivos

Uma aplicação relevante do enfoque das causas múltiplas de morte é a verificação da associação entre as afecções presentes no momento da morte. Já foram realizados diversos estudos utilizando diferentes metodologias quanto à medida da associação entre as causas como apresentados em (ISHITANI; FRANÇA, 2001). Em (BISPO et al., 2023) fornecem a visão geral mais abrangente de métodos e práticas até o momento de publicação, demonstrando a relevância e complexidade ao tratar das causas múltiplas de morte.

Diversos são os desafios apontados nessa área, visto que as causas são dependentes entre si e a OMS adverte que se deve evitar comparações entre um grupo específico de causas e todas as demais de forma indiscriminada. Isso pode levar a interpretações equivocadas devido à heterogeneidade dos dados, o que faz com que essa comparação não admita uma conclusão razoável, tornando-se cientificamente inválida (World Health Organization, 1977).

A presente pesquisa propõe a implementação de uma nova abordagem metodológica para analisar as múltiplas causas de morte, cujo objetivo geral é identificar padrões de associações entre causas básicas e associadas de óbito explorando o potencial da técnica de regras de associação.

Especificamente, busca-se analisar, de forma detalhada, os padrões de causas múltiplas de morte entre três momentos distintos: dois anos antes da pandemia da COVID-19, dois anos durante o período mais crítico da pandemia e dois anos após o seu auge, a fim de entender se há variações e tendências observadas em cada fase. Além disso, objetiva-se compreender como as características sociodemográficas dos indivíduos presentes na amostra influenciam ou se relacionam às regras de associação encontradas.

4 Metodologia

4.1 Fonte de dados

O conjunto de dados pertence ao Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). A amostra extraída são de DOs entre 2018 e 2023 de indivíduos com município de residência dentro da AMB e faixa etária entre 30 a 69 anos, consideradas mortes precoces. Além disso, foram selecionadas apenas causas básicas por doenças cardiovasculares. No total, a base de dados corresponde a 11.792 indivíduos dos quais 11.141 apresentaram mais de uma causa de morte na DO e vão ser efetivamente analisados.

4.2 Análise de mineração de regras de associação

O processo de descoberta de conhecimento em bancos de dados, conhecido em inglês como Knowledge Discovery in Databases (KDD), é formado por várias etapas. Entre elas, destaca-se a fase de aplicação de algoritmos de mineração de dados, que possibilita a identificação de padrões e comportamentos nos dados. (HAN; PEI; TONG, 2022)

A mineração de dados, ou *data mining*, corresponde a um conjunto de técnicas estatísticas realizadas por meio de estratégias automatizadas para a análise de grandes bases de dados com o objetivo de extrair informações que estejam implícitas, inicialmente desconhecidas e potencialmente úteis. O conhecimento descoberto através de processos de mineração de dados é expresso em forma de regras e padrões.

As regras de associação são um exemplo de mineração de dados e objeto de estudo deste trabalho. Estas regras representam combinações de itens que ocorrem com determinada frequência em uma base de dados e possuem uma apresentação muito intuitiva (AGRAWAL; IMIELINSKI; SWAMI, 1993). Cada registro é visto como uma transação e cada variável como um item dessa transação, deixando subentendido que a presença de um item implica necessariamente na presença de outro na mesma transação. Uma aplicação típica é o Market Basket Analysis (CHEN et al., 2005).

A semântica do termo “cesta de compras” diz respeito ao formato da base de dados, a fim de entender quais produtos são frequentemente comprados juntos. As regras de associação podem ser extraídas de qualquer base de dados onde existam relacionamentos implícitos entre os diferentes atributos. Dessa forma, a aplicabilidade das regras de associação estende-se para diferentes áreas.

No caso deste trabalho a técnica será adaptada ao contexto de causas múltiplas de morte, de modo que diversas causas ocorrem em uma mesma morte e a partir de múltiplas mortes procura-se prever quais coocorrências de causas são mais relevantes.

Seja $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ um conjunto de m causas de morte distintas.

$O \subseteq C$, um óbito composto por um conjunto de causas de morte.

$X \rightarrow Y$, uma regra de associação tal que:

$$X \subseteq C, \quad Y \subseteq C, \quad X \neq \emptyset, \quad Y \neq \emptyset, \quad X \cap Y = \emptyset.$$

Nesta representação, a parte antes de $\rightarrow$ é chamada de "**SE** X ", antecedente (ou LHS – *left hand side*), e a parte depois de $\rightarrow$ é chamada de "**ENTÃO** Y ", consequente (ou RHS – *right hand side*)

Portanto, a ideia dessa representação é mostrar que, em uma base de dados, a chance de ocorrer o evento Y aumenta quando X está presente. Em outras palavras, a presença do evento X torna mais provável a ocorrência de Y . Além disso, nesta análise, as causas básicas de morte foram consideradas como consequentes, enfatizando seu papel como resultados chave nas associações identificadas.

O banco de dados é representado como uma matriz de transações no formato esparsa, em que cada linha corresponde a uma morte (transação) e cada uma das colunas representa um item único associado às causas ou condições relacionadas ao óbito. A densidade da matriz é calculada como a proporção de elementos preenchidos em relação ao total de elementos possíveis, de forma que quanto menor evidencia que cada óbito está geralmente associado a um pequeno número de causas.

No total, a matriz geral apresenta 218 colunas considerando que, para a criação das regras de associação, os códigos que representam doenças do aparelho circulatório foram separados e distinguidos entre aqueles que apareciam como causas associadas e como causas básicas.

4.3 Medidas de interesse

São utilizados índices estatísticos de medidas de interesse para avaliar a relevância de uma regra de associação. Essas medidas auxiliam no processo de mineração, permitindo determinar quais regras devem ser mantidas, descartadas ou investigadas mais a fundo, oferecendo um conjunto reduzido de regras que contenham informações relevantes. As medidas de interesse indicam a força e a validade de uma regra de associação, sendo as principais: suporte, confiança e *lift*.

4.3.1 Suporte

Frequência que a regra é aplicada, medida de quão frequentemente as causas ocorrem juntas como uma porcentagem de todas as mortes. Representa a porcentagem de mortes da base de dados que contêm as causas de X e Y .

A métrica é dada por:

$$Suporte(X \rightarrow Y) = P(XY) = \frac{n(X \cup Y)}{n}$$

Pretende-se encontrar todos os conjuntos de itens (causas) que possuam um suporte de transações igual ou superior ao limite mínimo fixado. São assim encontrados os conjuntos de itens frequentes.

Caso o suporte mínimo seja muito alto, perde-se todos os conjuntos de itens pouco frequentes, fazendo com que apareçam apenas conjuntos de itens frequentes, que são muito óbvios. Por outro lado, se o suporte mínimo for muito baixo, torna-se um problema de explosão combinatória, onde terão uma quantidade muito grande de conjuntos de itens que podem não ser úteis na prática.

4.3.2 Confiança

Frequência que a regra é verdadeira. Percentual de ocorrência das causas que respeitam a regra, ou seja, quão frequente as causas de Y aparecem nas mortes que tem X . Pode ser entendido como uma probabilidade condicional.

$$Confiança(X \rightarrow Y) = \frac{P(XY)}{P(X)} = \frac{n(X \cup Y)}{n(X)}$$

4.3.3 Lift

É a proporção do suporte observado para o suporte esperado. Mede o grau em que duas causas são dependentes uma da outra, comparado ao que seria esperado se fossem independentes.

$$Lift(X \rightarrow Y) = \frac{P(XY)}{P(X)P(Y)} = \frac{n(X \cup Y)}{n(X)n(Y)}$$

Lift ($X \rightarrow Y$) = 1 significa que não há correlação dentro do conjunto de causas e provavelmente está ocorrendo por acaso.

Lift $(X \rightarrow Y) > 1$ significa que há uma correlação positiva dentro do conjunto de causas, ou seja, as causas no conjunto X e Y têm mais probabilidade de ocorrerem juntas.

Lift $(X \rightarrow Y) < 1$ significa que há uma correlação negativa dentro do conjunto de causas, ou seja, as causas no conjunto X e Y têm menos probabilidade de ocorrerem juntas.

O lift é um valor entre zero e infinito e pode ser interpretado como: quanto maior o valor, mais interessante é a regra, visto que maior é a dependência entre os itens que a constituem (BRIN et al., 1997).

4.4 Algoritmo Apriori

O principal algoritmo utilizado para encontrar regras de associação é o Apriori. Trata-se de um algoritmo simples e adaptável que constrói o conjunto de regras das mais simples (único item) às mais complexas (múltiplos itens) (AGRAWAL, 1994).

O algoritmo Apriori recebeu esse nome devido ao uso de conhecimento prévio sobre conjuntos de itens frequentes durante sua execução. A base do algoritmo é a propriedade Apriori, que estabelece que: se um conjunto de itens é frequente, todos os seus subconjuntos também devem ser frequentes. Do mesmo modo, se um conjunto de itens for identificado como pouco frequente, todos os seus superconjuntos são automaticamente considerados infrequentes.

Essa abordagem otimiza o processo de mineração de dados, reduzindo o número de combinações analisadas.

De maneira geral, segue dois grandes passos:

- Geração dos conjuntos frequentes: para cada nível de regra, calcula o número de ocorrências nos dados (suporte) e elimina as regras com suporte inferior a um patamar mínimo. As regras que subsistirem são expandidas para mais uma causa de morte. É realizada em várias iterações. A contagem de novos conjuntos candidatos a partir de conjuntos existentes requer a varredura de todos os dados de treinamento.
- Geração de Regras: Após listar todas as regras de associação a partir dos conjuntos frequentes, calcula-se o suporte e a confiança para todas as regras. Podar as regras que não atendem aos limiares mínimos.

A implementação de regras de associação utiliza o teste exato de Fisher com correção de Bonferroni para múltiplas comparações para testar a hipótese nula de que o lado esquerdo (LHS) e o lado direito (RHS) da regra são independentes. Regras signi-

ficativas apresentam um p-valor menor que o nível de significância especificado de 0,01, indicando que a hipótese nula de independência é rejeitada (HAHSLER; HORNIK, 2007).

No processo, serão excluídas regras redundantes, que conforme Bayardo, Agrawal e Gunopulos (2000), define-se uma regra como redundante se existirem regras mais gerais com a mesma ou maior confiança. Ou seja, uma regra mais específica é redundante se for igualmente ou até menos preditiva do que uma regra mais geral. Uma regra é mais geral se tiver o mesmo RHS, mas um ou mais itens removidos do LHS. Isso é equivalente a uma melhoria negativa ou zero, formalmente, uma regra é redundante se

$$\exists X' \subset X \quad Confiança(X' \rightarrow Y) \geq Confiança(X \rightarrow Y)$$

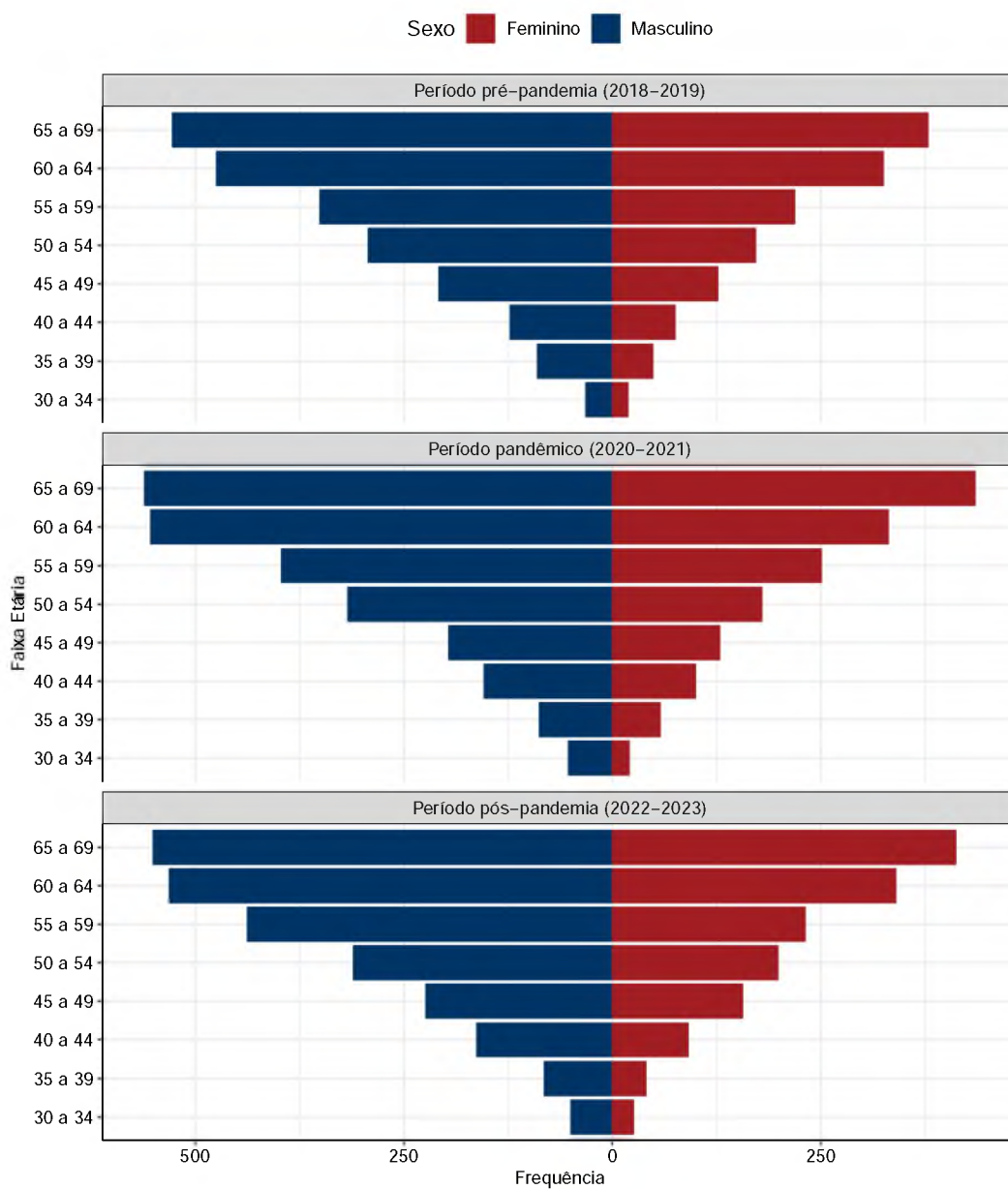
O pacote *arules* no ambiente de programação estatística R, através da interface RStudio versão 4.2.3, foi usado para a análise. Neste pacote, o processo de mineração de regras de associação é executada através de uma implementação do algoritmo Apriori (HAHSLER et al., 2023).

5 Análise Exploratória

A fim de entender o banco de dados, será realizada a análise preliminar por meio dos gráficos e tabelas abaixo, os quais desconsideraram observações com valores ausentes.

5.1 Faixa etária

Figura 3: Distribuição dos óbitos por DCV segundo sexo, faixa etária e período

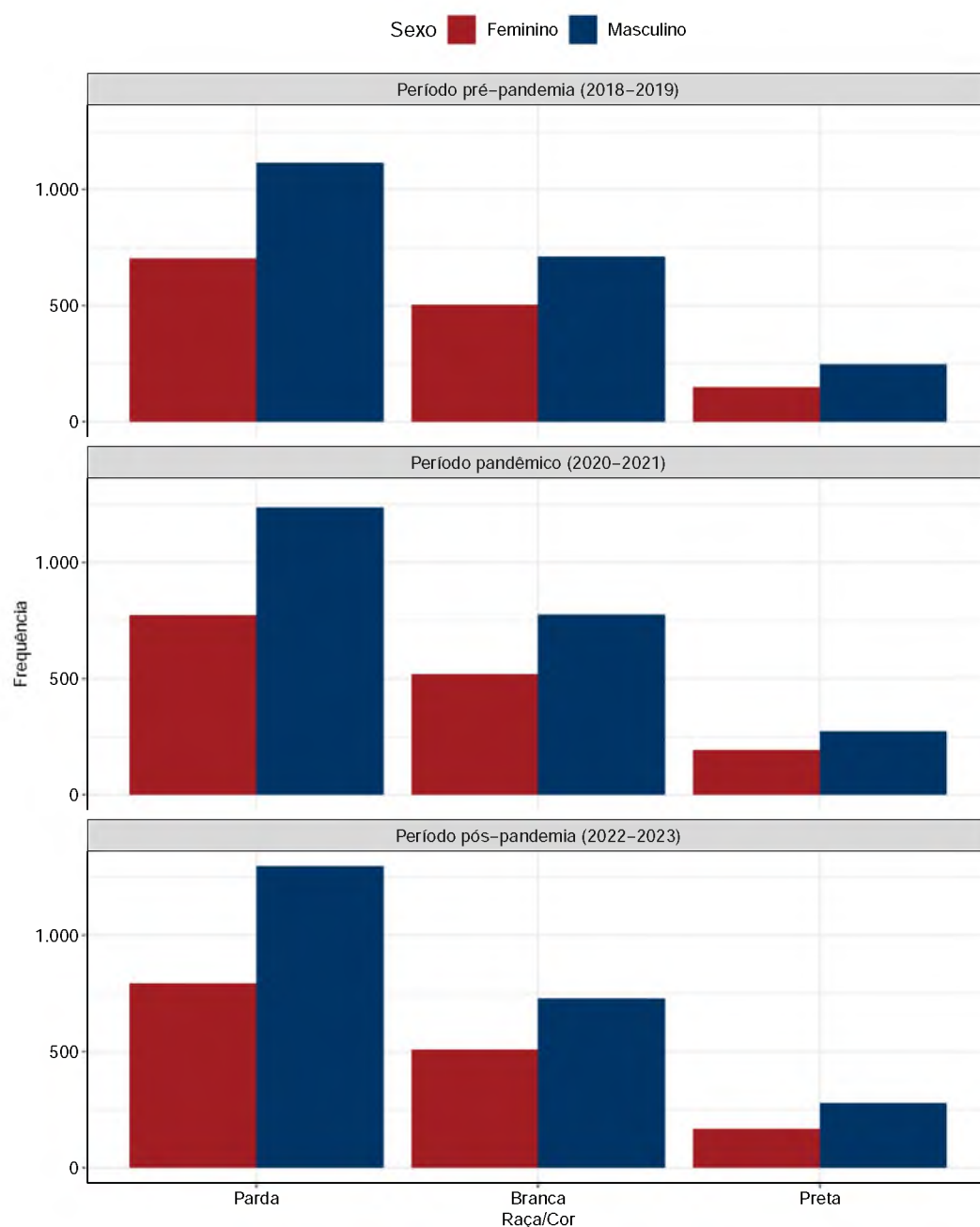


A partir da Figura 3 observa-se que na amostra, a população mais jovem, que encontra-se na base da pirâmide, o número de mortes é muito inferior às demais faixas

e que a tendência é esse número aumentar gradualmente conforme as idades estão mais avançadas. Isso é percebido em todos os períodos analisados, com pouca variação entre eles. Ademais, percebe-se, de maneira geral, um número maior de mortes em pessoas do sexo masculino, que são maioria.

5.2 Raça/Cor

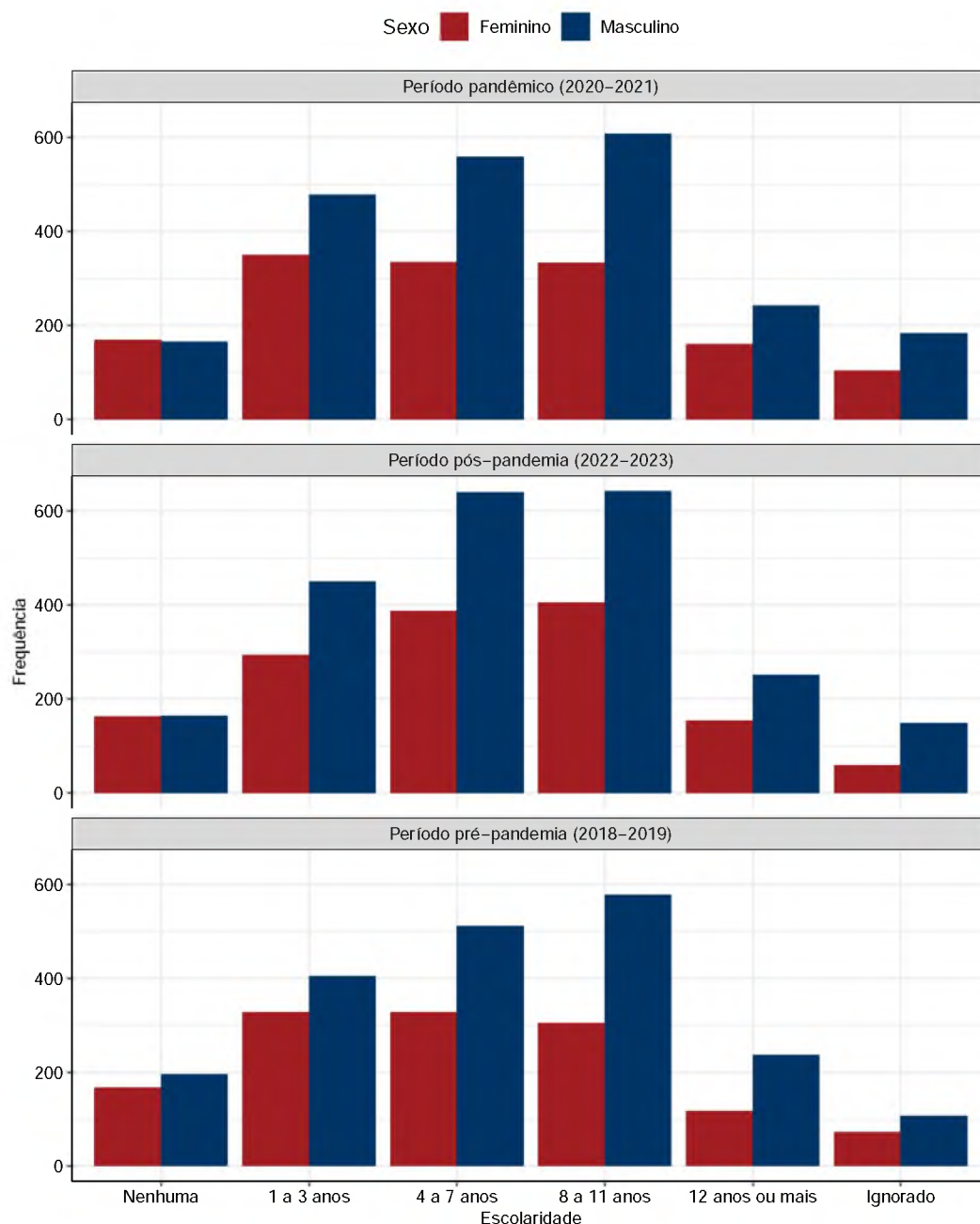
Figura 4: Distribuição dos óbitos por DCV segundo sexo, raça/cor e período



Para essa análise, indivíduos identificados como indígenas foram agrupados à categoria de pardos e indivíduos declarados amarelos foram agrupados à categoria de raça/cor branca. Em todos os períodos da população amostrada, indivíduos declarados pardos são a maioria, seguidos por brancos e pretos. Em geral, pessoas do sexo masculino lideram o número de morte em todas as categorias de raça/cor. Além disso, os períodos não apresentam muita diferença na distribuição.

5.3 Escolaridade

Figura 5: Distribuição dos óbitos por DCV segundo sexo, escolaridade e período

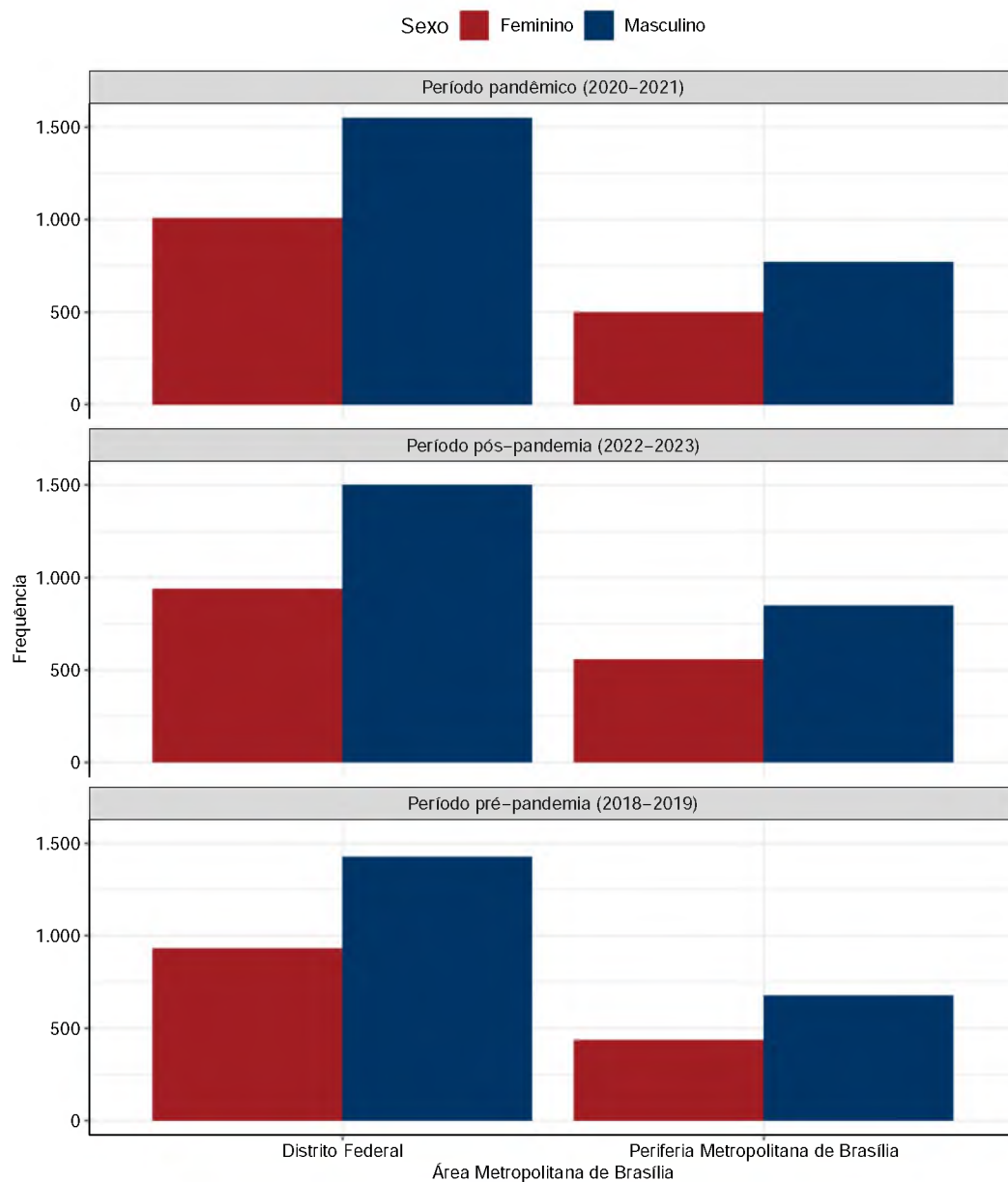


É possível identificar pela Figura 5 que a maior concentração de número de óbitos, em todos os períodos, encontra-se nas categorias de escolaridade em que os indivíduos estudaram de 1 a 3 anos, de 4 a 7 anos e de 8 a 11 anos, e diminui nas extremidades, ou seja, pessoas sem escolaridade ou com 12 anos e mais de estudo. Em geral, a amostra masculina é bastante superior à feminina nas categorias, exceto para nenhuma escolaridade.

A categoria Ignorado não será considerada para a análise de regras de associação, visto que representam informação ausente ou irrelevante. No entanto, vale destacar que representam quantidades próximas de indivíduos com nenhuma ou muita escolaridade, indicando perda de informação considerável.

5.4 Área de Residência

Figura 6: Distribuição dos óbitos por DCV segundo sexo, residência e período



Nos três períodos analisados, a forma distribuição por residência manteve-se similar, apresentando que para as duas partes da área metropolitana de Brasília houveram mais óbitos de homens e a maioria dos óbitos foram de residentes do Distrito Federal.

5.5 Causas básicas e associadas

Quanto às causas identificadas na amostra como básicas, estão distribuídas na tabela a seguir conforme os intervalos de códigos da CID-10 apresentados no Quadro 1:

Tabela 2 – Frequência das causas básicas por DCV, segundo códigos CID-10

Código	Frequência	%
I00-I02	23	0,21
I05-I09	169	1,52
I10	855	7,67
I11-I15	650	5,83
I21-I22	753	6,76
I20, I23-I25	3324	29,84
I26	173	1,55
I44-I49	771	6,92
I50	264	2,37
I27-I43, I51-I52	463	4,16
I60-I62	1202	10,79
I63	553	4,96
I64	467	4,19
I65-I69	819	7,35
I70	29	0,26
I71-I72, I77-I79	349	3,13
I73	64	0,57
I74	57	0,51
I80-I82	106	0,95
I83	13	0,12
I85-I99	37	0,33
Total	11141	100

A partir da tabela acima foi possível observar que do total de 11.141 casos, quase 30% da composição de causas de mortes básicas na amostra são de Outras doenças isquêmicas do coração, código I20, I23-I25. Juntamente ao Infarto agudo do miocárdio (I21-I22) somam cerca de 36,6%, reforçando o peso das doenças coronarianas e indicando que doenças isquêmicas são a principal causa nesse conjunto de dados.

Enquanto os códigos que representam as doenças cerebrovasculares (I60-I62, I63, I64 e I65-I69) também são uma parcela considerável dos casos, representando pouco mais

de 27%. Hipertensão essencial (primária) (I10) e Outras doenças hipertensivas (I11-I15) representam juntas 13,5%.

Por outro lado, algumas categorias têm incidências baixas com percentual inferior a 1%, como Veias varicosas das extremidades inferiores (I83), Febre reumática aguda (I00-I02), Ateroesclerose (I70), Outras doenças do aparelho circulatório (I85-I89), Embolia e trombose arteriais (I74), Outras doenças vasculares periféricas (I73) e Flebite, tromboflebite, embolia e trombose venosa (I80-I82). Todos esses, conjuntamente, compõem menos de 3% do total.

A distribuição das causas associadas por grupo está apresentada na Tabela a seguir, considerando a classificação segundo a CID-10:

Tabela 3 – Frequência das causas associadas por categoria, segundo códigos CID-10

Categoria	Código	Frequência	%
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	A00-B99	2148	6,54
Neoplasias [tumores]	C00-D49	239	0,73
Doenças do sangue e órgãos hematopoéticos	D50-D89	133	0,40
Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	E00-E90	2917	8,88
Transtornos mentais e comportamentais	F00-F99	2453	7,47
Doenças do sistema nervoso	G00-G99	807	2,46
Doenças do olho e anexos	H00-H59	8	0,02
Doenças do ouvido e apófise mastóide	H60-H95	7	0,02
Doenças do aparelho circulatório	I00-I99	11017	33,53
Doenças do aparelho respiratório	J00-J99	4197	12,77
Doenças do aparelho digestivo	K00-K93	505	1,54
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	L00-L99	135	0,41
Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	M00-M99	177	0,54
Doenças do aparelho geniturinário	N00-N99	1708	5,20
Malformações congênicas, deformidades e anomalias cromossômicas	Q00-Q99	42	0,13
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	R00-R99	5260	16,01
Lesões, envenenamentos e outras consequências	S00-T98	175	0,53
Designação provisória de novas doenças de etiologia incerta	U00-U49	211	0,64
Causas externas de morbidade e de mortalidade	V01-Y98	712	2,17
Fatores que exercem influência sobre o estado de saúde e o contato com serviços de saúde	Z00-Z99	8	0,02
Total		32859	100

O grupo de Doenças do aparelho circulatório representam sozinhas um terço das causas de morte totais no banco de dados. Outras categorias que aparecem recorrentemente são Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte e Doenças do aparelho respiratório, que, juntas, representam também quase um terço dos dados. As demais categorias apresentam frequências muito baixas nessa amostra.

As descrições e frequências dos códigos específicos que mais aparecem nos dados

estão no apêndice, em que é possível notar que existem desigualdades de frequências também dentro dos grupos. Ressalta-se então que tanto para as causas básicas como para as causas associadas as frequências nas categorias são bastante distintas. Dessa forma, indica-se que, na etapa de criação de regras, serão destacadas as regras com os itens mais frequentes e por isso o suporte mínimo deve ser baixo.

6 Regras de associação

A apresentação dos resultados deste trabalho inicia-se com uma análise geral das associações para cada período analisado. Essa abordagem inicial permite identificar padrões e tendências que servem de base para interpretações mais detalhadas, além de fornecer uma visão macro sobre a estrutura geral das conexões entre as variáveis.

6.1 Período pré-pandemia (2018-2019)

O período de 2018 e 2019 apresentou 3.466 óbitos, o que corresponde a 31,1% do total.

A matriz de transações é composta por 183 colunas (itens/causas de morte), apresentando uma densidade de cerca de aproximadamente 0,021, indicando que a maioria das transações contém apenas uma pequena fração dos itens disponíveis. Os itens mais frequentes incluem I10 (1520), I21-I22 (978), R50-R69 (807), seguidos por J66-J99 (697) e E10-E14 (575), além de outras categorias que, em conjunto, somam 8607 ocorrências.

Quadro 4 – Medidas resumo das transições

Número de causas	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frequência	689	963	797	559	329	91	25	7	6

Estatística	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo
Valor	2	3	4	3,804	5	10

A distribuição dos tamanhos dos itens por transação varia de 2 a 10, sendo o comprimento mediano igual a 4 e a média de aproximadamente 3,8. Essa estrutura reflete a predominância de óbitos com poucas causas de morte, com 75% das mortes apresentando até 5 causas.

Para as análises serão considerados um suporte mínimo de 0,5% e confiança mínima de 50%.

Tabela 5 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{I10, I50, N17-N19\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0061	0,5385	8,0793	21
$\{I20, I23-I25, I70\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0066	1,0000	3,5440	23
$\{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0061	0,9545	3,3829	21
$\{I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0156	0,9310	3,2996	54
$\{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0061	0,9130	3,2358	21
$\{I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0113	0,9070	3,2143	39
$\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0225	0,8571	3,0377	78
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0638	0,8435	2,9894	221
$\{I70\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0170	0,5960	2,1121	59
$\{I11-I15\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0115	0,5063	1,7944	40

Foram consideradas significativas e não redundantes 10 regras. A regra com maior suporte foi $\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$, revelando que essa combinação de causas é bastante comum nas transações, com um suporte de aproximadamente 6,4%, o que reforça a frequência e a relevância dessa associação.

O Infarto agudo do miocárdio, causa I21-I22, se destaca como uma causa de morte fortemente associada a outras condições, uma vez que aparece como consequente em diversas regras. O código de Outras doenças isquêmicas do coração aparece regularmente como antecedente nas regras, com confianças altas.

A maior confiança encontrada foi na regra $\{I20, I23-I25, I70\} \rightarrow \{I21-I22\}$, indicando que todas as vezes que ocorream conjuntamente os códigos de Outras doenças isquêmicas do coração e Aterosclerose, o infarto agudo no miocárdio aparece como causa básica.

Por fim, o maior lift encontrado foi para a regra $\{I10, I50, N17-N19\} \rightarrow \{I11-I15\}$, ou seja, Hipertensão primária, Insuficiência cardíaca e Insuficiência renal aumentam em cerca de 8,08 vezes a probabilidade de ocorrência de Outras doenças hipertensivas como causa básica.

6.2 Período pandêmico (2020-2021)

O período de 2020 e 2021 apresentou 3.825 óbitos, o que corresponde a 34,3% do total. Os itens mais frequentes são, respectivamente: I10 (1576), I21-I22 (1158), R50-R69 (1003), J22, J66-J99 (825) e os demais compõem 9716. A densidade é de 0,022.

A matriz de transições referente a esse período é composta por 177 colunas e a quantidade de itens por transação está distribuída da seguinte forma:

Pelos quadros de medidas acima é possível perceber que existem óbitos que variam de duas a onze causas e que a média de quantidade de causas por morte é de

Quadro 6 – Medidas resumo das transições

Número de causas	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Frequência	681	1019	910	664	372	112	46	12	7	2

Estatística	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo
Valor	2	3	4	3,912	5	11

aproximadamente 4.

Para as análises serão considerados um suporte mínimo de 0,5% e confiança mínima de 50%.

Tabela 7 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0055	0,7000	16,3262	21
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0084	0,5161	6,3684	32
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0078	0,5000	6,1694	30
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0118	0,5769	5,2793	45
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0094	0,9730	3,2138	36
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0105	0,9524	3,1458	40
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0207	0,9518	3,1439	79
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0154	0,9077	2,9982	59
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0115	0,8980	2,9661	44
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0065	0,8929	2,9492	25
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0345	0,8919	2,9460	132
{I20, I23-I25, F10} → {I21-I22}	0,0073	0,8750	2,8902	28
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0693	0,8660	2,8605	265
{F10, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0063	0,6857	2,2650	24
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0193	0,6325	2,0891	74
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0071	0,6136	2,0269	27
{F11-F19, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0073	0,5490	1,8135	28
{F10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0162	0,5254	1,7355	62
{F10, R50-R69} → {I21-I22}	0,0089	0,5231	1,7278	34
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0531	0,5037	1,6638	203

O algoritmo retornou 20 regras significativas e não redundantes a partir dos limites de suporte e confiança mínimos especificados. Dentre elas, {I21-I22, J22, J66-J99} → {I64} destaca-se por informar que a presença de Infarto agudo do miocárdio e Outras doenças do aparelho respiratório aumentam em cerca de 16,33 vezes a probabilidade de ocorrência de Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico como causa básica.

O maior suporte encontrado foi de {I20, I23-I25} → {I21-I22}, assim como visto no período pré-pandemia, ocorrendo em pouco mais 6% das mortes. As confianças na maioria não são muito altas, a maior confiança aparece em {I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22} de 97,3%. Isso indica que, quando Outras doenças isquêmicas do coração e Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de outras substâncias psicoativas, estão presentes, há uma probabilidade muito alta de que Infarto agudo do miocárdio seja a causa básica.

6.3 Período pós-pandemia (2022-2023)

O período de 2022 e 2023 apresentou 3.850 óbitos, o que corresponde a 34,6% do total. Para as análises serão considerados um suporte mínimo de 0,05% e confiança mínima de 50%. O total de colunas na matriz de transições é de 187 causas distintas e apresenta densidade de aproximadamente 0,021.

Quadro 8 – Medidas resumo das transições

Número de causas	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frequência	713	992	960	710	308	111	43	9	4

Estatística	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo
Valor	2	3	4	3,865	5	10

Segue uma distribuição semelhante às encontradas nos outros dois períodos. As causas mais frequentes são: I10 (1582), I21-I22 (1188), R50-R69 (1076), J22, J66-J99 (777), E10-E14 (649) e os demais somam 9610.

Tabela 9 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0062	0,5106	10,1338	24
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0068	0,5098	7,5201	26
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0068	0,5000	7,3755	26
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0252	0,5160	5,0417	97
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0094	0,9730	3,1532	36
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0057	0,9565	3,0998	22
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0169	0,9286	3,0093	65
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0151	0,9206	2,9835	58
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0384	0,9024	2,9246	148
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0091	0,8974	2,9084	35
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0081	0,8857	2,8704	31
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0197	0,8837	2,8639	76
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0319	0,8786	2,8472	123
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0709	0,8639	2,7998	273
{I11-I15, R50-R69} → {I21-I22}	0,0081	0,7750	2,5116	31
{I10, I11-I15} → {I21-I22}	0,0086	0,7021	2,2754	33
{I10, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0112	0,6515	2,1114	43
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0153	0,6344	2,0560	59
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0190	0,5748	1,8628	73
{I10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0255	0,5185	1,6804	98

O maior lift encontrado foi na regra {I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}, isto é Hipertensão essencial (primária), Insuficiência cardíaca e Outras doenças do aparelho respiratório aumentam em mais de 10x a chance de a causa básica consequente ser Outras doenças hipertensivas.

Com uma confiança de 97,3%, Hipertensão essencial (primária), Outras doenças isquêmicas do coração e Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de outras

substâncias psicoativas aumentam a probabilidade de o consequente ser Infarto agudo do miocárdio.

Por fim, o maior suporte observado representando 7% da base de dados nesse cenário, foi também para a regra $\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$.

Percebe-se que nos três cenários houve mudança nas combinações de causas associadas que levam às consequentes causas básicas, com o aparecimento ou desaparecimento de algumas causas conforme o período correspondente.

6.4 Sexo

6.4.1 Feminino

Tabela 10 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos do sexo feminino.

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{I05-I09\} \rightarrow \{I05-I09\}$	0,0059	0,5714	15,9300	8
$\{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0051	0,6364	9,8781	7
$\{N17-N19, R00-R09\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0051	0,5385	8,3584	7
$\{I10, I44-I49, N17-N19\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0059	0,5333	8,2788	8
$\{L10-L99\} \rightarrow \{I65-I69\}$	0,0051	0,6364	7,9750	7
$\{I60-I62, I65-I69\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0066	0,9000	5,9971	9
$\{I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0117	0,9412	4,1742	16
$\{I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0095	0,9286	4,1183	13
$\{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0124	0,6071	4,0456	17
$\{I65-I69\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0256	0,5833	3,8870	35
$\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0212	0,8529	3,7829	29
$\{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0315	0,5584	3,7211	43
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0505	0,8214	3,6431	69
$\{I60-I62\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0168	0,5000	3,3317	23

Tabela 11 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos do sexo feminino

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0053	0,5333	9,5556	8
{I10, I44-I49, I50} → {I11-I15}	0,0053	0,5000	8,9583	8
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} → {I11-I15}	0,0086	0,5000	8,9583	13
{A40-A41, N25-N29, N31-N39} → {I65-I69}	0,0053	0,6667	7,7778	8
{R95-R99} → {I10}	0,0518	0,5065	6,0021	78
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0206	0,6458	4,7881	31
{A81, A87-A89, B03-B04, B07-B09, B25, B27-B34, J12-J18, U00-U49} → {I60-I62}	0,0073	0,5789	4,2922	11
{A81, A87-A89, B03-B04, B07-B09, B25, B27-B34, J12-J18} → {I60-I62}	0,0073	0,5500	4,0776	11
{A40-A41, J12-J18, U00-U49} → {I60-I62}	0,0053	0,5333	3,9540	8
{J12-J18, U00-U49} → {I60-I62}	0,0073	0,5238	3,8834	11
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0405	0,5214	3,8653	61
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0060	1,0000	3,8101	9
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0120	1,0000	3,8101	18
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0060	1,0000	3,8101	9
{I10, I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0133	0,9524	3,6287	20
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0100	0,9375	3,5720	15
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0199	0,9375	3,5720	30
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0173	0,9286	3,5380	26
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0312	0,9038	3,4438	47
{I20, I23-I25, N17-N19} → {I21-I22}	0,0060	0,9000	3,4291	9
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0252	0,8636	3,2906	38
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0525	0,8587	3,2717	79
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0086	0,7647	2,9136	13
{I10, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0246	0,5441	2,0732	37
{E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0326	0,5326	2,0293	49

Tabela 12 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos do sexo feminino

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I50, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I20, I23-I25}	0,0053	0,7273	12,8171	8
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0087	0,5200	9,7370	13
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0080	0,5714	7,8532	12
{R95-R99} → {I10}	0,0441	0,5197	7,1421	66
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0374	0,5600	4,6347	56
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0093	0,9333	3,6696	14
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0147	0,9167	3,6041	22
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0534	0,8889	3,4949	80
{I10, I11-I15} → {I21-I22}	0,0067	0,8333	3,2765	10
{I11-I15, R50-R69} → {I21-I22}	0,0060	0,7500	2,9488	9
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0127	0,6786	2,6680	19

O maior suporte, para todos os períodos, foi para a regra que representa a aparição conjunta de Outras doenças isquêmicas do coração com Infarto agudo no miocárdio. As regras variam para cada período, mas aparecem em todos: Outras doenças do sistema nervoso, Outras doenças do aparelho respiratório, Sintomas e sinais gerais e Outros transtornos endócrinos, nutricionais e metabólicos.

Além disso, aparecem diferentes consequentes, indicando que as regras apresentam associações para diferentes causas básicas dentro da categoria feminina.

Vale ressaltar que no período pandêmico, aparece o código U00-U49 dos quais foram usados para designar a COVID-19, todas as vezes que eles aparecem nas regras vêm acompanhados de Pneumonia e/ou também com Outras doenças virais e Septicemia. Em todos esses casos a causa básica consequente foi Hemorragia intracraniana.

As maiores confianças nos três períodos apresentam Outras doenças isquêmicas do coração como causa associada.

6.4.2 Masculino

Tabela 13 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos do sexo masculino

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0052	0,6471	9,5023	11
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0090	1,0000	3,1343	19
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0057	1,0000	3,1343	12
{I20, I23-I25, I44-I49} → {I21-I22}	0,0052	1,0000	3,1343	11
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0067	1,0000	3,1343	14
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0052	1,0000	3,1343	11
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0071	0,9375	2,9384	15
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0181	0,9268	2,9050	38
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0124	0,8966	2,8101	26
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0152	0,8649	2,7108	32
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0333	0,8642	2,7087	70
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0233	0,8596	2,6944	49
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0724	0,8539	2,6765	152
{I70, F11-F19} → {I21-I22}	0,0057	0,8000	2,5075	12
{I70} → {I21-I22}	0,0224	0,6912	2,1664	47

Tabela 14 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos do sexo masculino

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I64}	0,0073	0,7083	15,6508	17
{E10-E14, R95-R99} $\rightarrow$ {I10}	0,0082	0,5429	6,8821	19
{F10, R95-R99} $\rightarrow$ {I10}	0,0125	0,5088	6,4500	29
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0103	0,9600	2,9190	24
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0138	0,9412	2,8618	32
{I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0263	0,9385	2,8535	61
{I20, I23-I25, I70} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0056	0,9286	2,8234	13
{I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0405	0,9038	2,7483	94
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0125	0,8788	2,6721	29
{I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0802	0,8692	2,6428	186
{F10, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0099	0,7419	2,2560	23
{F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0263	0,6932	2,1077	61
{F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0694	0,5495	1,6708	161

Tabela 15 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos do sexo masculino

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, N17-N19} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0051	0,5000	10,3070	12
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0123	1,0000	2,9156	29
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0055	1,0000	2,9156	13
{I10, I20, I23-I25, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0132	0,9688	2,8245	31
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0094	0,9565	2,7889	22
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0077	0,9474	2,7622	18
{I20, I23-I25, F10} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0072	0,9444	2,7537	17
{I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0200	0,9400	2,7407	47
{I20, I23-I25, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0187	0,9362	2,7295	44
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0183	0,9348	2,7255	43
{I10, I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0447	0,9211	2,6855	105
{I20, I23-I25, I50} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0081	0,9048	2,6380	19
{I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0357	0,8750	2,5512	84
{I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0821	0,8540	2,4899	193
{I11-I15, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0094	0,7857	2,2909	22
{I10, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0149	0,7292	2,1260	35
{I10, I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0098	0,6571	1,9160	23
{I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0170	0,6154	1,7942	40
{F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0247	0,5979	1,7434	58
{I10, R00-R09} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0149	0,5645	1,6459	35
{I10, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0328	0,5620	1,6387	77

As maiores confianças nos três períodos apresentam Outras doenças isquêmicas do coração como causa associada. Para a categoria do sexo masculino, assim como no feminino, os maiores suportes são da regra $\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$, destacando a relevância do aparecimento conjunto dessas duas causas.

Os períodos pré e pós pandemia apresentam a mesma regra com maior dependência associada, que são entre as causas Hipertensão essencial (primária), Insuficiência cardíaca e Insuficiência renal aumentarem as chances de a causa básica ser Outras doenças hipertensivas.

Há pouca variedade de causas básicas nas regras, majoritariamente Infarto agudo no miocárdio, o que indica que deve ser a maior causa de morte básica para esse sexo. Além disso, nas causas associadas aparecem apenas dos grupos de: Doenças do aparelho circulatório, Doenças do aparelho respiratório, Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte, Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas e Transtornos mentais e comportamentais.

Não apareceram regras com Doenças do sistema nervoso para o sexo masculino, nem Transtornos mentais e comportamentais para o sexo feminino.

6.5 Faixa Etária

6.5.1 30 a 39 anos

Apenas para o período pandêmico foram encontradas regras significativas para indivíduos com a faixa etária entre 30 e 39 anos.

Tabela 16 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com 30 a 39 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0545	0,9231	3,6264	12
$\{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0591	0,5652	3,2723	13
$\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0318	1,0000	3,9286	7
$\{F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0500	0,8462	3,3242	11

Com suporte, confiança e lift elevados, a regra mais forte encontrada foi $\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$.

6.5.2 40 a 49 anos

Tabela 17 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com 40 a 49 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0075	1,0000	33,3750	4
{I05-I09} → {I05-I09}	0,0056	0,5000	24,2727	3
{F11-F19, N17-N19} → {I11-I15}	0,0056	1,0000	17,8000	3
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0112	1,0000	17,8000	6
{I21-I22} → {I64}	0,0075	0,5000	16,6875	4
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0112	0,6667	11,8667	6
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I11-I15}	0,0112	0,5455	9,7091	6
{I10, N17-N19} → {I11-I15}	0,0262	0,5385	9,5846	14
{F10, F11-F19, R95-R99} → {I10}	0,0112	0,6667	6,7170	6
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0187	0,6250	6,2972	10
{F11-F19, R95-R99} → {I10}	0,0187	0,5263	5,3029	10
{I65-I69} → {I60-I62}	0,0187	0,7143	5,2250	10
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0318	0,5152	3,7684	17
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0225	1,0000	3,6327	12
{I70} → {I21-I22}	0,0281	0,8333	3,0272	15
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0468	0,8333	3,0272	25

Tabela 18 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com 40 a 49 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0069	0,8000	14,0364	4
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0086	0,7143	12,5325	5
{I10, E66, N17-N19} → {I11-I15}	0,0069	0,6667	11,6970	4
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} → {I11-I15}	0,0069	0,6667	11,6970	4
{I50, F10} → {I27-I43, I51-I52}	0,0104	0,7500	8,3510	6
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0121	0,7000	5,0037	7
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0311	0,6000	4,2889	18
{I65-I69} → {I60-I62}	0,0173	0,5882	4,2048	10
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0242	1,0000	3,1467	14
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0415	1,0000	3,1467	24
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0276	0,9412	2,9616	16
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0777	0,9184	2,8899	45
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0207	0,8000	2,5174	12
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0622	0,6207	1,9531	36

Tabela 19 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com 40 a 49 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I26} $\rightarrow$ {I80-I82}	0,0142	0,5294	25,9005	9
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0063	1,0000	21,9310	4
{I10, I27-I43, I51-I52, I50} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0079	1,0000	21,9310	5
{I10, I50, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0079	0,8333	18,2759	5
{I27-I43, I51-I52, I50, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0063	0,8000	17,5448	4
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0094	0,6000	13,1586	6
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0063	0,5714	12,5320	4
{I10, I27-I43, I51-I52} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0110	0,5385	11,8090	7
{I10, I50} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0173	0,5238	11,4877	11
{I21-I22} $\rightarrow$ {I64}	0,0079	0,5000	10,9655	5
{I10, R00-R09} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0079	0,5000	10,9655	5
{I27-I43, I51-I52, -I50} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0094	0,5000	10,9655	6
{F10, R95-R99} $\rightarrow$ {I10}	0,0079	0,7143	9,6657	5
{I50, F10} $\rightarrow$ {I27-I43, I51-I52}	0,0126	0,6667	5,8889	8
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} $\rightarrow$ {I60-I62}	0,0126	0,6667	4,2828	8
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} $\rightarrow$ {I60-I62}	0,0472	0,6000	3,8545	30
{I20, I23-I25, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0110	1,0000	3,5932	7
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0110	1,0000	3,5932	7
{I11-I15, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0126	0,8889	3,1940	8
{I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0126	0,8889	3,1940	8
{I10, I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0252	0,8889	3,1940	16
{I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0645	0,8542	3,0692	41
{F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0204	0,6842	2,4585	13

A regra I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19 $\rightarrow$ I11-I15 aparece com lifts e confianças bastante altas em todos os períodos, ou seja, quando Hipertensão essencial (primária), Outros transtornos endócrinos, nutricionais e metabólicos e Insuficiência renal ocorrem juntas a probabilidade de Outras doenças hipertensivas aparecer como causa básica é alta e aumentam significativamente a chance.

Novamente, o maior suporte aparece na regra I20, I23-I25 $\rightarrow$ I21-I22, em todos os períodos. Em geral, os antecedentes e consequentes não mudam muito por período nos indivíduos de 40 a 49 anos.

6.5.3 50 a 59 anos

Tabela 20 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com 50 a 59 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0058	1,0000	24,6429	6
{I21-I22} → {I64}	0,0058	0,6667	16,4286	6
{I10, I50, R00-R09} → {I11-I15}	0,0058	0,8571	12,4950	6
{I50, R00-R09} → {I11-I15}	0,0068	0,6364	9,2766	7
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0077	0,6154	8,9707	8
{I50, E10-E14, N17-N19} → {I11-I15}	0,0058	0,5455	7,9513	6
{I10, I50} → {I11-I15}	0,0242	0,5435	7,9225	25
{I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0087	0,5000	7,2887	9
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0068	0,5000	5,6250	7
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0145	0,6522	4,4702	15
{I10, I65-I69} → {I60-I62}	0,0106	0,6471	4,4351	11
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0290	0,6000	4,1126	30
{I65-I69} → {I60-I62}	0,0213	0,5641	3,8665	22
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0193	1,0000	3,2857	20
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0135	1,0000	3,2857	14
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0222	0,9200	3,0229	23
{I20, I23-I25, F10} → {I21-I22}	0,0087	0,9000	2,9571	9
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0213	0,8800	2,8914	22
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0628	0,8784	2,8861	65
{I70} → {I21-I22}	0,0135	0,7368	2,4211	14

Tabela 21 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com 50 a 59 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0070	0,8889	26,0969	8
{I10, I44-I49, I50} → {I11-I15}	0,0052	0,7500	15,9028	6
{I44-I49, I50} → {I11-I15}	0,0070	0,5714	12,1164	8
{I50, J12-J18} → {I27-I43, I51-I52}	0,0061	0,5385	8,3316	7
{I50, F10} → {I27-I43, I51-I52}	0,0061	0,5000	7,7365	7
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0131	0,5769	7,1802	15
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0052	0,5455	6,7885	6
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0122	0,6087	5,5757	14
{I20, I23-I25, N17-N19} → {I21-I22}	0,0087	1,0000	2,9740	10
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0175	1,0000	2,9740	20
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0314	0,9730	2,8936	36
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0192	0,9565	2,8447	22
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0131	0,9375	2,7881	15
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0690	0,9186	2,7320	79
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0096	0,8462	2,5165	11
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0638	0,5407	1,6082	73

Tabela 22 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com 50 a 59 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I44-I49, E10-E14} $\rightarrow$ {I20, I23-I25}	0,0059	0,5385	9,6352	7
{I27-I43, I51-I52, -I50} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0051	0,5000	9,0846	6
{I50, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0051	0,5000	9,0846	6
{I10, I50, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I11-I15}	0,0051	0,5000	9,0846	6
{I44-I49, E10-E14} $\rightarrow$ {I20, I23-I25}	0,0085	0,5000	8,9470	10
{F10, R95-R99} $\rightarrow$ {I10}	0,0135	0,6154	8,1659	16
{E10-E14, R95-R99} $\rightarrow$ {I10}	0,0068	0,5000	6,6348	8
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} $\rightarrow$ {I60-I62}	0,0347	0,5395	4,3049	41
{I11-I15, E10-E14, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0068	1,0000	2,9599	8
{I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0178	0,9545	2,8254	21
{I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0305	0,9231	2,7322	36
{I10, I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0305	0,9231	2,7322	36
{I11-I15, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0085	0,9091	2,6908	10
{I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0652	0,9059	2,6813	77
{I11-I15, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0127	0,8824	2,6117	15
{I10, I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0127	0,8824	2,6117	15
{I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0229	0,7714	2,2834	27
{I10, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0169	0,6897	2,0413	20
{I10, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0390	0,6301	1,8651	46

O maior suporte em todos os períodos foi na regra I20, I23-I25 $\rightarrow$ I21-I22. O maior lift nos períodos pré e durante auge da pandemia foi I21-I22, J22, J66-J99 $\rightarrow$ I64, o que significa que Infarto agudo no miocárdio e Outras doenças do aparelho respiratório aumentam muito as chances de a causa básica ser Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico. Além disso, essa regra tem alta confiança para ambos os períodos.

No período pandêmico aparece a causa básica I27-I43, I51-I52, que representa Outras doenças do coração, que não aparece nos demais períodos. Ela aparece associada a Insuficiência cardíaca e Pneumonia ou Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de álcool.

6.5.4 60 a 69 anos

Tabela 23 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com 60 a 69 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I50, R95-R99} → {I11-I15}	0,0053	0,6000	8,6797	9
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0070	0,5217	7,5475	12
{L10-L99} → {I65-I69}	0,0059	0,5556	6,1983	10
{A40-A41, F11-F19} → {I65-I69}	0,0053	0,5000	5,5784	9
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0059	1,0000	3,5415	10
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0158	0,9310	3,2973	27
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0070	0,9231	3,2691	12
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0064	0,9167	3,2464	11
{I20, I23-I25, I44-I49} → {I21-I22}	0,0059	0,9091	3,2195	10
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0287	0,8305	2,9412	49
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0726	0,8267	2,9276	124
{I11-I15, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0059	0,7692	2,7242	10

Tabela 24 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com 60 a 69 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0069	0,7647	14,1021	13
{I10, I50, R95-R99} → {I11-I15}	0,0053	0,7692	11,2165	10
{I50, R95-R99} → {I11-I15}	0,0053	0,5882	8,5773	10
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0112	0,5000	5,4052	21
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0101	1,0000	3,5291	19
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0175	0,9429	3,3274	33
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0080	0,9375	3,3085	15
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0053	0,9091	3,2083	10
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0181	0,8718	3,0766	34
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0106	0,8696	3,0688	20
{I20, I23-I25, F10} → {I21-I22}	0,0058	0,8462	2,9861	11
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0346	0,8228	2,9037	65
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0686	0,8165	2,8813	129
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0144	0,5870	2,0714	27

Tabela 25 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com 60 a 69 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{E10-E14, R95-R99\} \rightarrow \{I10\}$	0,0082	0,5000	8,0439	15
$\{L10-L99\} \rightarrow \{I65-I69\}$	0,0055	0,5263	5,5475	10
$\{I10, I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0104	1,0000	3,2633	19
$\{I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0093	0,9444	3,0820	17
$\{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0076	0,9333	3,0458	14
$\{I10, I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0213	0,9286	3,0302	39
$\{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0115	0,9130	2,9796	21
$\{I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0153	0,9032	2,9475	28
$\{I10, I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0523	0,8972	2,9279	96
$\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0365	0,8701	2,8395	67
$\{I20, I23-I25, E10-E14\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0273	0,8621	2,8132	50
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0818	0,8523	2,7813	150
$\{I10, F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0104	0,6333	2,0668	19
$\{F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0164	0,5556	1,8130	30

As regras para todos os períodos não destoam muito dentro da faixa etária de 60 a 69 anos. Apresentam sempre causas de Transtornos mentais e comportamentais, Doenças do aparelho circulatório, Doenças do aparelho respiratório, Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas e Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte.

7 Escolaridade

7.0.1 Nenhuma

Tabela 26 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com nenhuma escolaridade

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0275	0,7692	6,8293	10
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0467	0,8095	3,5079	17

Tabela 27 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com nenhuma escolaridade

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I50, J12-J18} → {I27-I43, I51-I52}	0,0120	0,6667	13,9167	4
{I10, E10-E14, J12-J18} → {I63}	0,0150	1,0000	13,9167	5
{E10-E14, J12-J18} → {I63}	0,0180	0,8571	11,9286	6
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0180	0,6667	8,5641	6
{I10, I50} → {I11-I15}	0,0329	0,5238	8,3311	11
{I10, R95-R99} → {I65-I69}	0,0180	0,6667	6,7475	6
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0240	0,5000	6,4231	8
{R95-R99} → {I10}	0,0509	0,5313	6,3371	17
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0449	0,8333	2,7288	15

Tabela 28 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com nenhuma escolaridade

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{R95-R99} → {I10}	0,0428	0,5185	6,2798	14
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0336	1,0000	3,3030	11
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0428	0,9333	3,0828	14

Para a categoria de nenhuma escolaridade foram geradas poucas regras. O maior suporte na pré-pandemia foi de {I20, I23-I25} → {I21-I22} e no auge da pandemia de {R95-R99} → {I10}, o que significa que Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade apareceu com Hipertensão essencial (primária) em mais de 5% do das observações com a categoria de nenhuma escolaridade.

No período pandêmico há regras em que Pneumonia aparece como causa associada (J12-J18), juntamente com Insuficiência cardíaca levando a Outras doenças do coração e juntamente com Diabetes Mellitus (E10-E14) levando a Infarto cerebral.

7.0.2 1 a 3 anos

Tabela 29 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com escolaridade de 1 a 3 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I05-I09, W20-W64, W75-W99, X10-X39, X50-X59, Y10-Y89} → {I05-I09}	0,0055	0,6667	27,1481	4
{I10, L10-L99} → {I65-I69}	0,0055	1,0000	15,2708	4
{A40-A41, F11-F19, J12-J18} → {I65-I69}	0,0055	1,0000	15,2708	4
{I50, E10-E14, E66} → {I11-I15}	0,0055	1,0000	13,8302	4
{L10-L99} → {I65-I69}	0,0055	0,8000	12,2167	4
{A40-A41, F10} → {I65-I69}	0,0055	0,8000	12,2167	4
{A40-A41, F11-F19} → {I65-I69}	0,0055	0,8000	12,2167	4
{I50, E66} → {I11-I15}	0,0055	0,8000	11,0642	4
{I10, E10-E14, E66} → {I11-I15}	0,0068	0,7143	9,8787	5
{E10-E14, E66} → {I11-I15}	0,0082	0,6000	8,2981	6
{I10, A40-A41, J12-J18, N17-N19} → {I11-I15}	0,0068	0,5556	7,6834	5
{I10, J12-J18, N17-N19} → {I11-I15}	0,0082	0,5455	7,5437	6
{I10, R40-R46} → {I60-I62}	0,0068	0,8333	6,7125	5
{R40-R46} → {I60-I62}	0,0095	0,7778	6,2650	7
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0095	0,5000	5,4701	7
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0246	0,6000	4,8330	18
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0150	0,9167	3,6320	11
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0191	0,8750	3,4669	14
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0136	0,8333	3,3018	10
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0559	0,7885	3,1240	41

Tabela 30 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com escolaridade de 1 a 3 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0072	0,7500	16,7838	6
{I10, N17-N19, R95-R99} → {I11-I15}	0,0060	1,0000	12,3582	5
{N17-N19, R95-R99} → {I11-I15}	0,0060	0,8333	10,2985	5
{I10, I50, A40-A41} → {I11-I15}	0,0060	0,8333	10,2985	5
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0060	0,6250	7,7239	5
{I10, I44-I49, -I50} → {I11-I15}	0,0072	0,6000	7,4149	6
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0121	0,5882	7,2695	10
{I10, J12-J18, N17-N19} → {I11-I15}	0,0085	0,5385	6,6544	7
{I10, I50} → {I11-I15}	0,0326	0,5094	6,2957	27
{I20, I23-I25, F11-F19, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0097	1,0000	3,7466	8
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0229	1,0000	3,7466	19
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0338	0,9655	3,6174	28
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0181	0,9375	3,5124	15
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0435	0,9231	3,4584	36
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0109	0,9000	3,3719	9
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0097	0,8889	3,3303	8
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0169	0,8750	3,2783	14
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0725	0,8451	3,1661	60
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0217	0,6000	2,2480	18
{I10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0362	0,5172	1,9379	30
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0616	0,5050	1,8919	51

Tabela 31 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com escolaridade de 1 a 3 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, F10, R95-R99} → {I11-I15}	0,0067	1,0000	16,5556	5
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0081	0,6667	9,0303	6
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0148	0,6471	8,7647	11
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0107	1,0000	3,5476	8
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0107	1,0000	3,5476	8
{I10, I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0188	1,0000	3,5476	14
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0268	0,9524	3,3787	20
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0215	0,9412	3,3389	16
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0483	0,9231	3,2747	36
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0148	0,9167	3,2520	11
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0389	0,8788	3,1176	29
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0725	0,8571	3,0408	54
{I10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0322	0,5854	2,0767	24
{I10, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0282	0,5676	2,0135	21
{E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0349	0,5417	1,9216	26
{I10, R50-R69} → {I21-I22}	0,0752	0,5385	1,9103	56
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0523	0,5065	1,7968	39

Grande maioria das regras para o período pós-pandemia tem como causa básica consequente Infarto agudo do miocárdio e associa-se à Diabetes Mellitus, Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de álcool, Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de outras substâncias psicoativas, Hipertensão essencial, Outras doenças isquêmicas do coração, Sintomas e sinais gerais e Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade.

Para os períodos pré e durante pandemia há uma diversificação maior de causas básicas e associadas. O maior lift pré-pandemia para pessoas com 1 a 3 anos de escolaridade é de Doença reumática crônica do coração e Todas as outras causas externas aumentando em 27,45 vezes a chance de o consequente ser outra Doença reumática crônica do coração.

7.0.3 4 a 7 anos

Tabela 32 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com escolaridade de 4 a 7 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0095	0,8000	16,7800	8
{I10, I50, R95-R99} → {I11-I15}	0,0072	1,0000	13,5323	6
{I50, R95-R99} → {I11-I15}	0,0072	0,8571	11,5991	6
{I21-I22} → {I64}	0,0095	0,5333	17,8784	8
{I10, A40-A41, E10-E14, J12-J18} → {I65-I69}	0,0083	0,6364	10,2675	7
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0095	0,7273	9,8416	8
{I50, E10-E14, N17-N19} → {I11-I15}	0,0060	0,7143	9,6659	5
{I50, E10-E14, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0060	0,7143	9,6659	5
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0095	0,6667	9,0215	8
{I10, I50, E10-E14} → {I11-I15}	0,0131	0,5789	7,8345	11
{I50, E10-E14} → {I11-I15}	0,0131	0,5500	7,4427	11
{I10, I50} → {I11-I15}	0,0310	0,5417	7,3300	26
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0119	0,5882	5,3068	10
{I60-I62} → {I60-I62}	0,0131	0,5789	5,2230	11
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0107	1,0000	3,4958	9
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0119	1,0000	3,4958	10
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0107	1,0000	3,4958	9
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0310	0,9286	3,2461	26
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0572	0,8571	2,9964	48

Tabela 33 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com escolaridade de 4 a 7 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0101	0,8182	18,7552	9
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0067	0,5455	10,8364	6
{I50, F10} → {I27-I43, I51-I52}	0,0089	0,6667	10,4561	8
{I27-I43, I51-I52, I50} → {I27-I43, I51-I52}	0,0056	0,5556	8,7135	5
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0112	0,5882	7,8490	10
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0078	0,5000	6,6716	7
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0179	0,6667	6,0202	16
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0324	0,5918	5,3445	29
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0123	1,0000	3,0616	11
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0145	0,9286	2,8430	13
{I20, I23-I25, F10} → {I21-I22}	0,0112	0,9091	2,7833	10
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0145	0,8667	2,6534	13
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0358	0,8649	2,6479	32
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0615	0,8462	2,5906	55

Tabela 34 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com escolaridade de 4 a 7 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0088	0,6000	11,2145	9
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} → {I11-I15}	0,0097	0,5882	10,9947	10
{I10, I27-I43, I51-I52} → {I11-I15}	0,0078	0,5333	9,9685	8
{I50, A40-A41, N17-N19} → {I65-I69}	0,0058	0,6000	8,8114	6
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0107	0,5238	6,4877	11
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0068	0,5000	6,1928	7
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0126	0,9286	2,9192	13
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0253	0,9286	2,9192	26
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0613	0,8750	2,7508	63

O maior suporte, em todos os períodos foi na regra {I20, I23-I25} → {I21-I22}. No período pré-pandemia a Hipertensão primária (essencia) e Insuficiência cardíaca aparecem recorrentemente como causas associadas em regras de associação que levam a a causa básica Outras doenças hipertensivas, com lifts elevados indicando forte dependência. Percebe-se redução de diversidade de causas associadas no período pós-pandemia.

7.0.4 8 a 11 anos

Tabela 35 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com escolaridade de 8 a 11 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{E66, R95-R99} → {I10}	0,0068	0,6667	10,5119	6
{I50, F10} → {I27-I43, I51-I52}	0,0057	0,7143	10,0113	5
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0057	0,6250	9,0471	5
{I10, I44-I49, N17-N19} → {I11-I15}	0,0057	0,5556	8,0419	5
{I10, N17-N19, R50-R69} → {I11-I15}	0,0091	0,5333	7,7202	8
{I27-I43, I51-I52, R50-R69} → {I27-I43, I51-I52}	0,0068	0,5455	7,6450	6
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0057	0,5000	7,2377	5
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0079	1,0000	3,3071	7
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0102	1,0000	3,3071	9
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0102	1,0000	3,3071	9
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0215	0,9500	3,1418	19
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0113	0,9091	3,0065	10
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0294	0,8966	2,9650	26
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0759	0,8375	2,7697	67
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0600	0,5048	1,6693	53

Tabela 36 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com escolaridade de 8 a 11 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0074	1,0000	18,0962	7
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0074	0,5385	9,7441	7
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0117	0,6111	5,8086	11
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0128	0,6000	5,5353	12
{R95-R99} → {I10}	0,0733	0,5308	4,8966	69
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0128	1,0000	3,0453	12
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0159	1,0000	3,0453	15
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0425	0,9756	2,9710	40
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0244	0,9583	2,9184	23
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0840	0,9405	2,8640	79
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0202	0,7917	2,4109	19
{F10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0244	0,6765	2,0601	23
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0627	0,5619	1,7112	59

Tabela 37 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com escolaridade de 8 a 11 anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0076	0,5333	12,7030	8
{I10, I50, E10-E14} → {I11-I15}	0,0057	0,5000	11,9091	6
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0076	0,5000	7,5942	8
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0105	0,6471	5,6043	11
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0315	0,6111	5,2929	33
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0086	1,0000	3,0733	9
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0124	1,0000	3,0733	13
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0115	0,9231	2,8369	12
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0191	0,9091	2,7939	20
{I10, I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0143	0,8824	2,7117	15
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0448	0,8704	2,6749	47
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0219	0,8519	2,6180	23
{I10, I11-I15} → {I21-I22}	0,0105	0,8462	2,6005	11
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0821	0,8431	2,5912	86
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0191	0,7143	2,1952	20
{I10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0324	0,5574	1,7130	34

O maior suporte nessa categoria de idade é também na regra {I20, I23-I25} → {I21-I22}. Em geral, muitas causas associadas que aparecem em um período aparece nas demais.

7.0.5 12 anos ou mais

Tabela 38 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com escolaridade de 12 ou mais anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{A40-A41, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I80-I82}	0,0056	1,0000	118,0000	2
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0282	1,0000	2,7023	10
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0424	0,9375	2,5334	15
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0932	0,8684	2,3467	33
{I10} → {I21-I22}	0,2062	0,5328	1,4399	73

Tabela 39 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com escolaridade de 12 anos ou mais

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0077	0,7692	10,8278	10
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0108	0,5385	7,5794	14
{I50, E10-E14, R50-R69} → {I20, I23-I25}	0,0069	0,5000	6,1085	9
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0100	0,5909	5,6684	13
{I20, I23-I25, R00-R09} → {I21-I22}	0,0069	1,0000	3,4533	9
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0085	1,0000	3,4533	11
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, R50-R69} → {I21-I22}	0,0062	1,0000	3,4533	8
{I20, I23-I25, F11-F19, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0054	1,0000	3,4533	7
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0116	1,0000	3,4533	15
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0216	0,9333	3,2231	28
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0108	0,9333	3,2231	14
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0216	0,9333	3,2231	28
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0093	0,9231	3,1877	12
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0432	0,9180	3,1703	56
{I20, I23-I25, N17-N19} → {I21-I22}	0,0085	0,9167	3,1656	11
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0255	0,9167	3,1656	33
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0888	0,9127	3,1519	115
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0185	0,6154	2,1251	24
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0448	0,5000	1,7267	58

Tabela 40 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com escolaridade de 12 ou mais anos

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, A40-A41, E10-E14, J12-J18} → {I65-I69}	0,0099	0,8000	11,1724	4
{I10, N17-N19, R50-R69} → {I11-I15}	0,0099	0,5714	11,0204	4
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0346	0,5385	3,9650	14
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0247	1,0000	3,1395	10
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0198	1,0000	3,1395	8
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0395	0,9412	2,9549	16
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0272	0,9167	2,8779	11
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,1037	0,8936	2,8055	42

No período pré-pandemia, há um suporte de 20% entre a causa associada Hipertensão essencial (primária) e a causa básica Infarto agudo do miocárdio e destacam-se as poucas regras geradas, mas com confianças elevadas.

No período pandêmico há muitas regras com confiança em todas I20, I23-I25 leva a I21-I22. Aparecem muitas regras com causas de Transtornos mentais e comportamentais o que não é visto ou pouco visto nos outros dois períodos.

8 Área de residência

8.0.1 Periferia Metropolitana de Brasília

Tabela 41 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com residência na periferia metropolitana de Brasília

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0117	0,8125	14,7982	13
{I21-I22} → {I64}	0,0126	0,5185	9,4438	14
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0054	0,5000	8,8175	6
{F11-F19, R95-R99} → {I10}	0,0108	0,7059	5,5228	12
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0063	0,6364	4,9789	7
{R95-R99} → {I10}	0,0693	0,5620	4,3974	77
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0135	0,8824	3,0730	15
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0171	0,8636	3,0078	19
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0396	0,8627	3,0047	44
{I10, I44-I49} → {I21-I22}	0,0180	0,5714	1,9901	20

Tabela 42 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com residência na periferia metropolitana de Brasília

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I80-I82} → {I26}	0,0055	0,5833	30,7951	7
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0158	0,8000	10,8989	20
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0063	0,5333	10,0856	8
{I10, N17-N19, R50-R69} → {I11-I15}	0,0055	0,5000	9,4552	7
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0110	0,8750	6,9289	14
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0189	0,5000	5,5570	24
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0071	0,6429	5,0906	9
{F11-F19, R95-R99} → {I10}	0,0055	0,6364	5,0392	7
{R95-R99} → {I10}	0,0766	0,6299	4,9878	97
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0095	1,0000	2,9329	12
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0095	0,9231	2,7073	12
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0213	0,9000	2,6396	27
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0442	0,8615	2,5268	56
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0103	0,8125	2,3830	13
{F10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0189	0,6667	1,9552	24
{I10, F10} → {I21-I22}	0,0213	0,6429	1,8854	27
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0458	0,5979	1,7537	58
{I50, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0221	0,5957	1,7472	28
{I10, R00-R09} → {I21-I22}	0,0237	0,5882	1,7252	30
{F10} → {I21-I22}	0,0434	0,5189	1,5218	55

Tabela 43 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com residência na periferia metropolitana de Brasília

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} → {I11-I15}	0,0064	0,9000	21,1200	9
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0071	0,6667	15,6444	10
{I10, I27-I43, I51-I52} → {I11-I15}	0,0071	0,5263	12,3509	10
{I21-I22, J22, J66-J99} → {I64}	0,0078	0,5789	8,8604	11
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0142	0,8696	8,5619	20
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0099	0,7778	7,6581	14
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0071	0,5882	7,5294	10
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0178	0,5208	6,6667	25
{R95-R99} → {I10}	0,0625	0,5906	5,8152	88
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0092	1,0000	2,7662	13
{I10, I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0092	1,0000	2,7662	13
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0149	0,9545	2,6405	21
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0291	0,9318	2,5776	41
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0511	0,9000	2,4896	72
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0462	0,5285	1,4618	65

Em todos os períodos o maior suporte encontrado foi na regra {R95-R99} → {I10}, indicando que Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade aparece muitas vezes junto a Hipertensão essencial (primária).

Nos diferentes períodos analisados, observa-se que as regras de associação que aparecem em alguns cenários também tendem a se repetir em outros, especialmente quando envolvem os mesmos grupos da CID. Essas combinações são frequentes e apresentam padrões semelhantes, em especial no período pré-pandemia e no período pós-pandemia. Isso sugere a existência de relações consistentes entre determinadas causas de morte, que persistem ao longo do tempo, mesmo diante de mudanças significativas no contexto de saúde pública.

8.0.2 Distrito Federal

Tabela 44 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com residência no Distrito Federal

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0051	0,7059	9,8949	12
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0064	0,5556	7,7877	15
{A40-A41, N25-N29, N31-N39} → {I65-I69}	0,0051	0,5000	6,9675	12
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0098	0,5111	4,2683	23
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0246	0,5088	4,2488	58
{I11-I15, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0055	1,0000	3,5736	13
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0089	1,0000	3,5736	21
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0089	0,9545	3,4112	21
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0064	0,9375	3,3502	15
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0217	0,9273	3,3137	51
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0085	0,9091	3,2487	20
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0144	0,8947	3,1974	34
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0268	0,8514	3,0424	63
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0752	0,8389	2,9978	177
{I11-I15, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0064	0,7500	2,6802	15
{I70, F11-F19} → {I21-I22}	0,0055	0,6842	2,4451	13
{I70} → {I21-I22}	0,0212	0,6098	2,1790	50
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0153	0,5373	1,9201	36

Tabela 45 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com residência no Distrito Federal

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0141	0,6102	5,1343	36
{I20, I23-I25, F11-F19, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0059	1,0000	3,5234	15
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0125	0,9697	3,4166	32
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0137	0,9459	3,3330	35
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0262	0,9437	3,3249	67
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, R50-R69} → {I21-I22}	0,0055	0,9333	3,2885	14
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0051	0,9286	3,2717	13
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0082	0,9130	3,2170	21
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0152	0,9070	3,1957	39
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0184	0,9038	3,1846	47
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0102	0,8966	3,1589	26
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0410	0,8898	3,1352	105
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0090	0,8846	3,1169	23
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0207	0,8833	3,1124	53
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0403	0,8729	3,0755	103
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0817	0,8672	3,0556	209
{F10, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0078	0,6667	2,3489	20
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0238	0,6630	2,3362	61
{F10, R50-R69} → {I21-I22}	0,0109	0,5490	1,9344	28

Tabela 46 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com residência no Distrito Federal

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I50, F10} $\rightarrow$ {I27-I43, I51-I52}	0,0078	0,5429	6,3734	19
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} $\rightarrow$ {I60-I62}	0,0295	0,5143	4,4221	72
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0119	0,9667	3,4766	29
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0229	0,9492	3,4136	56
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0070	0,9444	3,3967	17
{I20, I23-I25, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0184	0,9000	3,2368	45
{I20, I23-I25, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0401	0,8991	3,2335	98
{I10, I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0438	0,8917	3,2068	107
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0106	0,8667	3,1169	26
{I20, I23-I25, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0225	0,8594	3,0907	55
{I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0823	0,8517	3,0631	201
{I10, I11-I15, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0074	0,8182	2,9426	18
{I11-I15, E10-E14} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0053	0,8125	2,9221	13
{I11-I15, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0123	0,7692	2,7665	30
{I10, F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0168	0,6721	2,4173	41
{I10, I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0106	0,6500	2,3377	26
{I11-I15} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0197	0,6234	2,2420	48
{F11-F19, R50-R69} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0254	0,5741	2,0646	62
{I10, F11-F19} $\rightarrow$ {I21-I22}	0,0295	0,5106	1,8365	72

O maior suporte encontrado em todos os períodos foi na regra {I20, I23-I25} $\rightarrow$ {I21-I22}. As regras com Outras doenças do sistema nervoso apresentam alto lift e, portanto, alto grau de dependência de Hemorragia intracraniana à essa causa associada.

Percebe-se que as causas associadas que surgem em um período frequentemente se repetem em outros e levam à mesma causa básica. Essas associações mostram padrões consistentes, tanto antes quanto após a pandemia, indicando que há vínculos estáveis entre certas causas de morte, que se mantêm.

9 Raça/Cor

9.0.1 Preta

Tabela 47 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com raça/cor preta

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I26, J22, J66-J99} → {I80-I82}	0,0076	1,0000	79,0000	3
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0127	0,8333	10,2865	5
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0152	0,6667	8,2292	6
{I10, N17-N19} → {I11-I15}	0,0532	0,5385	6,6466	21
{R95-R99} → {I10}	0,0582	0,5111	6,5125	23
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0203	0,6667	4,7879	8
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0253	1,0000	4,2935	10
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0456	0,9474	4,0675	18

Tabela 48 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos de raça/cor preta

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, A40-A41, E10-E14, N17-N19} → {I65-I69}	0,0108	0,8333	13,3333	5
{I44-I49, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0086	1,0000	13,2571	4
{I10, I44-I49, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I11-I15}	0,0086	1,0000	13,2571	4
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0151	0,8750	11,6000	7
{I44-I49, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I11-I15}	0,0086	0,8000	10,6057	4
{E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, N17-N19} → {I11-I15}	0,0172	0,7273	9,6416	8
{I10, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I11-I15}	0,0172	0,7273	9,6416	8
{I10, E10-E14, J12-J18} → {I63}	0,0108	0,5556	8,8889	5
{A40-A41, E10-E14, N17-N19} → {I65-I69}	0,0108	0,5556	8,8889	5
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0129	0,6667	8,8381	6
{I10, A40-A41, N17-N19} → {I65-I69}	0,0129	0,5000	8,0000	6
{I10, I50} → {I11-I15}	0,0280	0,5200	6,8937	13
{F11-F19, R95-R99} → {I10}	0,0151	0,5833	5,4133	7
{R95-R99} → {I10}	0,0582	0,5000	4,6400	27
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0345	0,5333	4,4190	16
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0259	0,9231	3,5992	12
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0474	0,8462	3,2993	22

Tabela 49 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com raça/cor preta

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I26} → {I80-I82}	0,0068	0,5000	36,9167	3
{I10, A40-A41, J22, J66-J99} → {I65-I69}	0,0135	0,6667	8,9495	6
{I10, I50, R50-R69} → {I11-I15}	0,0135	0,5000	6,9219	6
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0271	0,5455	5,1412	12
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0181	1,0000	3,5159	8
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0181	1,0000	3,5159	8
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0677	0,9375	3,2961	30
{I10, R50-R69} → {I21-I22}	0,0632	0,5091	1,7899	28

Nos períodos pré e pandêmico o maior suporte ocorre quando as Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade e Hipertensão essencial (primária) aparecem juntas no banco de dados. Enquanto no cenário pós-pandêmico é a regra $\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$.

Observa-se que no período pandêmico diversas regras apresentam Outros transtornos endócrinos, nutricionais e metabólicos como causa associada e levam ao consequente de Outras doenças hipertensivas, em geral com confianças altas.

A Hipertensão primária (essencial) aparece como causa associada em muitas regras em todos os períodos.

9.0.2 Parda

Tabela 50 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com raça/cor parda

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{I10, I50, R95-R99\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0061	0,9167	13,2262	11
$\{I50, R95-R99\} \rightarrow \{I11-I15\}$	0,0066	0,7500	10,8214	12
$\{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0237	0,5443	4,8036	43
$\{I20, I23-I25, I70\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0072	1,0000	3,4894	13
$\{I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0182	0,9429	3,2900	33
$\{I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0083	0,9375	3,2714	15
$\{I70, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0066	0,8571	2,9910	12
$\{I20, I23-I25, -I50\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0066	0,8571	2,9910	12
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0627	0,8085	2,8213	114
$\{I11-I15, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0066	0,7059	2,4631	12
$\{I70\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0193	0,6604	2,3043	35
$\{I11-I15\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0160	0,5686	1,9842	29
$\{F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0127	0,5349	1,8664	23

Tabela 51 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com raça/cor parda

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
$\{I21-I22, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I64\}$	0,0065	0,6842	17,6140	13
$\{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99\} \rightarrow \{I60-I62\}$	0,0125	0,5682	5,2576	25
$\{I20, I23-I25, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0229	0,9787	3,0096	46
$\{I20, I23-I25, F10\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0090	0,9474	2,9132	18
$\{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0075	0,9375	2,8828	15
$\{I20, I23-I25, J22, J66-J99\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0125	0,9259	2,8473	25
$\{I20, I23-I25, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0304	0,8841	2,7185	61
$\{I20, I23-I25, E10-E14\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0144	0,8788	2,7023	29
$\{I20, I23-I25, N17-N19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0065	0,8667	2,6650	13
$\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0623	0,8389	2,5797	125
$\{F10, F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0070	0,7778	2,3917	14
$\{F11-F19, R50-R69\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0209	0,6462	1,9869	42
$\{F10, F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0209	0,5753	1,7692	42
$\{F11-F19\} \rightarrow \{I21-I22\}$	0,0618	0,5391	1,6578	124

Tabela 52 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com raça/cor parda

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, J22, J66-J99, N17-N19} → {I11-I15}	0,0072	0,6000	11,4164	15
{I10, I50, J22, J66-J99} → {I11-I15}	0,0076	0,5517	10,4978	16
{I50, F10} → {I27-I43, I51-I52}	0,0081	0,5152	7,1881	17
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0086	0,5625	6,8448	18
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0091	0,5135	5,4558	19
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0072	0,9375	2,9730	15
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0139	0,9355	2,9666	29
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0086	0,9000	2,8541	18
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0339	0,8987	2,8501	71
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0119	0,8929	2,8314	25
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0172	0,8571	2,7182	36
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0244	0,8500	2,6955	51
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0602	0,8344	2,6462	126
{I10, I11-I15} → {I21-I22}	0,0091	0,7917	2,5105	19
{I11-I15, R50-R69} → {I21-I22}	0,0081	0,7727	2,4505	17
{I11-I15} → {I21-I22}	0,0153	0,7442	2,3600	32
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0158	0,5323	1,6879	33
{I10, F11-F19} → {I21-I22}	0,0258	0,5143	1,6309	54

Grande parte das regras leva a Infarto agudo do miocárdio, muitas vezes tendo como associada Outras doenças isquêmicas do coração, com confianças elevadas. No período pandêmico I20, I23-I25 aparece mais com Insuficiência renal (N17-N19) e no períodopós-pandemia com Sintomas e sinais gerais (R50-R69).

Outras doenças do sistema nervoso como antecedente e Outras doenças do coração como consequente apresentam elevado suporte, confiança e lift para os três períodos.

9.0.3 Branca

Tabela 53 – Regras de associação para causas de morte no período pré-pandemia para indivíduos com raça/cor branca

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{I10, I50, N17-N19} → {I11-I15}	0,0066	0,5333	9,0000	8
{I10, I50, R50-R69} → {I11-I15}	0,0066	0,5000	8,4375	8
{A40-A41, J12-J18, J22, J66-J99} → {I65-I69}	0,0058	0,5833	7,6209	7
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0099	0,5455	5,2597	12
{I20, I23-I25, I70} → {I21-I22}	0,0058	1,0000	3,4517	7
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0091	1,0000	3,4517	11
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0082	1,0000	3,4517	10
{I20, I23-I25, E10-E14, R50-R69} → {I21-I22}	0,0058	1,0000	3,4517	7
{I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0296	0,9231	3,1862	36
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0173	0,9130	3,1516	21
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0165	0,9091	3,1379	20
{I20, I23-I25, I44-I49} → {I21-I22}	0,0074	0,9000	3,1065	9
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0716	0,8700	3,0030	87

Tabela 54 – Regras de associação para causas de morte no período pandêmico para indivíduos com raça/cor branca

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0077	0,7692	10,8278	10
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0108	0,5385	7,5794	14
{I50, E10-E14, R50-R69} → {I20, I23-I25}	0,0069	0,5000	6,1085	9
{I10, G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0100	0,5909	5,6684	13
{I20, I23-I25, R00-R09} → {I21-I22}	0,0069	1,0000	3,4533	9
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0085	1,0000	3,4533	11
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90, R50-R69} → {I21-I22}	0,0062	1,0000	3,4533	8
{I20, I23-I25, F11-F19, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0054	1,0000	3,4533	7
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0116	1,0000	3,4533	15
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0216	0,9333	3,2231	28
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0108	0,9333	3,2231	14
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0216	0,9333	3,2231	28
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0093	0,9231	3,1877	12
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0432	0,9180	3,1703	56
{I20, I23-I25, N17-N19} → {I21-I22}	0,0085	0,9167	3,1656	11
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0255	0,9167	3,1656	33
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0888	0,9127	3,1519	115
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0185	0,6154	2,1251	24
{F11-F19} → {I21-I22}	0,0448	0,5000	1,7267	58

Tabela 55 – Regras de associação para causas de morte no período pós-pandemia para indivíduos com raça/cor branca

Regra	Suporte	Confiança	Lift	Contagem
{F10, R95-R99} → {I10}	0,0073	0,6429	12,8053	9
{E10-E14, R95-R99} → {I10}	0,0065	0,5333	10,6237	8
{G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G60-G73, G90-G99} → {I60-I62}	0,0275	0,5862	5,2084	34
{I20, I23-I25, E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90} → {I21-I22}	0,0081	1,0000	3,2245	10
{I20, I23-I25, F10} → {I21-I22}	0,0057	1,0000	3,2245	7
{I20, I23-I25, W20-W64, W75-W99, X10-X39, X50-X59, Y10-Y89} → {I21-I22}	0,0057	1,0000	3,2245	7
{I20, I23-I25, I50} → {I21-I22}	0,0065	1,0000	3,2245	8
{I20, I23-I25, E10-E14, F11-F19} → {I21-I22}	0,0065	1,0000	3,2245	8
{I10, I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0113	1,0000	3,2245	14
{I10, I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0081	1,0000	3,2245	10
{I20, I23-I25, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0130	0,9412	3,0349	16
{I20, I23-I25, J22, J66-J99} → {I21-I22}	0,0121	0,9375	3,0230	15
{I20, I23-I25, F11-F19} → {I21-I22}	0,0202	0,9259	2,9857	25
{I10, I20, I23-I25, R50-R69} → {I21-I22}	0,0202	0,9259	2,9857	25
{I10, I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0445	0,9167	2,9558	55
{I20, I23-I25, E10-E14} → {I21-I22}	0,0251	0,9118	2,9400	31
{I20, I23-I25} → {I21-I22}	0,0923	0,8906	2,8719	114
{I11-I15, R50-R69} → {I21-I22}	0,0097	0,8000	2,5796	12
{I10, F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0138	0,7083	2,2841	17
{F11-F19, R50-R69} → {I21-I22}	0,0243	0,6667	2,1497	30
{I10, R50-R69} → {I21-I22}	0,0583	0,5180	1,6703	72

Nos três cenários, há diversas regras com confiança igual a 100%, isso significa que, sempre que as causas no antecedente estão presentes, a causa no consequente também está presente. Em todas elas, Outras doenças isquêmicas do coração está no antecedente o que parece ser um fator ou condição que frequentemente leva ou está associado a Infarto agudo do miocárdio, independentemente de outros fatores que possam estar presentes.

Durante o período pandêmico observa-se um alto suporte entre Outras doenças isquêmicas do coração e Diabetes Mellitus.

10 Conclusão

Em geral, os suportes e contagens das regras foram baixos, devido à esparsidade dos dados. A regra $\{I20, I23-I25\} \rightarrow \{I21-I22\}$ demonstrou maior suporte em praticamente todas as categorias das variáveis analisadas, e com elevada confiança, destacando-se como uma associação relevante e consistente no conjunto de dados. Esse padrão sugere uma forte correlação entre as condições representadas por Outras doenças isquêmicas do coração e o surgimento ou coexistência de Infarto agudo do miocárdio, indicando que a ocorrência da primeira frequentemente precede ou está associada à última.

No entanto, para classes como nenhuma escolaridade, raça/cor preta e residentes na periferia metropolitana de Brasília, uma regra de alto suporte foi $\{R95-R99\} \rightarrow \{I10\}$, que são Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade aparecerem conjuntamente a Hipertensão essencial (primária).

Foram encontrados padrões similares e específicos de causas e regras com base em cada período e variável sociodemográfica analisada. Vale destacar que foram mantidas apenas regras consideradas significativas, ou seja, que revelam a relação entre os itens que são estatisticamente relevantes e não ocorrem por acaso. Isso pode ser visualizado também pelos valores do lift sempre maiores que 1, apontando correlação positiva entre as causas.

Portanto, ao analisar as combinações frequentes de causas mencionadas nas declarações de óbito, foi possível detectar associações que vão além da causa básica de morte, revelando comorbidades, complicações ou fatores contribuintes que frequentemente coexistem. Essa abordagem é particularmente útil no contexto de causas múltiplas de morte, pois permite uma compreensão mais abrangente e realista do perfil de mortalidade, destacando a complexidade dos processos de saúde-doença que levam ao óbito. Esses resultados podem ser cruciais para a compreensão de relações e identificação de grupos de risco, reforçando a importância de estratégias de prevenção e intervenção direcionadas a essas condições.

Um dos fatores que prejudicam a qualidade das informações em mortalidade são as falhas na codificação da causa de morte e preenchimento errado na seleção da causa básica de morte. Isso se torna uma limitação ao estudo, pois compromete a precisão e a confiabilidade dos dados.

10.1 Trabalhos futuros

O que torna a mineração de regras de associação prática é o suporte mínimo usado para podar o espaço de busca e limitar o número de regras geradas, porém usar

apenas um único suporte mínimo acaba presumindo que todos os itens no banco de dados são da mesma natureza ou de frequências parecidas no banco de dados. O que não é o caso em aplicações da vida real, como a do presente trabalho.

As causas que aparecem com pouca frequência no banco de dados podem ser de grande interesse e de grande valor, dado que as combinações de coocorrências entre causas que aparecem pouco podem também carregar informações úteis que passam despercebidas quando analisamos apenas conjuntos de itens frequentes.

A fim de solucionar o "problema do item raro", recomenda-se trabalhar com um modelo de regra de associação que permita especificar múltiplos suportes mínimos para refletir diferentes naturezas e frequências de itens. Como o algoritmo MSApriori apresentado por (LIU; HSU; MA, 1999).

11 Tabela de Frequência das Causas Associadas (Parte 1)

Tabela 56 – Frequência das causas associadas mais frequentes por categoria, segundo códigos CID-10 (Parte 1)

Descrição	Código	Frequência	% dentro da categoria
Septicemia	A40-A41	1676	78,03
Outras doenças virais	A51, A57-A59, B03-B04, B07-B09, B25, B27-B34	199	9,26
Tripanossomíase	B56-B57	116	5,40
Neoplasia maligna da próstata	C61	25	10,46
Neoplasias malignas de outras localizações, de localização mal definida, secundárias e de localização não especificada	C73-C80, C97	27	11,30
Outras neoplasias in situ e neoplasias benignas e neoplasias de comportamento incerto ou desconhecido	D00-D05, D07-D21, D26, D28-D29, D31-D32, D34-D48	20	8,37
Anemia por deficiência de ferro	D50	10	7,52
Outras anemias	D51-D64	43	32,33
Afecções hemorrágicas e outras doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos	D65-D77	78	58,65
Diabetes mellitus	E10-E14	1917	65,72
Outros transtornos endócrinos, nutricionais e metabólicos	E15-E35, E58-E63, E65, E67-E85, E87-E90	464	15,91
Obesidade	E66	410	14,06
Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de álcool	F10	942	38,40
Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de outras substâncias psicoativas	F11-F19	1267	51,65
Transtornos de humor [afetivos]	F30-F39	77	3,14
Doenças inflamatórias do sistema nervoso central	G00-G09	32	3,96
Outras doenças do sistema nervoso	G10-G13, G21-G26, G31-G32, G36-G37, G46-G47, G50-G73, G90-G99	608	75,34
Epilepsia	G40-G41	95	11,77
Outras doenças do olho e anexos	H02-H06, H20-H22, H30-H32, H34-H36, H43-H48, H51, H53, H55-H59	2	25
Catarata e outros transtornos do cristalino	H25-H28	1	12,50
Glaucoma	H40-H42	1	12,50
Estrabismo	H49-H50	1	12,50
Cegueira e visão subnormal	H54	3	37,50
Outras doenças do ouvido e da apófise mastóide	H60-H62, H80-H83, H92-H95	5	71,43
Otite média e outros transtornos do ouvido médio e da apófise mastóide	H65-H75	1	14,3
Perda de audição	H90-H91	1	14,3
Hipertensão essencial (primária)	I10	4704	42,70
Transtornos de condução e arritmias cardíacas	I44-I49	1119	10,16
Insuficiência cardíaca	I50	1446	13,12
Pneumonia	J12-J18	1246	29,70
Outras doenças do aparelho respiratório	J22, J66-J99	2646	63,04
Bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas	J40-J44	218	5,19

12 Tabela de Frequência das Causas Associadas (Parte 2)

Tabela 57 – Frequência das causas associadas mais frequentes por categoria, segundo códigos CID-10 (Parte 2)

Descrição	Código	Frequência	% dentro da categoria
Outras doenças dos intestinos e peritônio	K52-K55, K58-K67	77	15,25
Outras doenças do fígado	K71-K77	171	33,86
Outras doenças do aparelho digestivo	K82-K83, K87-K93	112	22,20
Infecções da pele e do tecido subcutâneo	L00-L08	52	38,52
Outras doenças da pele e do tecido subcutâneo	L10-L99	83	61,48
Artrite reumatóide e outras poliartropatias inflamatórias	M05-M14	51	28,81
Doenças sistêmicas do tecido conjuntivo	M30-M36	38	21,45
Transtornos do tecido mole	M60-M79	27	15,25
Outras doenças glomerulares	N02-N08	24	1,40
Insuficiência renal	N17-N19	1504	88,056
Outras doenças do aparelho urinário	N25-N29, N31-N39	130	7,61
Outras malformações congênitas do sistema nervoso	Q00-Q04, Q06-Q07	4	9,52
Malformações congênitas do aparelho circulatório	Q20-Q28	20	47,62
Outras malformações do aparelho geniturinário	Q50-Q52, Q54-Q64	6	14,30
Outras malformações e deformidades congênitas do aparelho osteomuscular	Q67-Q79	6	14,29
Anomalias cromossômicas, não classificadas em outra parte	Q90-Q99	4	9,52
Síntomas e sinais relativos ao aparelho circulatório e respiratório	R00-R09	895	17,01
Síntomas e sinais gerais	R50-R69	2982	56,69
Causas mal definidas e desconhecidas de mortalidade	R95-R99	1214	23,079
Traumatismo de outros órgãos internos	S06	12	6,86
Certas complicações precoces de traumatismo e complicações cirúrgicas, e da assistência médica não classificadas em outra parte	T79-T88	130	74,30
Sequelas de traumatismos, de envenenamento e de outras consequências de causas externas	T90-T98	7	4
Designação provisória de novas doenças de etiologia incerta	U00-U49	211	100
Quedas	W00-W19	6	0,84
Todas as outras causas externas	W20-W64, W75-W99, X10-X39, X50-X59, Y10-Y89	570	80,06
Fatores suplementares relacionados com as causas de morbidade e de mortalidade classificados em outra parte	Y90-Y98	128	17,98
Pessoas em contato com os serviços de saúde por outras razões	Z31-Z33, Z37, Z55-Z99	8	100

Referências

- AGRAWAL, R. Fast algorithms for mining association rules. In: VLDB. [S.l.], 1994.
- AGRAWAL, R.; IMIELINSKI, T.; SWAMI, A. Mining association rules between sets of items in large databases. In: *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*. Washington, D.C.: [s.n.], 1993. p. 207–216.
- BISPO, K. et al. Análise de múltiplas causas de morte: uma revisão de métodos e práticas. *Epidemiologia*, v. 34, n. 3, p. 333–344, May 2023.
- BRIN, S. et al. Dynamic itemset counting and implication rules for market basket data. In: *Proceedings of the 1997 ACM SIGMOD international conference on Management of data*. [S.l.: s.n.], 1997. p. 255–264.
- CHEN, Y.-L. et al. Market basket analysis in a multiple store environment. *Decision Support Systems*, v. 40, n. 2, p. 339–354, 2005. ISSN 0167-9236. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923604000685>.
- DELIMITAÇÃO do Espaço Metropolitano de Brasília (Área Metropolitana de Brasília). Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NT-N%C2%BA-01-2014-Delimita%C3%A7%C3%A3o-do-Espa%C3%A7o-Metropolitano-de-Bras%C3%ADlia-%C3%81rea-Metropolitanda-de-Bras%C3%ADlia.pdf>.
- Governo Federal. *Preenchimento da DO - Apresentação*. 2024. Disponível em: <https://svs.aids.gov.br/daent/cgiae/preenchimento-do/apresentacao>. Acesso em: 18 de maio de 2024.
- HAHSLER, M. et al. *arules: Mining Association Rules and Frequent Itemsets*. [S.l.], 2023. Versão 1.7-9. Disponível em: <https://www.rdocumentation.org/packages/arules/versions/1.7-9/topics/apriori>.
- HAHSLER, M.; HORNIK, K. New probabilistic interest measures for association rules. *Intelligent Data Analysis*, v. 11, n. 5, p. 437–455, 2007.
- HAN, J.; PEI, J.; TONG, H. *Data mining: concepts and techniques*. [S.l.]: Morgan kaufmann, 2022.
- ISHITANI, L. H.; FRANÇA, E. Uso das causas múltiplas de morte em saúde pública. *Informe Epidemiológico do SUS*, Centro Nacional de Epidemiologia/Fundação Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, v. 10, n. 4, p. 163–175, 2001.
- LIU, B.; HSU, W.; MA, Y. Mining association rules with multiple minimum supports. In: *Proceedings of the fifth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. [S.l.: s.n.], 1999. p. 337–341.
- MENSAH, G. et al. Global burden of cardiovascular diseases and risks, 1990–2022. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 82, n. 25, p. 2350–2473, Dec 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.11.007>.

Ministério da Saúde. *Manual de instruções para o preenchimento da Declaração de Óbito*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022.

Ministério da Saúde; Conselho Federal de Medicina; Centro Brasileiro de Classificação de Doenças. *A Declaração de Óbito: documento necessário e importante*. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

World Health Organization. *Manual of the International Statistical Classification of Diseases, Injuries, and Causes of Death: 6th Revision*. Geneva: World Health Organization, 1948.

World Health Organization, D. *Dissemination of Statistical Information: Manual of Mortality Analysis*. Geneva: World Health Organization, 1977. A manual on methods of analysis of national mortality statistics for public health purposes.