



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ECONOMIA DA SAÚDE**  
**2ª EDIÇÃO – TURMA 2**

**DANIELE REIS DE ARAUJO MAGALHÃES**

**CARGA EPIDEMIOLÓGICA E ECONÔMICA DA**  
**COQUELUCHE NO BRASIL, 2000 A 2020**

**GOIÂNIA**  
**2022**

**DANIELE REIS DE ARAUJO MAGALHÃES**

**CARGA EPIDEMIOLÓGICA E ECONÔMICA DA  
COQUELUCHE NO BRASIL, 2000 A 2020**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Economia da Saúde da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Economia da Saúde.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Laura de Sene Amâncio  
Zara

**GOIÂNIA**

**2022**

***Dedico ...***

*Aos meus pais, Luis e Iara,  
sempre e para sempre.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus filhos Fernando Henrique e Maria Clara, e esposo Petrucio por serem razões pela minha busca de conhecimento.

Às minhas irmãs Isabele e Gisele, madrastra Glória e sobrinhos Lucas, Gabriela, Júlia e Raul pela alegria que trazem à minha vida.

Ao meu amigo Ricardo Elias, pela ajuda constante como colega de trabalho e de curso, nas inúmeras discussões sobre o tema Economia da Saúde.

À Ilzane Maria, por cuidar de nós e de nossa casa com tanto carinho e assim me ajudar a estar tranquila para realizar minhas atividades intelectuais.

Aos professores, em nome de minha orientadora Ana Laura, pelo conhecimento compartilhado, alto nível das discussões e preparo indiscutíveis, leveza, doação e alto astral na transferência dos conteúdos.

Ao primo Ubirajara Júnior, pela ajuda com os desafios tecnológicos.

À Secretaria de Saúde do Amazonas, por me permitir participar deste e tantos momentos de aperfeiçoamento.

Ao Ministério da Saúde, pelo suporte e financiamento deste Curso de Especialização.

## RESUMO

**Introdução:** A coqueluche afeta todas as idades, mas, mais gravemente os bebês, que apresentam a maior incidência específica por idade, maior prevalência de hospitalizações e maiores taxas de mortalidade pela doença em todo o mundo. É uma doença imunoprevenível e de notificação compulsória no Brasil. **Objetivo:** Estimar a carga epidemiológica e econômica da coqueluche no Brasil, entre 2000 e 2020. **Método:** Foram calculadas as taxas de incidência, de mortalidade e de internações hospitalares, anos potenciais de vida perdidos e custos associados à internação hospitalar e óbitos, da perspectiva do sistema público de saúde. O estudo foi realizado com dados secundários, de domínio público, disponíveis na plataforma do Departamento de Informática do SUS (DataSUS). **Resultados:** Analisando o impacto vacinal em dois períodos (200-2014 e 2015-2020) para as faixas etárias, sugerimos que a imunização de gestantes estimulou a redução de 22,5% dos casos de coqueluche entre menores de 1 ano de idade, 23,4% entre a faixa etária de 5 a 9 anos e 17,6% em indivíduos a partir de 20 anos de idade. Foram computados 46.506,43 anos potenciais de vida perdidos e R\$ 255.353.937,00 (I\$ 101.090.237,00) pelos óbitos ocorridos por coqueluche entre 2000 e 2020. **Conclusão:** Embora a coqueluche seja uma doença de baixa incidência na população brasileira, possui uma carga epidemiológica e econômica elevada para a sociedade pelo fato de provocar óbitos principalmente em crianças menores de 1 ano. A introdução de vacinação de gestantes contra coqueluche no SUS a partir de 2015 parece ter influenciado na redução das taxas de incidência e de hospitalização pela doença e, consequentemente, reduzido os custos associados.

**Palavras-chave:** Coqueluche; Carga Global da Doença; Custos Diretos de Serviços; Expectativa de Vida; Custos e Análise de Custo.

## ABSTRACT

**Introduction:** Pertussis affects all ages, but most severely babies, who have the highest age-specific incidence, highest prevalence of hospitalizations and highest mortality rates from the disease worldwide. It is a vaccine-preventable and notifiable disease in Brazil. **Objective:** to estimate the epidemiological and economic burden of pertussis between 2000 and 2020. **Methods:** The study was carried out with secondary data, in the public domain, available on the platform of the Department of Informatics of the SUS (DataSUS). Was calculated incidence, mortality and hospitalization rates, potential years of life lost and costs associated with hospitalization and deaths, from the perspective of the System Public Health in Brazil. **Results:** Analyzing the vaccine impact in two periods (200-2014 and 2015-2020) for the age groups, we suggest that the immunization of pregnant women stimulated a 22.5% reduction in pertussis cases among children under 1 year of age, 23,4 % between the age group of 5 to 9 years and 17.6% in individuals from 20 years of age. A total of 46,506.43 potential years of life lost and R\$ 255,353,937.00 (I\$ 101,090,237.00) were computed for deaths due to pertussis between 2000 and 2020. **Conclusion:** Despite being a disease of low incidence in the Brazilian population, it has a high epidemiological and economic burden for the society since it causes deaths mainly in children under 1 year of age. The introduction of vaccination of pregnant women against pertussis in the SUS from 2015 onwards seems to have influenced the reduction of the incidence and hospitalization rates for the disease and, consequently, reduced the associated costs.

**Keywords:** Whooping Cough; Global Burden of Disease; Direct Service Costs; Life Expectancy; Costs and Cost Analysis.

## LISTA DE ABREVIATURAS

|         |                                                                                                                                        |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AIH     | Autorização de Internação Hospitalar                                                                                                   |
| ALC     | América Latina e Caribe                                                                                                                |
| APVP    | Anos Potenciais de Vida Perdidos.                                                                                                      |
| ARS     | Peso Argentino                                                                                                                         |
| BRL     | Real Brasileiro                                                                                                                        |
| CID     | Classificação Internacional de Doenças                                                                                                 |
| DataSUS | Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde                                                                                  |
| DP      | Desvio padrão                                                                                                                          |
| DTP     | Vacina tríplice bacteriana para prevenir difteria, tétano e coqueluche (ou pertussis).                                                 |
| dTpa    | Vacina Tríplice Bacteriana Acelular                                                                                                    |
| I\$     | Dólares Internacionais                                                                                                                 |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                                                                        |
| IC      | Intervalo de Confiança                                                                                                                 |
| IPCA    | Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo                                                                                          |
| PIB     | Produto Interno Bruto                                                                                                                  |
| PNI     | Programa Nacional de Imunizações                                                                                                       |
| R\$     | Real Brasileiro                                                                                                                        |
| SIGTAP  | Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e Órteses, próteses e materiais especiais do Sistema Único de Saúde. |
| SIH/SUS | Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde                                                                          |
| SIM     | Sistema de Informação sobre Mortalidade                                                                                                |
| Sinan   | Sistema de Informação de Agravos de Notificação                                                                                        |
| SIP-NI  | Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização                                                                               |
| SUS     | Sistema Único de Saúde                                                                                                                 |
| UF      | Unidades federativas                                                                                                                   |
| USD     | Dólares americanos                                                                                                                     |
| UTI     | Unidade de Terapia Intensiva                                                                                                           |

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Taxas incrementais médias anuais da incidência da coqueluche por faixa etária e no Brasil, nos períodos 2000-2014 e 2015-2020 .....                                                                                                             | 29 |
| <b>Tabela 1</b> – Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização, diárias, gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências. Brasil, 2000-2020.....                                       | 18 |
| <b>Tabela 2</b> - Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização e gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências, por sexo e faixa etária. Brasil, 2000-2020 .....                     | 21 |
| <b>Tabela 3</b> – Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização, diárias, gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências, por Regiões e Unidades da Federação. Brasil, 2000-2020 ..... | 24 |
| <b>Tabela 4</b> – Distribuição dos procedimentos hospitalares para tratamento da coqueluche e gastos associados (BRL/I\$). Brasil, 2000-2020 .....                                                                                                                 | 27 |
| <b>Tabela 5</b> – Distribuição dos anos potenciais de vida perdidos (APVP) e custos indiretos por óbitos precoces em decorrência da coqueluche (BRL/I\$). Brasil, 2000-2020 .....                                                                                  | 30 |

## SUMÁRIO

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                                            | 9  |
| 2 OBJETIVOS .....                                                                             | 12 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....                                                                      | 12 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                               | 12 |
| 3 MÉTODOS .....                                                                               | 13 |
| 3.1 LOCAL, PERÍODO E PERSPECTIVA DO ESTUDO .....                                              | 13 |
| 3.2 FONTE DOS DADOS .....                                                                     | 13 |
| 3.3 VARIÁVEIS .....                                                                           | 14 |
| 3.4 ANÁLISE DOS DADOS .....                                                                   | 14 |
| 3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....                                                                | 15 |
| 4 RESULTADOS .....                                                                            | 16 |
| 5 DISCUSSÃO .....                                                                             | 31 |
| 6 CONCLUSÃO .....                                                                             | 34 |
| REFERÊNCIAS .....                                                                             | 35 |
| APÊNDICES .....                                                                               | 38 |
| APÊNDICE A – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, atualizado em<br>junho/2022 ..... | 38 |

## 1 INTRODUÇÃO

A coqueluche ou pertussis é uma doença respiratória bacteriana, altamente contagiosa, causada por bactérias do gênero *Bordetella*, especialmente, as espécies *Bordetella pertussis* e *Bordetella parapertussis*, principal causa de doenças em humanos (MAGALHÃES *et al.*, 2022; SAMMELS, 2014).

A coqueluche compromete o trato respiratório superior humano, como a traqueia e os brônquios (MAGALHÃES *et al.*, 2022; DECKER; EDWARDS, 2021; MACINA; EVANS, 2021; MACINA; EVANS, 2021). Os sintomas iniciais são como um resfriado e incluem coriza, olhos lacrimejantes, fadiga e febre. Durante a progressão da doença, outros sintomas comuns são espasmos de tosse repetitivos, convulsões inspiratórias, vômitos, tontura e dores de cabeça. Sem tratamento, a doença pode durar vários meses (SAMMELS, 2014).

A transmissão ocorre por contato direto com indivíduos que eliminam por meio de aerossóis (espirrando, tossindo ou falando), gotículas respiratórias contendo o microrganismo, que possui alto poder de virulência (CASTRO; MILAGRES, 2017; ARAUJO *et al.*, 2019).

O diagnóstico precoce é desafiador devido à semelhança entre coqueluche e resfriado (ZOUARI *et al.*, 2012). Pode ser realizado por meio de cultura microbiológica de amostras coletadas da região nasofaríngea para isolamento da espécie. Atualmente, também, são realizados outros exames, como ensaios moleculares, imunofluorescência direta e sorologia, que visam detectar o genótipo bacteriano e assim confirmar a análise (CASTRO; MILAGRES, 2017; TORRES *et al.*, 2015).

A coqueluche tem distribuição mundial e ainda é endêmica em vários países em desenvolvimento. Um ressurgimento global também foi detectado em países desenvolvidos, particularmente na Europa e na América do Norte. Uma revisão sistemática recente abordando o impacto da vacinação na carga epidemiológica da coqueluche encontrou um aumento da taxa de incidência da doença na Alemanha (<30 a 50 casos por 100 mil hab.), nos Estados Unidos (3,0 a 4,6 casos por 100 mil hab.), Brasil (0,15 a 4,28 por 100 mil hab.) e Austrália (de 7,5 a 82,9 por 100 mil hab.). Na revisão sistemática também foi relatada uma alarmante taxa de subnotificação detectada por meio de inquéritos soropidemiológicos em Israel, Austrália, Espanha e Dinamarca (KANDEIL *et al.*, 2019).

A carga da coqueluche é significativa, com estimativas apontando para 24,1 milhões de casos de coqueluche e 160,7 mil mortes em crianças menores de 5 anos em todo o mundo, em 2014. Os países em desenvolvimento, particularmente na região africana, são os que mais contribuem para essa carga (BAGATTINI *et al.*, 2021).

A coqueluche afeta todas as idades, mas, mais gravemente os bebês, que apresentam a maior incidência específica por idade, maior prevalência de hospitalizações e maiores taxas de mortalidade pela doença. Nos Estados Unidos, mais de 80% dos bebês com menos de dois meses com relato de coqueluche são hospitalizados (DECKER; EDWARDS, 2021). Devido à sua alta taxa de mortalidade em crianças, é considerada um grave problema de saúde pública (BRASIL, 2019; MAGALHÃES *et al.*, 2022). No entanto, a coqueluche, geralmente, é menos grave em adolescentes e em adultos e essa apresentação subclínica pode não ser reconhecida pelos profissionais de saúde, implicando em subdiagnóstico em populações mais velhas (MACINA; EVANS, 2021).

Apesar da implementação bem-sucedida de programas de imunização primária na infância há várias décadas, evidências indicam um ressurgimento global da coqueluche, com incidência crescente em adolescentes e em adultos. Isso pode ser devido ao fato de que a imunidade à coqueluche se desenvolveu a partir de infecção natural ou pela vacinação não mantida durante toda a vida do indivíduo. Esses adolescentes e adultos também atuam como uma fonte infecciosa significativa de coqueluche em lactentes, especificamente, aqueles que são muito jovens para serem vacinados ou estão incompletamente imunizados (MUNGALL; KIM; OH, 2021; MACINA; EVANS, 2021).

O esquema de vacinação atual para coqueluche no Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil é feito aos 2, 4 e 6 meses de idade, com a vacina tetravalente e dois reforços com a tríplice bacteriana (DTP), sendo o primeiro reforço aos 15 meses e o segundo entre 4 e 6 anos de idade (BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). O Programa Nacional de Imunizações (PNI) oferece a vacina com o componente pertussis desde sua criação, em 1973 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

No Brasil, o cenário epidemiológico da coqueluche acompanha o cenário global, com aumento da incidência e taxas de subnotificação. A taxa de incidência de coqueluche aumentou em todas as faixas etárias (0,15 casos por 100 mil hab., em 2007, para 4,28 casos por 100 mil hab., em 2013) (TORRES *et al.*, 2015). Há uma incerteza considerável na incidência relatada das taxas de coqueluche no Brasil devida à subnotificação, que pode chegar de 5 a 6 vezes o número de casos notificados (NUNES *et al.*, 2021).

Para proteger a gestante, a vacina dTpa (tipo adulto) é recomendada a cada gestação, a partir da 20ª semana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021). Além de proteger a gestante, a vacina evita que ela transmita a *Bordetella pertussis* ao recém-nascido e permita a transferência de anticorpos ao feto, protegendo-o nos primeiros meses de vida até que seja imunizado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÃO, 2022).

Os desafios de prevenir e controlar surtos de coqueluche envolvem o diagnóstico de coqueluche de forma oportuna, precisa e padronizada e a compreensão da verdadeira carga da doença em diferentes grupos etários e socioeconômicos. Os efeitos econômicos da coqueluche demonstraram ser significativos para indivíduos e comunidades, tanto local quanto globalmente (DAVIS, 2005).

O ônus econômico da coqueluche é significativo, porém, há uma falta de evidências na literatura abordando os custos da coqueluche no mundo, sendo a maioria dos estudos publicados realizados nos Estados Unidos. Os custos por caso podem variar de US\$ 99 a US\$ 7.222 para casos leves e doença grave, respectivamente (MCGARRY *et al.*, 2014).

Em estudo realizado no condado de Monroe, Nova York, para avaliar as consequências econômicas da coqueluche entre 1989 e 1994, foi estimado um custo médio por admissão hospitalar de US\$ 13.425, variando de US\$ 1.732 a US\$ 69.637 (PICHICHERO; TREANOR, 1997).

Comparando a vacinação universal com uma dose de dTpa no terceiro trimestre de gravidez e a prática sem vacinação materna contra coqueluche, a vacinação materna de uma coorte anual, com eficácia vacinal de 78% e custo vacinal de US\$ 12,39 por dose, evitaria 661 casos e 24 óbitos infantis por coqueluche, economizaria 1.800 anos de vida e custaria US\$28.942.808 e US\$29.002.947, da perspectiva do sistema de saúde e da sociedade, respectivamente (SARTORI *et al.*, 2016).

Na Argentina, crianças hospitalizadas ou ambulatoriais com coqueluche em três hospitais entre 2010 e 2012, custaram, em média, ARS 10.546,52 (IC95% 9.009-13.840) (USD 2.130,60, IC95%: 1.820-2.795) (GENTILE *et al.*, 2013).

Considerando o ressurgimento da coqueluche como um potencial problema de saúde pública, há uma necessidade de compreender a real carga da coqueluche e seus custos associados no Brasil, em um cenário com vacinação disponível há décadas. Dessa forma, uma avaliação econômica parcial será importante para subsidiar estudos econômicos completos, avaliações de impacto orçamentário, conscientização e estímulo à vacinação, tomada de decisão para melhoria dos serviços de saúde, particularmente, no setor público.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Estimar a carga epidemiológica e econômica da coqueluche no Brasil, entre 2000 e 2020.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever os casos notificados, óbitos, admissões hospitalares e em UTI, diárias hospitalares e gastos com hospitalizações por coqueluche entre 2000 e 2020 no Brasil;
- Calcular as taxas de incidência, mortalidade e internação por coqueluche, por sexo, faixa etária e Unidades da Federação do Brasil, e suas tendências entre 2000 e 2020;
- Estimar os gastos hospitalares por coqueluche no Brasil, entre 2000 e 2020;
- Analisar os procedimentos executados durante as internações por coqueluche entre 2000 e 2020;
- Calcular a taxa de anos potenciais de vida perdidos em decorrência da coqueluche entre 2000 e 2020;
- Calcular o custo dos óbitos no Brasil por coqueluche entre 2000 e 2020;
- Analisar a série temporal interrompida, antes e depois da implementação da vacinação de gestantes por dTpa em 2014, de acordo com as faixas etárias.

### 3 MÉTODOS

Trata-se uma análise de situação de saúde a partir de um estudo ecológico de tendência e de uma avaliação econômica parcial dos gastos hospitalares e custos por óbito em decorrência da coqueluche.

#### 3.1 LOCAL, PERÍODO E PERSPECTIVA DO ESTUDO

O estudo foi realizado com dados notificados no Brasil, em um período de 2000 a 2020, da perspectiva do setor público e da sociedade.

#### 3.2 FONTE DOS DADOS

Dados secundários, de domínio público, disponíveis na plataforma do Departamento de Informática do SUS (DataSUS). A coqueluche é uma doença de notificação compulsória no Brasil, portanto, os dados sobre a prevalência da doença foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), disponíveis a partir do ano de 2001. Os dados sobre os óbitos foram extraídos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM). Dados sobre as internações por coqueluche foram recuperados no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS). A fonte de informação do SIH/SUS é o formulário de Autorização de Internação Hospitalar (AIH) que tem por objetivo coletar informações sobre a causa da internação de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID) e custos de internação hospitalar do Sistema Único de Saúde (SUS). As coberturas vacinais foram coletadas no Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização (SIP-NI).

Todos os valores monetários foram atualizados pela inflação conforme o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPC-A) (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022) até junho/2022 (APÊNDICE A) e convertidos para dólares internacionais (I\$) de 2021 (I\$1 = R\$ 2,526) .

Para o cálculo dos custos indiretos por óbitos precoces por coqueluche, considerou-se o PIB *per capita* brasileiro de 2021 (BRL 40.712) (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA, 2022) e idade mínima para aposentadoria de homens de 65 anos e de mulheres de 61,5 anos (BRASIL, 2022). Foi aplicada uma taxa de 3% de desconto para atualização de valores monetários futuros.

### 3.3 VARIÁVEIS

As variáveis analisadas foram:

- a) Local de residência: Brasil, 27 Unidades da Federação e 5 Regiões;
- b) Idade e sexo do indivíduo;
- c) Gastos com hospitalização: diárias (incluindo taxas de quarto, alimentação, higiene pessoal, cama, material hospitalar), serviços profissionais, medicamentos e serviços auxiliares de diagnóstico e terapêutico, custos da unidade de terapia intensiva (UTI) (incluindo o uso de todos os equipamentos da UTI, equipes técnicas e acompanhamento do paciente 24h);
- d) Procedimentos executados e gastos associados, conforme Tabela Unificada do SUS disponível no Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção do SUS (SIGTAP);
- e) Expectativa de vida estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística por sexo, faixa etária e Unidade da Federação de residência em dois períodos 2000 a 2009 e 2010 a 2020;
- f) Custo dos óbitos, considerando o PIB per capita.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A taxa de incidência de coqueluche foi calculada dividindo-se o número de casos notificados no Sinan pela população residente (sob risco), multiplicado por 100 mil, para cada ano, por sexo, faixa etária e local de residência (Regiões e UF).

A taxa de mortalidade por coqueluche foi calculada dividindo-se o número de óbitos notificados no SIM pela população residente (sob risco), multiplicado por 1 milhão, para cada ano, por sexo, faixa etária e local de residência (Regiões e UF).

A taxa de internação hospitalar por coqueluche foi calculada dividindo-se o número de admissões hospitalares pela população residente (sob risco), multiplicado por 100 mil, para cada ano, por sexo, faixa etária e local de residência (Regiões e UF).

Para avaliação da carga econômica hospitalar, a utilização de serviços de saúde e os gastos por procedimentos hospitalares foram estimados de acordo com o código CID-10 para coqueluche (A37), por sexo, faixa etária e local de residência (Região e UF).

Anos potenciais de vida perdidos (APVP) é um indicador usado para estimar quanto tempo uma pessoa viveria se não tivesse morrido prematuramente. Os APVP foram calculados

considerando a expectativa de vida individual, de acordo com a faixa etária, sexo e UF, menos a idade do indivíduo no momento do óbito. O total de APVP total foi obtido pela soma dos APVP de cada indivíduo. A taxa de APVP foi obtida, dividindo-se o número de APVP pela população sob risco, multiplicado por 100 mil, por faixa etária, sexo e local de residência (Região e UF).

Os custos indiretos por perda de produtividade foram estimados pela renda perdida por morte prematura em decorrência da doença (BUTCHART *et al.*, 2008), considerando a abordagem do capital humano (SCULPHER, 2001). Para isso, a expectativa de vida laboral remanescente na idade de morte foi calculada de acordo com a idade mínima de aposentadoria para homens de 65 anos e 61,5 para mulheres, para cada indivíduo, com uma taxa de desconto padrão de 3%, multiplicada pelo PIB per capita brasileiro em 2021 (BRL 41.722).

Os dados de custos e gastos foram calculados em Reais (BRL), ajustados pela inflação brasileira e convertidos em Dólares Internacionais (I\$) para o ano de 2022 para fins de comparação com outros países.

As análises de tendência das taxas de incidência, de mortalidade, das internações, dos custos foram realizadas utilizando-se o método de Prais-Winsten para regressão linear, com um nível de significância de 0,05 ( $p < 0,05$ ). Esse método consiste em um delineamento de regressão que pode identificar a presença de autocorrelação de resíduos. Quando não identificada essa autocorrelação, a análise leva a interpretação errônea de resultados. Portanto, sua utilização produz estimativas confiáveis de acordo com o nível de significância das variáveis (ANTUNES; CARDOSO, 2015).

Os dados foram extraídos do DataSUS por meio do aplicativo TabWin (versão 4.15.) O manejo e a análise dos dados foram realizados utilizando o programa IBM SPSS Statistics (versão 25). A análise de tendência foi realizada utilizando-se o programa STATA® (versão 14).

### 3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

De acordo com as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e nº 510, de 7 de abril de 2016, o presente estudo está dispensado de apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de um estudo realizado com dados secundários, de domínio público, sem identificação dos indivíduos.

## 4 RESULTADOS

Tratando-se de uma doença de notificação compulsória, conforme dados do Sinan, o País registrou entre 2001 e 2020, 42.379 casos de coqueluche, com uma média anual de 2.119 casos, sendo 2014 o ano com maior número de notificações ( $n=8.498$ ), demonstrando um pico da doença neste período (Tabela 1).

Os dados demonstram uma incidência média anual durante o período descrito de cerca de 1,08 casos por 100 mil hab. (desvio-padrão= $\pm 1,07$ ), com tendência estacionária ( $p=0,835$ ) durante o período descrito, embora os anos de 2012, 2013 e 2014 tenham apontado taxas mais elevadas, 2,73, 3,20 e 4,22 casos da doença por 100 mil hab., respectivamente (Tabela 1).

Foram registrados 648 óbitos pela doença, entre 2000 e 2020, com média de 31 óbitos por ano (desvio-padrão= $\pm 33$ ), com mais da metade da totalidade (54,8%) registrada entre os anos de 2011 e 2014. A taxa de mortalidade apresentada durante o período foi de 0,16 (desvio padrão= $\pm 0,16$ ) com tendência estacionária ( $p=0,716$ ) (Tabela 1).

No tocante às hospitalizações relacionadas à coqueluche, observa-se pelo SIH-SUS que foram registradas 29.474 internações entre 2000 e 2020 em todo País, demonstrando média anual de 1.404 internações (desvio padrão= $\pm 1.161$ ) (Tabela 1).

A taxa de internação média observada foi de 0,7 a cada 100 mil hab. (desvio padrão= $\pm 0,6$ ), com tendência estacionária ao longo do período ( $p=0,693$ ). As maiores taxas de internação por 100 mil hab. foram observadas nos anos de 2014 (2,4), 2013 (1,8) e 2012 (1,5).

Percebe-se que do total de internações registradas no período, 6,2% se referem a internações em UTI ( $n=1.821$ ), com média de 87 internações anuais em UTI (desvio padrão= $\pm 85$ ) com tendência crescente ao longo dos anos ( $p<0,001$ ), com um aumento médio de 4,66% a cada ano (IC95%3,28-6,06) (Tabela 1).

Um total de 205.641 diárias de internações hospitalares foram registradas devido à coqueluche nestes 21 anos, com média anual de 9.792 diárias (desvio padrão= $\pm 8.220$ ). A média de diárias utilizadas quando da internação pela doença foi de 6,97 dias (Tabela 1).

Entretanto, quando se trata de internação em UTI, constata-se 16.010 (7,8%) diárias utilizadas com uma média anual de 762 diárias (desvio padrão= $\pm 837$ ), com tendência estacionária ( $p=0,207$ ) (Tabela 1).

No que diz respeito aos gastos com internações hospitalares apresentados pelo SIH para o agravo coqueluche considerando a Tabela Unificada do SUS, corrigidos os valores pela inflação, foram gastos R\$ 55.210.774,00 (I\$ 21.916.995,00) ao longo dos 21 anos analisados. Desses gastos, 24,0% são relativos a internações em UTI (R\$ 13.269.325,00/I\$ 5.253.098,00),

que representaram 6,2% das internações hospitalares durante o período, com tendência crescente ( $p < 0,001$ ), a uma taxa incremental média anual de 3,8% (IC95% 2,40-5,22) (Tabela 1).

Considerando o número total de internações, o gasto médio por internação por coqueluche no País, entre 2000 e 2020, foi de cerca de R\$ 1.873 (I\$ 744). Já o custo médio da diária em UTI foi contabilizado em R\$ 829 e considerando o tempo médio de internação de 8,8 dias, um gasto médio por internação de R\$ 7.287 (Tabela 1).

Do valor total gasto registrado pelo SUS ao longo dos 21 anos, quase 50% se referem a internações ocorridas nos anos de 2012, 2013 e 2014 (R\$ 26.788.707,87) que informaram juntos quase 47% das diárias utilizadas em UTI para pacientes com coqueluche, demonstrando a maior gravidade da doença nesses três anos (Tabela 1).

**Tabela 1** – Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização, diárias, gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências. Brasil, 2000-2020

| Ano  | Casos notificados (n) | Taxa de incidência/100 mil hab. | Óbitos (n) | Taxa de mortalidade/1 milhão hab. | Admissões hospitalares (n) | Taxa de hospitalização/ 100 mil hab. | Nº de admissões em UTI (%) | Diárias (total) | Diárias em UTI | Valor total das hospitalização em R\$ (I\$)** | Valor de UTI em R\$ (I\$)** | % Gastos UTI |
|------|-----------------------|---------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| 2000 | *                     | *                               | 27         | 0,16                              | 883                        | 0,5                                  | 26 (2,9)                   | 6.441           | 141            | 900.838<br>(356.626)                          | 86.438<br>(34.219)          | 9,6          |
| 2001 | 882                   | 0,51                            | 10         | 0,06                              | 750                        | 0,4                                  | 27 (3,6)                   | 5.201           | 219            | 767.510<br>(303.844)                          | 130.656<br>(51.724)         | 17,0         |
| 2002 | 749                   | 0,43                            | 12         | 0,07                              | 523                        | 0,3                                  | 19 (3,6)                   | 3.762           | 96             | 450.802<br>(178.465)                          | 45.485<br>(18.007)          | 10,1         |
| 2003 | 1.033                 | 0,58                            | 19         | 0,11                              | 817                        | 0,5                                  | 37 (4,5)                   | 6.358           | 318            | 748.056<br>(296.142)                          | 145.230<br>(57.494)         | 19,4         |
| 2004 | 1.338                 | 0,74                            | 19         | 0,10                              | 1.177                      | 0,6                                  | 49 (4,2)                   | 8.554           | 335            | 923.695<br>(365.675)                          | 161.136<br>(63.791)         | 17,4         |
| 2005 | 1.266                 | 0,69                            | 21         | 0,11                              | 1069                       | 0,6                                  | 59 (5,5)                   | 7216            | 432            | 875.169<br>(346.465)                          | 212.935<br>(84.297)         | 24,3         |
| 2006 | 790                   | 0,43                            | 21         | 0,11                              | 755                        | 0,4                                  | 25 (3,3)                   | 5062            | 156            | 481.585<br>(190.651)                          | 82.809<br>(32.783)          | 17,2         |
| 2007 | 857                   | 0,46                            | 18         | 0,10                              | 777                        | 0,4                                  | 29 (3,7)                   | 5.408           | 229            | 576.937<br>(288.400)                          | 143.631<br>(56.861)         | 24,9         |
| 2008 | 1.403                 | 0,74                            | 18         | 0,09                              | 943                        | 0,5                                  | 51 (5,4)                   | 7034            | 384            | 2.343.070<br>(927.581)                        | 331.271<br>(131.144)        | 14,1         |
| 2009 | 966                   | 0,51                            | 12         | 0,06                              | 687                        | 0,4                                  | 41 (6,0)                   | 5108            | 287            | 1.818.922<br>(720.080)                        | 326.995<br>(129.452)        | 18,0         |
| 2010 | 591                   | 0,31                            | 18         | 0,09                              | 431                        | 0,2                                  | 26 (6,0)                   | 3.480           | 288            | 1.265.213<br>(500.876)                        | 355.010<br>(140.542)        | 28,1         |
| 2011 | 2.214                 | 1,13                            | 40         | 0,20                              | 1.214                      | 0,6                                  | 85 (7,0)                   | 9.061           | 715            | 3.121.809<br>(1.235.870)                      | 734.332<br>(290.709)        | 23,5         |
| 2012 | 5.400                 | 2,74                            | 93         | 0,47                              | 3.001                      | 1,5                                  | 207 (6,9)                  | 22.280          | 1.868          | 7.396.966<br>(2.928.332)                      | 1.840.468<br>(728.610)      | 24,9         |
| 2013 | 6.380                 | 3,20                            | 89         | 0,44                              | 3.639                      | 1,8                                  | 248 (6,8)                  | 25.588          | 2.302          | 8.476.027<br>(3.355.513)                      | 2.163.000<br>(856.295)      | 25,5         |
| 2014 | 8.498                 | 4,23                            | 133        | 0,66                              | 4.926                      | 2,4                                  | 338 (6,9)                  | 34.686          | 3.327          | 10.915.716<br>(4.321.344)                     | 2.909.361<br>(1.151.766)    | 26,7         |

| Ano                  | Casos notificados (n) | Taxa de incidência/100 mil hab. | Óbitos (n) | Taxa de mortalidade/1 milhão hab. | Admissões hospitalares (n) | Taxa de hospitalização/ 100 mil hab. | Nº de admissões em UTI (%) | Diárias (total)        | Diárias em UTI        | Valor total das hospitalização em R\$ (I\$)** | Valor de UTI em R\$ (I\$)**       | % Gastos UTI        |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 2015                 | 3.051                 | 1,50                            | 42         | 0,21                              | 2.504                      | 1,2                                  | 167 (6,7)                  | 16.656                 | 1.567                 | 4.923.874<br>(1.949.277)                      | 1.246.131<br>(493.322)            | 25,3                |
| 2016                 | 1.309                 | 0,64                            | 9          | 0,04                              | 1.180                      | 0,6                                  | 84 (7,1)                   | 7.763                  | 790                   | 2.234.669<br>(884.667)                        | 620.859<br>(245.787)              | 27,8                |
| 2017                 | 1.867                 | 0,91                            | 17         | 0,08                              | 1.221                      | 0,6                                  | 89 (7,3)                   | 7.294                  | 664                   | 2.076.920<br>(822.217)                        | 472.361<br>(187.000)              | 22,7                |
| 2018                 | 2.048                 | 0,99                            | 8          | 0,04                              | 1.460                      | 0,7                                  | 111 (7,6)                  | 9.461                  | 977                   | 2.519.638<br>(997.481)                        | 672.668<br>(266.298)              | 26,7                |
| 2019                 | 1.519                 | 0,73                            | 12         | 0,06                              | 1.200                      | 0,6                                  | 75 (6,3)                   | 7.330                  | 668                   | 1.863.585<br>(737.761)                        | 426.394<br>(168.802)              | 22,9                |
| 2020                 | 218                   | 0,10                            | 10         | 0,05                              | 317                        | 0,1                                  | 28 (8,8)                   | 1.898                  | 247                   | 529.773<br>(209.728)                          | 162.155<br>(64.194)               | 30,6                |
| <b>Total</b>         | <b>42.379</b>         | <b>-</b>                        | <b>648</b> | <b>-</b>                          | <b>29.474</b>              | <b>-</b>                             | <b>1.821 (6,2)</b>         | <b>205.641</b>         | <b>16.010</b>         | <b>55.210.774<br/>(21.916.995)</b>            | <b>13.269.325<br/>(5.253.098)</b> | <b>24,0</b>         |
| <b>Média (DP)</b>    | 2.119<br>(2.160)      | 1,08<br>(1,07)                  | 31<br>(33) | 0,16<br>(0,16)                    | 1.404<br>(1.161)           | 0,7<br>(0,6)                         | 87<br>(85)                 | 9.792<br>(8.220)       | 762<br>(837)          | 2.629.084<br>(1.043.666)                      | 631.873<br>(774.474)              | 21,8<br>(5,9)       |
| <b>Tendência</b>     | -                     | estacionária                    | -          | estacionária                      | -                          | estacionária                         | crescente                  | estacionária           | estacionária          | estacionária                                  | estacionária                      | crescente           |
| <b>p-valor</b>       | -                     | 0,835                           | -          | 0,716                             | -                          | 0,693                                | <0,001                     | 0,695                  | 0,207                 | 0,836                                         | 0,668                             | <0,001              |
| <b>TIMA% (IC95%)</b> | -                     | 3,70<br>(-27,64-48,61)          | -          | -1,94<br>(-12,94-9,52)            | -                          | -2,01<br>(-11,87-8,94)               | 4,66<br>(3,28-6,06)        | -2,11<br>(-12,43-9,43) | 6,90<br>(-4,39-19,53) | 1,47<br>(-12,24-17,32)                        | 6,95<br>(-7,51-23,67)             | 3,80<br>(2,40-5,22) |

UTI: unidade de terapia intensiva; TIMA%: taxa incremental média anual percentual; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; BRL: Real Brasileiro; I\$: Dólar Internacional. \*Dados do ano de 2000 não disponíveis no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan). \*\*Valores monetários atualizados pelo Índice de Preços ao Consumidor - Amplo (IPC-A) em junho/2022. Câmbio I\$ em 2021: R\$ 2,526. \*\*\* 42 casos sem informação sobre faixa etária. \*\*\*\*Série histórica inflada de zeros.

Verificou-se que 55,3% (n=23.425) dos casos de coqueluche ocorreram no sexo feminino, com uma taxa de incidência máxima de 4,6 para cada 100 mil mulheres, em 2014. A taxa de incidência no período de 2001 a 2020 manteve-se constante ( $p=0,666$ ). Do total de óbitos, 54,6% dos casos são relativos ao sexo feminino, com uma razão de sexos de 1,15 (Tabela 2).

Mais de 75% dos casos notificados de coqueluche referem-se a crianças entre 0 e 4 anos de idade. A faixa etária igual ou maior que 20 anos de idade foi responsável por 8,7% dos casos, com tendência crescente nas taxas de incidência durante o período (TIMA=12,83%; IC95% 1,38-25,57;  $p=0,030$ ), enquanto as demais faixas apresentaram tendência estacionária ( $p>0,05$ ) (Tabela 2).

A faixa etária de < 1 ano de idade foi responsável por 97,1% dos óbitos, apresentando um pico na taxa de mortalidade em 2014 de 4,2/1 milhão de hab., evidenciando a gravidade da doença em bebês menores de 1 ano (Tabela 2).

Quanto à internação hospitalar pela doença, essa faixa etária respondeu por 86,7% das internações, com uma taxa de hospitalização de indivíduos por 100 mil hab. de 148,6, em 2014, concentrando também o maior gasto no período (89,2%). Todas as faixas apresentaram tendência estacionária quanto à taxa de hospitalização, exceto a faixa etária entre 15 e 19 anos que apresentou tendência decrescente ao longo do período (TIMA=-11,70; IC95% -20,61- -1,79;  $p=0,025$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização e gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências, por sexo e faixa etária. Brasil, 2000-2020

| Variáveis                                |      | Sexo                       |                            | Faixa etária (em anos)***  |                          |                         |                         |                                |                              |
|------------------------------------------|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|                                          |      | Feminino                   | Masculino                  | < 1                        | 1 a 4                    | 5 a 9                   | 10 a 14                 | 15 a 19                        | ≥ 20                         |
| Nº casos (%)                             |      | 23.425 (55,3)              | 18.929 (44,7)              | 22.162 (61,0)              | 5.681 (15,6)             | 2.998 (8,3)             | 1.724 (4,8)             | 589 (1,6)                      | 3.167 (8,7)                  |
| Taxa de incidência/<br>100 mil hab.*     | 2001 | 0,54                       | 0,46                       | 13,25                      | 1,49                     | 0,66                    | 0,30                    | 0,14                           | 0,02                         |
|                                          | 2014 | 4,6                        | 3,7                        | 170,4                      | 9,9                      | 5,2                     | 2,4                     | 0,8                            | 0,6                          |
|                                          | 2020 | 0,11                       | 0,09                       | 4,60                       | 0,36                     | 0,05                    | 0,06                    | 0,02                           | 0,02                         |
| Tendência*<br>(p-valor)                  |      | Estacionária<br>(0,666)    | Estacionária<br>(0,638)    | Estacionária<br>(0,196)    | Estacionária<br>(0,210)  | Estacionária<br>(0,423) | Estacionária<br>(0,070) | Estacionária<br>(0,348)        | <b>Crescente<br/>(0,030)</b> |
| TIMA%<br>(IC 95%)                        |      | -3,06<br>(-16,38-12,39)    | -3,37<br>(-16,80-12,23)    | 6,55<br>(-3,45-17,58)      | 6,93<br>(-3,98-19,08)    | 4,74<br>(-6,92-17,86)   | 8,71<br>(-0,69-18,99)   | 4,77<br>(-5,29-15,90)          | 12,83<br>(1,38-25,57)        |
| Nº óbitos (%)                            |      | 354 (54,6)                 | 294 (45,4)                 | 629 (97,1)                 | 10 (1,5)                 | -                       | -                       | -                              | 9 (1,4)                      |
| Taxa de mortalidade/<br>1 milhão hab.    | 2000 | 0,13                       | 0,18                       | 0,78                       | -                        | -                       | -                       | -                              | -                            |
|                                          | 2014 | 0,89                       | 0,43                       | 4,20                       | 0,09                     | -                       | -                       | -                              | -                            |
|                                          | 2020 | 0,04                       | 0,06                       | 0,21                       | 0,06                     | -                       | -                       | -                              | 0,03                         |
| Tendência<br>(p-valor)                   |      | Estacionária<br>(0,698)    | Estacionária<br>(0,576)    | Estacionária<br>(0,956)    | ****                     | ****                    | ****                    | ****                           | ****                         |
| TIMA%<br>(IC95%)                         |      | -2,01<br>(-11,98-9,09)     | -2,93<br>(-12,94-8,24)     | 0,30<br>(-10,40-12,28)     | ****                     | ****                    | ****                    | ****                           | ****                         |
| Nº admissões hospitalares (%)            |      | 15.716<br>(53,3)           | 13.758<br>(46,7)           | 25.534<br>(86,7)           | 2.592<br>(8,8)           | 617<br>(2,1)            | 262<br>(0,9)            | 73<br>(0,2)                    | 396<br>(1,3)                 |
| Taxa hospitalização/<br>100 mil hab.     | 2000 | 0,55                       | 0,47                       | 22,17                      | 0,53                     | 0,14                    | 0,06                    | 0,01                           | 0,00                         |
|                                          | 2014 | 2,55                       | 2,30                       | 148,62                     | 3,03                     | 0,77                    | 0,24                    | 0,05                           | 0,04                         |
|                                          | 2020 | 0,16                       | 0,14                       | 9,22                       | 0,44                     | 0,03                    | 0,02                    | 0,01                           | 0,01                         |
| Tendência<br>(p-valor)                   |      | Estacionária<br>(0,667)    | Estacionária<br>(0,739)    | Estacionária<br>(0,971)    | Estacionária<br>(0,408)  | Estacionária<br>(0,744) | Estacionária<br>(0,577) | <b>Decrescente<br/>(0,025)</b> | Estacionária<br>(0,852)      |
| TIMA%<br>(IC 95%)                        |      | -2,16<br>(-11,85-8,60)     | -1,71<br>(-11,65-9,34)     | -0,19<br>(-10,51-11,32)    | 3,87<br>(-5,41-14,07)    | -1,93<br>(-13,25-10,87) | 2,44<br>(-6,26-11,98)   | -11,70<br>(-20,61-1,79)        | 1,38<br>(-12,83-17,90)       |
| Gastos com hospitalização<br>BRL (I\$)** |      | 29.503.759<br>(11.680.031) | 25.707.013<br>(10.176.965) | 49.215.690<br>(19.483.646) | 3.672.131<br>(1.453.734) | 839.143<br>(332.202)    | 355.984<br>(140.928)    | 112.934<br>(44.709)            | 1.014.889<br>(401.777)       |
| % Gastos com hospitalização              |      | 53,4                       | 46,6                       | 89,2                       | 6,7                      | 1,5                     | 0,6                     | 0,2                            | 1,8                          |

\*Dados do ano de 2000 não disponíveis no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan). \*\*Valores monetários atualizados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPC-A) até junho/2022. Dólar internacional em 2021: R\$ 2,526. \*\*\* 42 sem informação sobre faixa etária. \*\*\*\*Série histórica infladas de zeros.

No tocante às UF e Regiões do País, o número de casos proporcionais de coqueluche registrados no Brasil, entre 2001 e 2020, de um modo geral, foi compatível com a distribuição da população das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste. Foi desproporcional na Região Sul, que contabilizou 20,6% dos casos quando corresponde em média a 14% da população brasileira e a mais baixa na região Nordeste que aferiu 23,8% dos casos quando corresponde a cerca de 27% da população brasileira (Tabela 3).

Quando nos permitimos analisar a incidência de casos por UF e Regiões, em 2014, que foi o ano de maior número de casos registrados na série histórica analisada, verifica-se que a Região com maior taxa por 100 mil hab. foi a Centro-Oeste (5,2), seguida pelo Nordeste (5,1) e Sul (5,0). Dentre as UF com maior incidência de casos em 2014, estão Pernambuco (12,9), Distrito Federal (10,6) e Piauí (12,0). Já as UF que registraram menor incidência de casos da doença foram Rio de Janeiro (0,7), Sergipe (0,9) e Pará (1,2). Em 2020, o número de casos e, consequentemente, a incidência da doença baixaram substancialmente, apresentando as maiores taxas por 100 mil hab. nos Estados de Pernambuco (0,4) e Tocantins (0,4) (Tabela 3).

No que diz respeito ao número de óbitos pela doença, assim como o número proporcional de casos relativos à população, as Regiões se mantiveram compatíveis, exceto a Região Norte e Centro-Oeste que equivalem respectivamente a 8,8% e 7,8% da população brasileira, mas constituíram 12,2% e 11,1% dos óbitos registrados no Brasil entre os anos de 2000 e 2020 (Tabela 3).

A Região Centro-Oeste apontou a maior taxa de mortalidade por 1 milhão de hab. por coqueluche em 2014 (1,8), seguida pela Região Norte (0,8). As UF que apresentaram maior taxa de mortalidade durante esse ano foram Acre (2,5), Mato Grosso (2,5), seguidos por Goiás (1,8), enquanto os Estados da Paraíba, Roraima, Piauí, Espírito Santo e Rio Grande do Sul tiveram taxas praticamente nulas (Tabela 3).

Em 2020, enquanto todas as Regiões registraram taxas de mortalidade por coqueluche praticamente nulas, a região Norte registrou taxa de 0,11 por 1 milhão de hab., sendo os Estados do Tocantins, São Paulo, Piauí, Paraná e Pará a apresentarem 1 caso de óbito no ano (Tabela 3).

Em referência às internações hospitalares, apenas a Região Sul demonstrou uma proporção mais expressiva de internações que as demais, considerando o percentual populacional (18,9%/14,3%) (Tabela 3).

Em 2014, a taxa de hospitalização por 100 mil hab. foi semelhante entre as Regiões (2,1 a 3,1), sendo a região Centro-Oeste a de maior proporção. Quanto às UF que apresentaram maiores taxas de internação estão o Amapá (14,6/100 mil hab.), seguido por Pernambuco

(5,8/100 mil hab.). Já em 2020, as taxas de internação variaram entre 0,1 e 0,3/100 mil hab. entre as Regiões. Em relação aos Estados de Rondônia e Amapá, que pertencem à região Norte, apontaram taxas de internação hospitalar da ordem de 0,9 e 0,7, enquanto os demais apresentaram taxas entre 0,0 e 0,4 (Tabela 3).

Os gastos percentuais com hospitalização por coqueluche registrados entre 2000 e 2020 foram compatíveis com as proporções regionais de internação hospitalar, com leve discrepância para a Região Norte que apontou 8,7% das internações hospitalares do País e foi responsável por 6,7% dos gastos com hospitalização. Do total gasto com hospitalização por coqueluche, a Região Sudeste foi responsável por 42,9%, sendo atribuído ao Estado de São Paulo, além do maior gasto do País (28,3% do total gasto com internações pela doença), o Estado que apresentou maior disparidade entre a quantidade de internações e o gasto quando comparado aos demais Estados (22,4%/28,3%) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Distribuição de casos, taxa de incidência, óbitos, taxa de mortalidade, admissões hospitalares, taxas de hospitalização, diárias, gastos com hospitalização (BRL/I\$) e tendências, por Regiões e Unidades da Federação. Brasil, 2000-2020

| Regiões e<br>Unidades da Federação | Casos<br>notificados |             | Taxa de<br>incidência/100<br>mil hab. |            | Óbitos     |             | Taxa de<br>mortalidade/1<br>milhão hab. |             | Admissões<br>hospitalares |             | Taxa<br>hospitalização/100<br>mil hab. |            | Gastos com hospitalização<br>BRL (I\$) |             |
|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|-------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|-------------|
|                                    | n                    | %           | 2014                                  | 2020       | n          | %           | 2014                                    | 2020        | n                         | %           | 2014                                   | 2020       | n                                      | %           |
| <b>Região Norte</b>                | <b>3.683</b>         | <b>8,7</b>  | <b>2,7</b>                            | <b>0,1</b> | <b>79</b>  | <b>12,2</b> | <b>0,81</b>                             | <b>0,11</b> | <b>2.558</b>              | <b>8,7</b>  | <b>2,4</b>                             | <b>0,3</b> | <b>3.721.089 (1.473.115)</b>           | <b>6,7</b>  |
| 11 Rondônia                        | 289                  | 0,7         | 4,3                                   | 0,1        | 6          | 0,9         | 1,14                                    | 0,0         | 304                       | 1,0         | 2,9                                    | 0,9        | 385.090 (152.451)                      | 0,7         |
| 12 Acre                            | 246                  | 0,6         | 9,9                                   | 0,0        | 5          | 0,8         | 2,53                                    | 0,0         | 126                       | 0,4         | 1,8                                    | 0,1        | 142.155 (56.277)                       | 0,3         |
| 13 Amazonas                        | 1.277                | 3,0         | 1,6                                   | 0,1        | 25         | 3,9         | 0,26                                    | 0,0         | 608                       | 2,1         | 0,5                                    | 0,3        | 833.617 (330.015)                      | 1,5         |
| 14 Roraima                         | 107                  | 0,3         | 1,8                                   | 0,0        | 9          | 1,4         | 0,00                                    | 0,0         | 189                       | 0,6         | 1,6                                    | 0,0        | 314.709 (124.588)                      | 0,6         |
| 15 Pará                            | 995                  | 2,3         | 1,2                                   | 0,0        | 28         | 4,3         | 0,87                                    | 0,1         | 571                       | 1,9         | 1,8                                    | 0,1        | 910.449 (360.431)                      | 1,6         |
| 16 Amapá                           | 521                  | 1,2         | 7,1                                   | 0,1        | 3          | 0,5         | 1,33                                    | 0,0         | 503                       | 1,7         | 14,6                                   | 0,7        | 783.694 (310.251)                      | 1,4         |
| 17 Tocantins                       | 248                  | 0,6         | 6,3                                   | 0,4        | 3          | 0,5         | 0,67                                    | 0,6         | 257                       | 0,9         | 4,3                                    | 0,3        | 351.374 (139.103)                      | 0,6         |
| <b>Região Nordeste</b>             | <b>10.075</b>        | <b>23,8</b> | <b>5,1</b>                            | <b>0,1</b> | <b>166</b> | <b>25,6</b> | <b>0,66</b>                             | <b>0,02</b> | <b>7.849</b>              | <b>26,6</b> | <b>2,9</b>                             | <b>0,2</b> | <b>13.315.202 (5.271.260)</b>          | <b>24,1</b> |
| 21 Maranhão                        | 609                  | 1,4         | 2,0                                   | 0,0        | 23         | 3,5         | 0,44                                    | 0,0         | 549                       | 1,9         | 2,0                                    | 0,1        | 887.044 (351.165)                      | 1,6         |
| 22 Piauí                           | 816                  | 1,9         | 12,0                                  | 0,1        | 2          | 0,3         | 0,00                                    | 0,3         | 75                        | 0,3         | 0,7                                    | 0,1        | 100.357 (39.730)                       | 0,2         |
| 23 Ceará                           | 588                  | 1,4         | 2,0                                   | 0,2        | 19         | 2,9         | 0,79                                    | 0,0         | 746                       | 2,5         | 2,9                                    | 0,2        | 1.275.197 (504.829)                    | 2,3         |
| 24 Rio Grande do Norte             | 761                  | 1,8         | 2,6                                   | 0,1        | 8          | 1,2         | 0,59                                    | 0,0         | 807                       | 2,7         | 2,5                                    | 0,2        | 1.435.866 (568.435)                    | 2,6         |
| 25 Paraíba                         | 180                  | 0,4         | 1,4                                   | 0,0        | 10         | 1,5         | 0,00                                    | 0,0         | 363                       | 1,2         | 2,0                                    | 0,2        | 622.776 (246.546)                      | 1,1         |
| 26 Pernambuco                      | 4.371                | 10,3        | 12,9                                  | 0,4        | 55         | 8,5         | 1,51                                    | 0,0         | 3.147                     | 10,7        | 5,8                                    | 0,4        | 5.286.229 (2.092.727)                  | 9,6         |
| 27 Alagoas                         | 762                  | 1,8         | 6,6                                   | 0,0        | 13         | 2,0         | 0,60                                    | 0,0         | 360                       | 1,2         | 2,3                                    | 0,1        | 563.445 (223.058)                      | 1,0         |
| 28 Sergipe                         | 77                   |             | 0,9                                   | 0,0        | 3          | 0,5         | 0,90                                    | 0,0         | 213                       | 0,7         | 3,3                                    | 0,1        | 459.598 (181.947)                      | 0,8         |
| 29 Bahia                           | 1.911                | 4,5         | 4,0                                   | 0,1        | 33         | 5,1         | 0,46                                    | 0,0         | 1.589                     | 5,4         | 2,5                                    | 0,2        | 2.684.690 (1.062.823)                  | 4,9         |

| Regiões e<br>Unidades da Federação | Casos<br>notificados |             | Taxa de<br>incidência/100<br>mil hab. |            | Óbitos     |             | Taxa de<br>mortalidade/1<br>milhão hab. |             | Admissões<br>hospitalares |             | Taxa<br>hospitalização/100<br>mil hab. |            | Gastos com hospitalização<br>BRL (I\$) |             |
|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|-------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|-------------|
|                                    | n                    | %           | 2014                                  | 2020       | n          | %           | 2014                                    | 2020        | n                         | %           | 2014                                   | 2020       | n                                      | %           |
| <b>Região Sudeste</b>              | <b>16.673</b>        | <b>39,3</b> | <b>3,4</b>                            | <b>0,1</b> | <b>246</b> | <b>38,0</b> | <b>0,53</b>                             | <b>0,01</b> | <b>11.042</b>             | <b>37,5</b> | <b>2,1</b>                             | <b>0,1</b> | <b>23.707.925 (9.385.560)</b>          | <b>42,9</b> |
| 31 Minas Gerais                    | 2.658                | 6,3         | 1,7                                   | 0,1        | 36         | 5,6         | 0,34                                    | 0,0         | 2.207                     | 7,5         | 1,5                                    | 0,1        | 4.238.263 (1.677.856)                  | 7,7         |
| 32 Espírito Santo                  | 3.764                | 8,9         | 7,2                                   | 0,0        | 21         | 3,2         | 0,00                                    | 0,0         | 853                       | 2,9         | 1,7                                    | 0,1        | 1.467.939 (581.132)                    | 2,7         |
| 33 Rio de Janeiro                  | 1.358                | 3,2         | 0,7                                   | 0,1        | 43         | 6,6         | 0,06                                    | 0,0         | 1.382                     | 4,7         | 0,8                                    | 0,1        | 2.385.109 (944.224)                    | 4,3         |
| 35 São Paulo                       | 8.893                | 21,0        | 4,9                                   | 0,1        | 146        | 22,5        | 0,84                                    | 0,0         | 6.600                     | 22,4        | 2,9                                    | 0,1        | 15.616.615 (6.182.350)                 | 28,3        |
| <b>Região Sul</b>                  | <b>8.744</b>         | <b>20,6</b> | <b>5,0</b>                            | <b>0,1</b> | <b>85</b>  | <b>13,1</b> | <b>0,34</b>                             | <b>0,03</b> | <b>5.566</b>              | <b>18,9</b> | <b>2,1</b>                             | <b>0,1</b> | <b>9.995.761 (3.957.150)</b>           | <b>18,1</b> |
| 41 Paraná                          | 3.316                | 7,8         | 8,7                                   | 0,2        | 46         | 7,1         | 0,72                                    | 0,1         | 1.328                     | 4,5         | 2,2                                    | 0,1        | 2.319.917 (918.415)                    | 4,2         |
| 42 Santa Catarina                  | 1.602                | 3,8         | 3,6                                   | 0,1        | 12         | 1,9         | 0,30                                    | 0,00        | 1.289                     | 4,4         | 2,6                                    | 0,1        | 2.429.325 (961.728)                    | 4,4         |
| 43 Rio Grande do Sul               | 3.826                | 9,0         | 2,3                                   | 0,1        | 27         | 4,2         | 0,00                                    | 0,00        | 2.949                     | 10,0        | 1,7                                    | 0,1        | 5.246.519 (2.077.007)                  | 9,5         |
| <b>Região Centro-Oeste</b>         | <b>3.204</b>         | <b>7,6</b>  | <b>5,2</b>                            | <b>0,1</b> | <b>72</b>  | <b>11,1</b> | <b>1,77</b>                             | <b>0,00</b> | <b>2.459</b>              | <b>8,3</b>  | <b>3,1</b>                             | <b>0,1</b> | <b>4.470.795 (1.769.911)</b>           | <b>8,1</b>  |
| 50 Mato Grosso do Sul              | 767                  | 1,8         | 6,8                                   | 0,1        | 13         | 2,0         | 1,15                                    | 0,00        | 552                       | 1,9         | 5,3                                    | 0,0        | 1.117.986 (442.591)                    | 2,0         |
| 51 Mato Grosso                     | 470                  | 1,1         | 4,8                                   | 0,1        | 17         | 2,6         | 2,48                                    | 0,00        | 317                       | 1,1         | 2,3                                    | 0,1        | 486.812 (192.721)                      | 0,9         |
| 52 Goiás                           | 699                  | 1,6         | 2,4                                   | 0,0        | 25         | 3,9         | 1,84                                    | 0,00        | 429                       | 1,5         | 1,6                                    | 0,1        | 921.563 (364.831)                      | 1,7         |
| 53 Distrito Federal                | 1.268                | 3,0         | 10,6                                  | 0,2        | 17         | 2,6         | 1,40                                    | 0,00        | 1.161                     | 3,9         | 5,2                                    | 0,1        | 1.944.434 (769.768)                    | 3,5         |

\*Dados do ano de 2000 não disponíveis no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan). \*\*Valores monetários atualizados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor - Amplo (IPC-A) até junho/2022. Dólar internacional em 2021: R\$ 2,526.

Conforme o SIH-SUS, foram faturados 29.474 procedimentos realizados durante as internações hospitalares por coqueluche no Brasil, entre 2000 e 2020. Dentre esses, os procedimentos clínicos foram praticamente responsáveis por todo universo de registros (99,97%), entre os quais, o tratamento de outras doenças bacterianas representou 96,1% (n=28.324) do total (Tabela 4).

Quanto aos gastos, os procedimentos clínicos responderam por 99,95% do total (R\$ 55.1 milhões /I\$ 21,8 milhões), sendo 99,34% direcionados somente para o tratamento de outras doenças bacterianas, com um custo médio de R\$1.116 (Tabela 4).

Alguns procedimentos registrados nas guias do SIH provavelmente não têm relação direta com a coqueluche e os identificamos como possíveis procedimentos oportunistas durante as internações. São eles: parotidectomia parcial em oncologia (n=1), labioplastia para redução ou correção da hipertrofia do lábio (n=1), extirpação de tumor do cavum e faringe (n=1), tratamento de outras doenças do aparelho urinário (n=1), Tratamento de infecções de transmissão predominantemente sexual (n=2), tratamento de traumatismos envolvendo múltiplas regiões do corpo (n=3), tratamento de doenças bacterianas zoonóticas (n=2), tratamento de malformações congênitas do aparelho circulatório (n=1). Juntos, somam R\$9.991 (I\$3.955) atribuídos à internação por coqueluche que provavelmente se referem a outros agravos (Tabela 4).

**Tabela 4** – Distribuição dos procedimentos hospitalares para tratamento da coqueluche e gastos associados (BRL/I\$). Brasil, 2000-2020

| Procedimentos                                                                     | Nº admissões hospitalares | %            | Gasto BRL         | Gasto I\$         | % Gasto      | Gasto médio/procedimento BRL | Gasto médio/procedimento (I\$) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Procedimentos clínicos</b>                                                     | <b>29.464</b>             | <b>99,97</b> | <b>55.181.175</b> | <b>21.845.279</b> | <b>99,95</b> | <b>1.873</b>                 | <b>741</b>                     |
| Tratamento de outras doenças bacterianas                                          | 28.324                    | 96,10        | 54.844.964        | 21.712.179        | 99,34        | 1.936                        | 767                            |
| Diagnóstico e/ou atendimento de urgência em clínica pediátrica                    | 922                       | 3,13         | 91.930            | 36.393            | 0,17         | 100                          | 39                             |
| Tratamento de outras doenças do aparelho respiratório                             | 39                        | 0,13         | 72.272            | 28.611            | 0,13         | 1.853                        | 734                            |
| Tratamento de pneumonias ou influenza (gripe)                                     | 34                        | 0,12         | 48.464            | 19.186            | 0,09         | 1.425                        | 564                            |
| Tratamento das doenças crônicas das vias aéreas inferiores                        | 13                        | 0,04         | 44.344            | 17.555            | 0,08         | 3.411                        | 1.350                          |
| Tratamento de cardiopatia pulmonar não especificada (cor pulmonale)               | 17                        | 0,06         | 27.049            | 10.708            | 0,05         | 1.591                        | 630                            |
| Tratamento de outras infecções agudas das vias aéreas inferiores                  | 25                        | 0,08         | 17.161            | 6.794             | 0,03         | 686                          | 272                            |
| Tratamento de infecções agudas das vias aéreas superiores                         | 27                        | 0,09         | 9.455             | 3.743             | 0,02         | 350                          | 139                            |
| Tratamento de traumatismos c/ lesão de órgão intratorácico e intra-abdominal      | 2                         | 0,01         | 3.607             | 1.428             | 0,01         | 1.803                        | 714                            |
| Diagnóstico e/ou atendimento de urgência em clínica médica                        | 23                        | 0,08         | 2.766             | 1.095             | 0,01         | 120                          | 48                             |
| Tratamento de malformações congênitas do aparelho circulatório                    | 1                         | 0,00         | 2.548             | 1.009             | 0,00         | 2.548                        | 1.009                          |
| Tratamento de outros transtornos originados no período perinatal                  | 2                         | 0,01         | 1.447             | 573               | 0,00         | 723                          | 286                            |
| Tratamento de infecções virais caracterizadas por lesões de pele e mucosas        | 5                         | 0,02         | 1.441             | 570               | 0,00         | 288                          | 114                            |
| Tratamento de doenças bacterianas zoonóticas                                      | 2                         | 0,01         | 1.306             | 517               | 0,00         | 653                          | 259                            |
| Tratamento de estreptocócicas                                                     | 3                         | 0,01         | 1.206             | 477               | 0,00         | 402                          | 159                            |
| Tratamento de traumatismos envolvendo múltiplas regiões do corpo                  | 3                         | 0,01         | 1.199             | 474               | 0,00         | 400                          | 158                            |
| Tratamento de doenças respiratórias que afetam principalmente o interstício       | 2                         | 0,01         | 1.185             | 469               | 0,00         | 593                          | 235                            |
| Tratamento de outras doenças causadas por vírus                                   | 2                         | 0,01         | 935               | 370               | 0,00         | 468                          | 185                            |
| Tratamento de infecções de transmissão predominantemente sexual                   | 2                         | 0,01         | 830               | 329               | 0,00         | 415                          | 164                            |
| Tratamento de transtornos hemorrágicos e hematológicos do feto e do recém-nascido | 1                         | 0,00         | 800               | 317               | 0,00         | 800                          | 317                            |
| Tratamento das afecções necróticas e supurativas das vias aéreas inferiores       | 1                         | 0,00         | 781               | 309               | 0,00         | 781                          | 309                            |
| Tratamento de outras doenças do aparelho urinário                                 | 1                         | 0,00         | 764               | 302               | 0,00         | 764                          | 302                            |
| Atendimento a paciente sob cuidados prolongados por enfermidades pneumológicas    | 1                         | 0,00         | 626               | 248               | 0,00         | 626                          | 248                            |
| Tratamento de febres por arbovírus e febres hemorrágicas virais                   | 1                         | 0,00         | 577               | 228               | 0,00         | 577                          | 228                            |
| Tratamento de outras doenças das vias aéreas superiores                           | 2                         | 0,01         | 559               | 221               | 0,00         | 279                          | 111                            |
| Tratamento de doenças infecciosas intestinais                                     | 1                         | 0,00         | 551               | 218               | 0,00         | 551                          | 218                            |

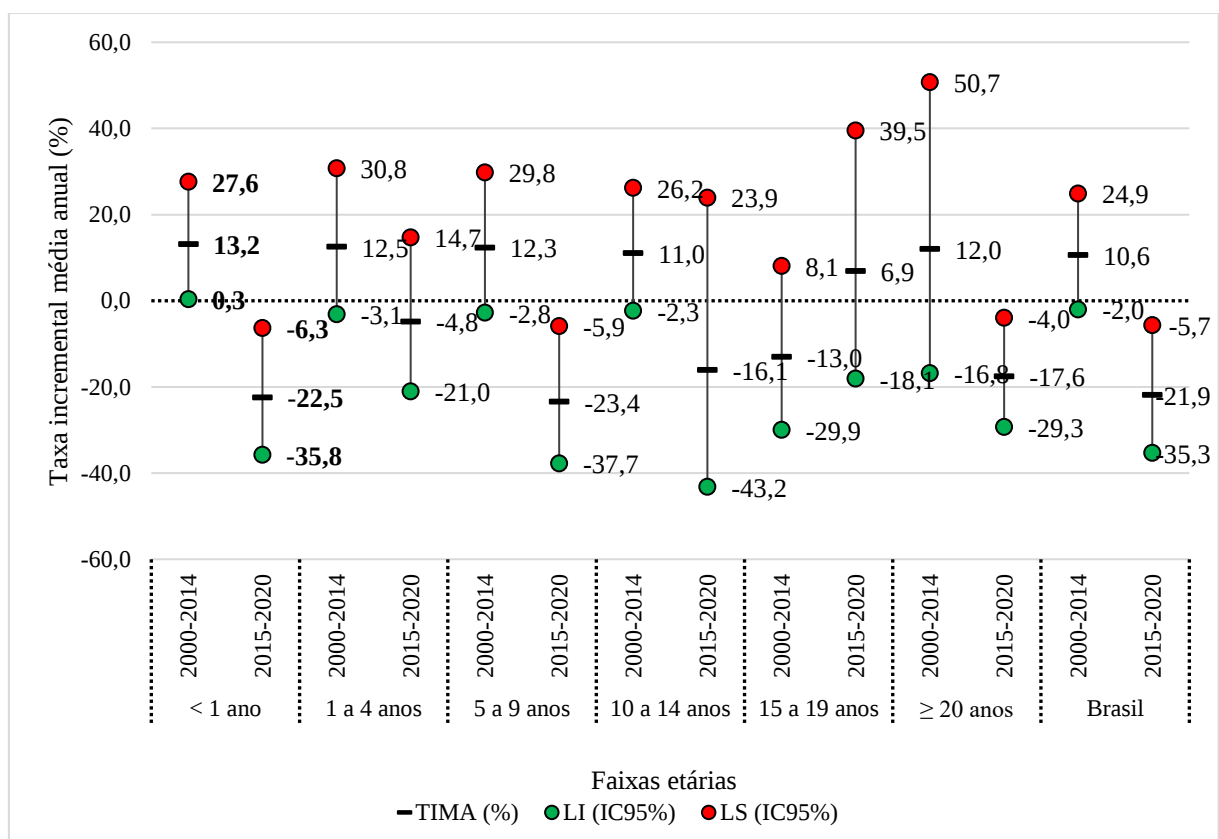
| Procedimentos                                                    | Nº admissões hospitalares | %             | Gasto BRL         | Gasto I\$         | % Gasto       | Gasto médio/procedimento BRL | Gasto médio/procedimento (I\$) |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|------------------------------|--------------------------------|
| Tratamento da pielonefrite                                       | 1                         | 0,00          | 503               | 199               | 0,00          | 503                          | 199                            |
| Diagnóstico e/ou atendimento de urgência em clínica cirúrgica    | 2                         | 0,01          | 450               | 178               | 0,00          | 225                          | 89                             |
| Tratamento de infecções específicas do período perinatal         | 1                         | 0,00          | 447               | 177               | 0,00          | 447                          | 177                            |
| Tratamento de calculose renal                                    | 1                         | 0,00          | 301               | 119               | 0,00          | 301                          | 119                            |
| Tratamento de hemorragias das vias respiratórias                 | 1                         | 0,00          | 265               | 105               | 0,00          | 265                          | 105                            |
| Tratamento de distúrbios metabólicos                             | 1                         | 0,00          | 235               | 93                | 0,00          | 235                          | 93                             |
| Tratamento de doença do ouvido externo médio e da mastoide       | 1                         | 0,00          | 208               | 82                | 0,00          | 208                          | 82                             |
| <b>Procedimentos cirúrgicos</b>                                  | <b>9</b>                  | <b>0,03</b>   | <b>28.174</b>     | <b>11.154</b>     | <b>0,05</b>   | <b>3.130</b>                 | <b>1.239</b>                   |
| Toracostomia com drenagem pleural fechada                        | 1                         | 0,00          | 15.644            | 6.193             | 0,03          | 15.644                       | 6.193                          |
| Laparotomia exploradora                                          | 5                         | 0,02          | 9.186             | 3.637             | 0,02          | 1.837                        | 727                            |
| Parotidectomia parcial em oncologia                              | 1                         | 0,00          | 2.259             | 894               | 0,00          | 2.259                        | 894                            |
| Labioplastia para redução ou correção da hipertrofia do lábio    | 1                         | 0,00          | 791               | 313               | 0,00          | 791                          | 313                            |
| Extirpação de tumor do cavum e faringe                           | 1                         | 0,00          | 294               | 117               | 0,00          | 294                          | 117                            |
| <b>Procedimentos relativos a transplante</b>                     | <b>1</b>                  | <b>0,00</b>   | <b>1423</b>       | <b>563</b>        | <b>0,00</b>   | <b>1.423</b>                 | <b>563</b>                     |
| Ações relacionadas a doação de órgãos e tecidos para transplante | 1                         | 0,00          | 1423              | 563               | 0,00          | 1.423                        | 563                            |
| <b>Total</b>                                                     | <b>29.474</b>             | <b>100,00</b> | <b>55.210.771</b> | <b>21.856.996</b> | <b>100,00</b> | <b>1.873</b>                 | <b>742</b>                     |

\*\*Valores monetários atualizados pelo Índice de Preços ao Consumidor - Amplo (IPC-A) até junho/2022. Dólar internacional em 2021: R\$ 2,526.

Em 2015, quando a vacina dTpa para gestantes torna-se disponível a todos os municípios brasileiros, verifica-se uma taxa de vacinação de quase metade da população esperada (45,0%), alcançando uma média de 63,1%, em 2018, decrescendo novamente em 2019 a uma taxa de 42,0%.

Analisando o impacto vacinal em dois períodos (2000-2014 e 2015-2020) para as faixas etárias, houve uma redução média, a cada ano, de 22,5% (IC95% 6,3-35,8) da taxa de incidência de coqueluche entre menores de 1 ano de idade, 23,4% (IC95% 5,9-37,7) na faixa etária de 5 a 9 anos e 17,6% (IC95% 4,0-29,3) em indivíduos a partir de 20 anos de idade. O maior impacto foi observado na faixa etária de < 1 ano de idade que, até 2014, era crescente (TIMA=13,2%;  $p<0,001$ ) e passou a ter tendência decrescente a partir de 2015 (TIMA= -22,5%;  $p<0,001$ ) (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Taxas incrementais médias anuais da incidência da coqueluche por faixa etária e no Brasil, nos períodos 2000-2014 e 2015-2020



TIMA (%): taxa incremental média anual (%); LI IC95%: limite inferior do Intervalo de Confiança de 95%;

LSIC95%: limite superior do Intervalo de Confiança de 95%.

Fonte: autoria própria.

A média de anos potenciais de vida perdidos por indivíduo que veio a óbito por coqueluche no Brasil foi de 71,8 anos ( $\pm 8,0$  anos), sendo 69,2 anos ( $\pm 5,6$  anos) para o sexo feminino e 74,9 anos ( $\pm 9,4$  anos) para o sexo masculino, totalizando 46.506,43 anos durante o período do estudo (Tabela 5).

Entre aqueles que foram a óbito antes da idade mínima para aposentadoria ( $n=641$ ), o custo médio por óbito precoce em decorrência da coqueluche foi de R\$398.368 (DP: $\pm$ R\$ 10.746), sendo em média de R\$406.742 ( $\pm$  R\$1.765,00) para o sexo feminino e R\$388.169,00 (DP: $\pm$ R\$7.921,00) para o sexo masculino, totalizando R\$255.353.937 (I\$101.090.237) relacionados à perda de produtividade econômica (Tabela 5).

**Tabela 5** – Distribuição dos anos potenciais de vida perdidos (APVP) e custos indiretos por óbitos precoces em decorrência da coqueluche (BRL/I\$). Brasil, 2000-2020

| Características     | Nº óbitos | APVP      |                       | Nº óbitos* | Custos por óbitos         |       |                             |
|---------------------|-----------|-----------|-----------------------|------------|---------------------------|-------|-----------------------------|
|                     |           | n         | Média ± desvio-padrão |            | Total BRL (I\$)**         | %     | Média ± desvio-padrão (BRL) |
| Sexo                |           |           |                       |            |                           |       |                             |
| Feminino            | 354       | 24.483,0  | 69,2 ± 5,6            | 352        | 143.173.135 (56.679.784)  | 56,1  | 406.742 ± 1.765             |
| Masculino           | 294       | 22.023,4  | 74,9 ± 9,4            | 289        | 112.180.802 (44.410.452)  | 43,9  | 388.169 ± 7.921             |
| Faixa etária (anos) |           |           |                       |            |                           |       |                             |
| < 1                 | 629       | 45.628,4  | 72,5 ± 4,7            | 629        | 250.312.926 (99.094.587)  | 98,0  | 397.954 ± 9.507             |
| 1 a 4               | 10        | 719,64    | 72,0 ± 4,2            | 10         | 4.080.429 (1.615.372)     | 1,6   | 408.043 ± 14.240            |
| ≥ 20 anos           | 9         | 158,42    | 17,6 ± 13,6           | 2          | 960.583 (380.278)         | 0,4   | 480.291 ± 29.292            |
| Total               | 648       | 46.506,43 | 71,8 (8,0)            | 641        | 255.353.937 (101.090.237) | 100,0 | 398.368 ± 10.746            |

\*Idade mínima para aposentaria de homens de 65 anos e de mulheres de 61,5 anos. \*\*Valores monetários em Reais convertidos em Dólar Internacional 2021 (I\$1,00=R\$2,526).

## 5 DISCUSSÃO

Uma das metas do Programa Nacional de Imunização brasileiro, além da erradicação de algumas doenças, é o controle de doenças imunopreveníveis como a coqueluche, demandando frequentes investimentos em campanhas de vacinação que contemplem estratégias de prevenção da doença.

Esse trabalho buscou analisar dados epidemiológicos e econômicos da coqueluche entre 2000 e 2020, sugerindo um impacto positivo da imunização de gestantes à redução dos índices da doença a partir de 2015, quando da ampliação da cobertura vacinal destas por dTpa.

Uma revisão sistemática sobre epidemiologia da coqueluche nos países da América Latina e Caribe mostrou que as estimativas de incidência da coqueluche para o período 1980–2000 (17,8 casos/100 mil hab.; IC95%: 5,9–29,7) foi significativamente maior do que após 2000 (2,5 casos/100 mil hab.; IC95%: 1,8–3,2) (BAGATTINI *et al.*, 2021).

Os dados obtidos em nosso estudo confirmam o já descrito em outros artigos (SARTORI *et al.*, 2016) de que a incidência de coqueluche aumentou significativamente no Brasil entre 2011 e 2014, apesar da alta cobertura de vacinas contendo células inteiras de coqueluche na infância. Certificou, também, que a carga da doença é bem maior em lactentes, nos quais a doença frequentemente leva a complicações graves e à mortalidade (CARO *et al.*, 2005, BAGATTINI *et al.*, 2021, DECKER; EDWARDS, 2021), ressaltando a ocorrência das doenças imunopreveníveis como realidade populacional global e constatando que embora o uso rotineiro de vacinas tenha diminuído a incidência de coqueluche, o patógeno não foi totalmente eliminado (CARO *et al.*, 2005).

Os resultados indicaram um gasto médio de internação hospitalar por coqueluche, conforme os valores estabelecidos na Tabela de Procedimentos do SUS, no período estudado, de cerca de R\$1.873 (I\$ 744), similar ao encontrado por Da Costa *et al.* (2021) que indicou por meio também de dados secundários do DataSUS, um custo médio por internação hospitalar por coqueluche no Brasil entre 2008 e 2018 de R\$ 1.318,00. Outros quatro estudos internacionais descreveram valores comparativamente superiores. O estudo de Gentile *et al.* (2013) estimou um custo médio total por paciente hospitalizado ou ambulatorial de USD2.131 (IC95%: 1.820–2.795). A pesquisa realizada por McGarry *et al.* (2014) nos EUA contabilizou custos por caso de coqueluche entre US\$99 a US\$7.222. Pichichero; e Treanor (1997) identificaram em estudo desenvolvido no Condado de Monroe, Nova York, um custo médio por internação de US\$13.425, variando de US\$ 1.732 a US\$ 69.637.

Esses dados sugerem que os valores disponibilizados pela tabela SUS de contribuição federal às internações hospitalares não são compatíveis com os custos reais dos procedimentos executados.

O valor gasto identificado no estudo, entre 2000 e 2020, apenas para internações hospitalares por coqueluche, excetuando os procedimentos ambulatoriais foi de R\$55,2 milhões (IS\$21,9 milhões) que, conforme estudo de Sartori *et al* (2016), que identificou o custo vacinal de US\$12,39 por dose, seria suficiente para adquirir 1.768.926 doses da vacina o que imunizaria 884.463 gestantes.

Outro ponto identificado em nosso estudo foi a tendência crescente de admissões em UTI ao longo dos anos, demonstrando provavelmente maior gravidade da doença, elevando os custos médios por internação.

A análise temporal de casos entre 2000 e 2020 demonstrou tendência estacionária da doença enfatizada também pelo estudo de Da Costa *et al.* (2021) com dados entre 2008 e 2018, destacando que, mesmo com redução significativa a partir de 2015, o impacto das medidas de prevenção adotadas especialmente a partir de 2015 ainda não foram suficientes para sensibilizar o pico ocorrido entre 2011 e 2014.

Bagattini *et al.* (2021) identificaram que os Estados de São Paulo e Paraná foram os dois estados com maiores taxas de incidência durante o período do surto (2011-2014). Nossa análise do ano de 2014, considerado ser o ano de maior incidência da doença, direciona à Região Centro-Oeste as maiores taxas de incidência de casos, mortalidade e internações hospitalares por coqueluche. Pernambuco (12,9), Piauí (12,0) e Distrito Federal (10,6) são as UF com maiores incidências de casos para cada 100 mil hab.. Acre (2,53), Mato Grosso (2,48) e Goiás (1,84) são as UF que apresentam as maiores taxas de mortalidade para cada 1 milhão de hab. e Amapá (14,6), Pernambuco (5,8) e Mato Grosso (5,3) as que apresentaram maiores taxas de internação hospitalar por 100 mil habitantes. Esperava-se que os estados do Acre e Goiás que apresentaram juntamente com Mato Grosso, maiores taxas de mortalidade, também apresentassem maiores índices de internação, entretanto tiveram taxas da ordem de 1,8 e 1,6 internações por 100 mil habitantes no ano de 2014.

Importante resultado é que mais de 80% das UF atingiram taxa de mortalidade pela doença quase nula em 2020, embora não uniforme no País, com dois óbitos na região Norte (Pará e Tocantins) e 1 nas Regiões Sul (Paraná), Sudeste (São Paulo) e Nordeste (Piauí), revelando que a região Centro-Oeste, que no pico de 2014 registrou a maior taxa de óbitos, conseguiu um melhor desempenho quanto à prevenção de óbitos por coqueluche em 2020.

Por se tratar de uma doença com maior taxa de mortalidade entre bebês menores de 1 ano de idade, a taxa média de anos potenciais de vida perdidos é considerada muito elevada (71,8 anos; DP $\pm$ 8,0), e consequentemente, o custo médio por óbito (R\$398.368 $\pm$ 10.746) e custo total dos óbitos relativos à coqueluche ao longo destes 21 anos estudados (R\$255.353.937 /I\$ 101.090.237).

Considerando os dados levantados sobre a incidência da doença em dois recortes temporais definidos (2000-2014 e 2015-2020), percebe-se redução da incidência da doença nas faixas etárias de menores de 1 ano sugere um impacto positivo do programa de imunização de gestantes por dTpa, disponibilizado a todos os municípios no final de 2014. Isso reforça os resultados de vários estudos que indicam que a imunização materna universal com dTpa é uma intervenção custo-efetiva para prevenção de casos de coqueluche e óbitos em lactentes no Brasil (SARTORI *et al*, 2016).

Vários obstáculos podem levar à subutilização dos sistema de informação em saúde, subnotificação da coqueluche e à subestimação da carga da doença como, por exemplo, o baixo conhecimento da coqueluche nas populações imunizadas, o baixo reconhecimento da doença em adultos e adolescentes, a falta de critérios diagnósticos padronizados e o baixo acesso à confirmação laboratorial do diagnóstico, entre outros (WIRSING VON KÖNIG *et al.*, 2005). No entanto, os dados oficiais, utilizados no presente estudo, são utilizados para o desenvolvimento das políticas públicas de saúde no Brasil, os quais apontam que os esforços para imunizar crianças e adultos, em particular mulheres grávidas, precisam continuar fortes.

## **6 CONCLUSÃO**

A coqueluche é uma doença de baixa incidência na população brasileira, no entanto, possui uma carga substancial para a sociedade pelo fato de provocar óbitos principalmente em crianças menores de 1 ano, mesmo com vacinação disponível para crianças desde a década de 1970.

A introdução da vacina dTpa-gestante no SUS a partir de 2015 parece ter contribuído para a redução da incidência da doença e das taxas de mortalidade e de hospitalização em menores de 1 ano, embora não tenha eliminado a circulação do patógeno.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. 2015, v. 24, n. 3, p. 565–576.

ARAÚJO, T. M., DE ARAÚJO, T. M., BARBOSA, K. L. Mecanismos efetores da resposta imune na infecção por *Bordetella pertussis*. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, 2019, v. 23, n. 2, p. 145-153.

BAGATTINI, A. M.; POLICENA, G.; MINAMISAVA, R.; ANDRADE, A. L. S.; NISHIOKA, S. A.; SINHA, A., *et al.* The data used to build the models: pertussis morbidity and mortality burden considering various Brazilian data sources. **Vaccine**. 2021, v. 39, p. 137–146.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do Cidadão**. Correção de valores. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>. Acesso em: 15 jul. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 1.533, de 18 de agosto de 2016**. Redefine o calendário nacional de vacinação dos povos indígenas e as campanhas nacionais de vacinação, no âmbito do programa nacional de imunizações (PNI), em todo território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 2016. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt1533\\_18\\_08\\_2016.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt1533_18_08_2016.html). Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ARTICULAÇÃO ESTRATÉGICA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Guia de vigilância em saúde**. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 1.126 p. Disponível em: [https://www.cosemssp.org.br/wp-content/uploads/2021/12/Guia-de-Vigilancia-em-Saude\\_5ed\\_21nov21\\_isbn5.pdf](https://www.cosemssp.org.br/wp-content/uploads/2021/12/Guia-de-Vigilancia-em-Saude_5ed_21nov21_isbn5.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL. **Serviços e informações do Brasil**. Trabalho, emprego e previdência. Solicitar aposentadoria por idade para trabalhador urbano. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-aposentadoria-por-idade-trabalhador-urbano>. Acesso em: 29 jul. 2022.

BUTCHART, A.; BROWN, D.; KHANH-HUYNH, A.; CORSO, P.; FLORQUIN, N.; MUGGAH, R. **Manual for estimating the economic costs of injuries due to interpersonal and self-directed violence**. Geneva: WHO, 2008. 48 p. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596367\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596367_eng.pdf). Acesso em: 27 jul. 2022.

CARO, J. J.; GETSIOS, D.; PAYNE, K.; ANNEMANS, L.; NEUMANN, P. J.; TRINDADE E.. Economic burden of pertussis and the impact of immunization. **Pediatric Infectious Diseases Journal**. 2005, v. 24, n. 5 Suppl, p. S48-54

CASTRO, H. W.; MILAGRES, B. S. Epidemiological profile of pertussis cases in Brasil in the years 2010-2014. **Universitas: Ciências da Saúde**. 2017, v. 15, n. 2, p. 81-90.

DA COSTA, E. S. M.; HYEDA, A.; MALUF, E. M. C. P.. Costs related to immunopreventable diseases: Brazil and its geographic areas (immunopreventable diseases' costs in Brazil). **BMC Health Service Research**. 2021, v. 21, n. 1, p. 1165.

DAVIS, J. P. Clinical and economic effects of pertussis outbreaks. **Pediatric Infectious Diseases Journal**. 2005, v. 24, n. 6 Suppl, p. S109-16.

DECKER, M. D.; EDWARDS, K. M. Pertussis (Whooping Cough). **Journal of Infection Diseases**. 2021, v. 224, n. 12 Suppl 2, p. S310-S320.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA (IBRE). Monitor do PIB – FGV. Monitor do PIB-FGV. Indicador mensal de dezembro de 2021. n. 75, 2022. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/sites/default/files/2022-02/monitor-do-pib-fgv-fevereiro-de-2022-ref.-de-dezembro.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

GENTILE, A.; SALGUEIRO A.L.; GARCÍA BOURNISSEN F.; ROMANIN V.; BULGHERONI S.; GAIANO A., *et al.*. Cost of Bordetella pertussis illness in tertiary hospitals in Argentina. **Archivos Argentinos de Pediatría**. 2013, v. 111, n. 4, p. 295-302.

KANDEIL, W., ATANASOV, P., AVRAMIOTI, D., FU, J., DEMARTEAU, N., LI, X.. The burden of pertussis in older adults: what is the role of vaccination? A systematic literature review. **Expert Review Vaccines**. 2019, v. 18, n. 5, p. 439–455.

MACINA, D., EVANS, K. E.. Bordetella pertussis in school-age children, adolescents, and adults: a systematic review of epidemiology and mortality in Europe. **Infection Diseases Therapy**. 2021, v. 10, n. 4, p. 2071-2118.

MACINA, D., EVANS, K. E.. Bordetella pertussis in school-age children, adolescents, and adults: a systematic review of epidemiology, burden, and mortality in the Middle East. **Infection Diseases Therapy**. 2021, v. 10, n. 2, p. 719-738.

MACINA, D., EVANS, K. E.. Bordetella pertussis in school-age children, adolescents, and adults: a systematic review of epidemiology, burden, and mortality in Africa. **Infection Diseases Therapy**. 2021, v. 10, n. 3, p. 1097-1113.

MACINA, D., EVANS, K. E.. Bordetella pertussis in school-age children, adolescents, and adults: a systematic review of epidemiology, burden, and mortality in Asia. **Infection Diseases Therapy**. 2021, v. 10, n. 3, p. 1115-1140.

MAGALHAES, L. M. *et al.* Epidemiological profile of pertussis in Brazil from 2010 to 2019: a systematic review. **Research, Society and Development**. 2022, v. 11, n. 2, e49711225805.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Programa nacional de imunizações 30 anos**. Série C. Projetos, programas e relatórios. Brasília: Ministério da Saúde; 2003. 208 p. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro\\_30\\_anos\\_pni.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro_30_anos_pni.pdf). Acesso em: 20 abr. 2022.

MCGARRY, L. J., KRISHNARAJAH, G., HILL, G., MASSERIA, C., SKORNICKI, M., PRUTTIVARASIN, N., *et al.* Cost-effectiveness of Tdap vaccination of adults aged  $\geq 65$  years in the prevention of pertussis in the US: a dynamic model of disease transmission. **PLoS One**. 2014, v. 9, n. 1, p. e72723.

MUNGALL, B. A.; KIM, H.; OH, K. B.. A systematic review of the burden of pertussis in South Korea. **Human Vaccines Immunotherapy**. 2021, v. 17, n. 6, p. 1747-1756.

NUNES, A.; ABREU, A.; FURTADO, B.; SOARES DA SILVA, A.; COELHO, E. B.; DE BARROS, E. N.. Epidemiology of pertussis among adolescents, adults, and older adults in selected countries of Latin American: a systematic review. **Human Vaccines Immunotherapy**. 2021, v. 17, n. 6, p. 1733-1746.

SAMMELS, L.. **Laboratory manual for the diagnosis of whooping cough caused by Bordetella pertussis/ Bordetella Parapertussis Update 2014**. 2014, p. 119–123. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/laboratory-manual-for-the-diagnosis-of-whooping-cough-caused-by-bordetella-pertussis-bordetella-parapertussis.-update-2014>. Acesso em: 09 jun. 2022.

SARTORI, A. M. C.; DE SOÁREZ, P. C.; FERNANDES, E. G.; GRYNINGER, L. C. F.; VISCONDI, J. Y. K.; NOVAES, H. M. D.. Cost-effectiveness analysis of universal maternal immunization with tetanus-diphtheria-acellular pertussis (Tdap) vaccine in Brazil. **Vaccine**. 2016, v. 34, n. 13, p. 1531-1539.

SCULPHER, M. The role and estimation of productivity costs in economic evaluation. In: Drummond M, McGuire A, editors. **Economic evaluation in health care Merging theory with practice**. Oxford: Oxford University Press. 2001, p. 94–112.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES. **Calendário de Vacinação SBIm Gestante**. Recomendações da Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIm) – 2021/2022. 2022. Disponível em: <https://sbim.org.br/images/calendarios/calend-sbim-gestante.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

TORRES, R. S.; SANTOS, T. Z.; TORRES, R. A.; PEREIRA, V. V.; FÁVERO, L. A. M.; FILHO, O. R. *et al.* Ressurgimento da coqueluche na era vacinal: aspectos clínicos, epidemiológicos e moleculares. **Jornal de Pediatria**. 2015, v. 91, p. 333-338.

WIRSING VON KÖNIG, C. H.; CAMPINS-MARTI, M.; FINN, A.; GUIO, N.; MERTSOLA, J.; LIESE, J.. Pertussis immunization in the global pertussis initiative European region: recommended strategies and implementation considerations. **Pediatric Infectious Diseases Journal**. 2005, n. 24, v. 5 (Suppl), p. S87-92.

ZOUARI, A.; SMAOUI, H.; KECHRID, A.. The diagnosis of pertussis: which method to choose? **Critical Reviews in Microbiology**. 2012, v. 38, n. 2, p. 111–121.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, atualizado em junho/2022

| Mês/ano  | IPCA     | Mês/ano  | IPCA     | Mês/ano  | IPCA     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Jun/2000 | 4,007626 | Jun/2007 | 2,425254 | Jun/2014 | 1.637480 |
| Jun/2001 | 3,744171 | Jun/2008 | 2,297172 | Jun/2015 | 1,509572 |
| Jun/2002 | 3,474261 | Jun/2009 | 2,183653 | Jun/2016 | 1,380853 |
| Jun/2003 | 2,963494 | Jun/2010 | 2,075347 | Jun/2017 | 1,332907 |
| Jun/2004 | 2,818232 | Jun/2011 | 1,947718 | Jun/2018 | 1,295910 |
| Jun/2005 | 2,608244 | Jun/2012 | 1,855160 | Jun/2019 | 1,238229 |
| Jun/2006 | 2,502462 | Jun/2013 | 1,741870 | Jun/2020 | 1,215410 |

Fonte: Banco Central do Brasil (2022).