



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELOS DE DECISÃO E SAÚDE -
DOUTORADO

MAIZZA MICAELLE CARLOS EUCLIDES FERNANDES

**MODELAGEM DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL PARA AVALIAR OS
FATORES DE RISCO NAS UNIDADES FEDERATIVAS VIA DADOS EM PAINEL**

JOÃO PESSOA – PB

2024

MAIZZA MICAELE CARLOS EUCLIDES FERNANDES

**MODELAGEM DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL PARA AVALIAR OS
FATORES DE RISCO NAS UNIDADES FEDERATIVAS VIA DADOS EM PAINEL**

Tese de Doutorado submetido à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde - Nível Mestrado - do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba, como requisito regulamentar para obtenção do título de doutora.

Linha de Pesquisa: Modelos de Decisão

Orientadores:

Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento

Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna

JOÃO PESSOA – PB

2024

Ata da Sessão Pública de Defesa de Tese de
Doutorado de **MAIZZA MICAELLE
CARLOS EUCLIDES FERNANDES**,
candidata ao Título de Doutora em Modelos
de Decisão e Saúde, realizada em **27 de
março de 2024**.

Aos vinte e sete dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, às 09h30min, por meio de videoconferência, instalou-se a banca examinadora de tese de Doutorado do(a) aluno(a) **MAIZZA MICAELLE CARLOS EUCLIDES FERNANDES**. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr. **CARLOS SÉRGIO ARAÚJO DOS SANTOS**, UFCG, examinador externo à instituição, Dr. **JAMILTON ALVES FARIAS**, UFPB, examinador externo ao programa, Dra. **MARGARETH DE FATIMA FORMIGA MELO DINIZ**, UFPB, examinador externo ao programa, Dr. **JOSE CARLOS DE LACERDA LEITE**, UFPB, examinador interno, Dr. **RODRIGO PINHEIRO DE TOLEDO VIANNA**, UFPB, examinador interno, Dr. **JOAO AGNALDO DO NASCIMENTO**, UFPB, presidente. Dando início aos trabalhos, o presidente da banca cumprimentou os presentes, comunicou aos mesmos a finalidade da reunião e passou a palavra à candidata para que se fizesse, oralmente, a exposição do trabalho de tese intitulado “**MODELAGEM DOS FATORES DE RISCO DA MORTALIDADE INFANTIL NAS UNIDADES FEDERATIVAS VIA DADOS EM PAINEL**”. Concluída a apresentação, a candidata foi arguida pela Banca Examinadora que emitiu o parecer “**APROVADA**”. Sendo assim, após a candidata proceder às devidas correções exigidas pela Banca Examinadora no prazo máximo de **30 dias** e depositar as cópias finais da tese, deverá a Coordenação expedir uma declaração de conclusão do Programa e a Universidade Federal da Paraíba deverá expedir o respectivo diploma de Doutora em Modelos de Decisão e Saúde, na forma da lei. E, para constar, o Prof. Hemílio Fernandes Campos Coêlho, Sr. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde, lavrou a presente Ata, que vai assinada por ele e pelos demais membros da Banca Examinadora. João Pessoa, 27 de março de 2024.

Prof. João Agnaldo do Nascimento
Orientador e Presidente

Documento assinado digitalmente
 **JOSE CARLOS DE LACERDA LEITE**
Data: 11/04/2024 09:22:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Jose Carlos de Lacerda Leite
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 **RODRIGO PINHEIRO DE TOLEDO VIANNA**
Data: 10/04/2024 20:19:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 **JAMILTON ALVES FARIAS**
Data: 11/04/2024 14:19:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Jamilton Alves Farias
Examinador Externo

Documento assinado digitalmente
 **MARGARETH DE FATIMA FORMIGA MELO DINIZ**
Data: 12/04/2024 14:18:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Margareth de Fatima Formiga Melo Diniz
Examinadora Externa

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS SERGIO ARAUJO DOS SANTOS**
Data: 10/04/2024 17:31:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Carlos Sérgio Araújo dos Santos
Examinador Externo à Instituição

Emitido em 12/04/2024

ATA Nº 01/2024 - PPGMDS (11.01.14.54)
(Nº do Documento: 1)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 15/04/2024 09:56)
JOAO AGNALDO DO NASCIMENTO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
6331987

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número: **1**,
ano: **2024**, documento (espécie): **ATA**, data de emissão: **12/04/2024** e o código de verificação: **30bdfad12**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F363m Fernandes, Maizza Micaelle Carlos Euclides.

Modelagem da taxa de mortalidade infantil para
avaliar os fatores de risco nas Unidades Federativas
via dados em painel / Maizza Micaelle Carlos Euclides
Fernandes. - João Pessoa, 2024.

78 f. : il.

Orientação: João Agnaldo do Nascimento, Rodrigo
Pinheiro de Toledo Vianna.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Mortalidade infantil. 2. Saúde infantil. 3.
Indicadores de saúde. I. Nascimento, João Agnaldo do.
II. Vianna, Rodrigo Pinheiro de Toledo. III. Título.

UFPB/BC

CDU 314.14-053.2(043)

MAIZZA MICAELLE CARLOS EUCLIDES FERNANDES

**MODELAGEM DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL PARA AVALIAR OS
FATORES DE RISCO NAS UNIDADES FEDERATIVAS VIA DADOS EM PAINEL**

João Pessoa, 27 de Março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento
Orientador (UFPB)

Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna
Orientador (UFPB)

Prof. Dr. Jamilton Alves Farias
Membro Externo - UFPB

Prof. Dr. José Carlos de Lacerda Leite
Membro Interno - UFPB

Profa. Dra. Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz
Membro Externo - UFPB

Prof. Dr. Carlos Sérgio Araújo dos Santos
Membro Externo - UFCG

Dedico este trabalho a Deus, por ser essencial em minha vida, é Ele o autor de meu destino, o meu guia, a minha fortaleza em todos os momentos e circunstância da minha vida. Aos meus orientadores João Agnaldo, Rodrigo Pinheiro e meu eterno orientador César Cavalcanti; aos meus pais: Demuntier e Iêda; a minha irmã Maríllia; a minha vó in memoriam Valdetrudez e a meu amigo irmão: Alisson Santos pelos seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo desses anos de convivência diária.

Gratidão, Senhor!

“Aprendi a agradecer a Deus por todas as coisas.

As lutas me ensinaram a ser forte.

As dificuldades me ensinaram a ser grande.

*E em todos os momentos, Deus me ensinou a
viver.*

*Seja sorrindo, seja chorando, é Deus nos fazendo
crescer.”*

Yla Fernandes

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças e coragem para não desistir dos meus sonhos. À minha família que é a base de tudo.

Aos meus pais, Demuntier e Iêda pelo amor e carinho.

À minha irmã Marília, pela sua paciência, dedicação, conselhos, palavras de carinho e forças em momentos que pensei que não fosse capaz de conseguir meus objetivos.

À minha mãe de criação Elizângela, que se dedicou boa parte da sua vida pra cuidar de mim, concedendo amor e força passada mesmo por telefone e por torcer e estar sempre do meu lado em todos os momentos da minha vida desde do meu nascimento.

À minha vizinha Valdetrudez (in memoriam), que sempre foi o meu apoio em tudo, deixando muitas saudades e encorajamento para lutar pelos meus objetivos.

À minha tia Neide, meu primo irmão João Euclides, sua esposa Analyane e meus amores Ana Emília e Joan por me apoiarem em cada decisão tomada, pela paciência nos momentos que mais precisei da compreensão, do amor, atenção e por fazerem meus dias mais felizes ao lado de vocês.

Ao meu amigo irmão de coração: Alisson por todos os conhecimentos trocados, pela paciência, alegrias, dificuldades, desesperos, choros, tristezas, companheirismo, forças para prosseguir nesta caminhada árdua ao longo desse doutorado e por ser meu verdadeiro irmão que sempre pude contar de verdade e que a estatística me deu esse maior presente que foi conhecê-lo.

A minha amiga Edna Paulino que sempre esteve tão presente na minha vida, pela sua amizade, apoio, palavras de incentivo e perseverança.

Aos meus tios de coração: Edézio Rezende e Graça Rezende (in memoriam), minhas primas: Priscilla e Isabelle; pelo seu apoio dado, pelos conselhos, pelas suas palavras de carinho e por acreditar no meu esforço e que eu era capaz de conseguir tudo que almejava. O meu muito obrigada!

Aos meus orientadores: João Agnaldo e Rodrigo Pinheiro; que devo a minha gratidão, pelas experiências passadas, pelos choros trocados nos dias de desespero e por me darem coragem para não desistir dos meus sonhos; pela força que me impulsionou a não desistir do doutorado, por mais que os obstáculos fossem grandes; pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pela paciência,

amor, carinho, dedicação, pelos conselhos, palavras de carinho nos momentos mais difíceis dessa jornada, enfim, a minha gratidão a vocês são eternas. Não existem palavras concretas para expressar o quanto são importantes na minha vida.

A todos os professores do programa PPGMDS pelo valioso conhecimento transmitido, pelas disponibilidades em ajudar e por contribuírem para o meu crescimento profissional.

Aos colegas de doutorado da turma 2019, em especial à Geane e Danilson pela amizade, cumplicidade, momentos compartilhados, alegrias vivenciadas, angústias, tristezas, desesperos e encorajamentos.

À Capes pelo apoio financeiro necessário ao longo da pesquisa.

A todos a minha eterna gratidão, pois vocês foram essências para a concretização desse trabalho.

Fernandes, Maizza Micaelle Carlos Euclides. Modelagem da Taxa de Mortalidade Infantil Para Avaliar os Fatores de Risco nas Unidades Federativas Via Dados em Painel, Tese, 2024.

RESUMO

A mortalidade infantil permanece uma preocupação mundial, sobretudo quando ainda apresentamos números elevados de óbitos em menores de cinco anos, por causas consideradas evitáveis. Com os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio, diversos países se comprometeram por diminuir em dois terços a taxa de mortalidade em crianças menores de cinco anos de idade. Mesmo atingindo esse objetivo, o Brasil ainda revela problemas importantes quando observadas às populações localizadas em territórios com dificuldade de acesso aos serviços de saúde ou em situação de vulnerabilidade social. A identificação oportuna de fatores de risco relacionados com a mortalidade infantil pode permitir o planejamento de ações de cuidados e vigilância, qualificar o acompanhamento das famílias e assim, reduzir as complicações dos problemas de saúde e a mortalidade. Para isso, contar com metodologias e indicadores de saúde que facilitem aos trabalhadores e gestores na identificação desses fatores com celeridade, de modo estratégico e ainda permita localizar as Unidades Federativas (UFs) onde ocorrem a maioria dos eventos que possibilita além do registro e da vigilância, o acompanhamento das famílias e com isso a redução dos desfechos negativos, bem como permitem a análise dos fatores de risco e o cuidado específico de acordo com as necessidades identificadas. Assim, este estudo pretende analisar os fatores de riscos determinantes da Mortalidade Infantil nas UFs com aplicação do modelo de Dados em Painel, contemplando as os fatores de riscos no período de 2005-2021. A seguir foram analisados os resultados dos Modelo de Dados em Painel (DP) para as variáveis dos fatores: biológicos e sócio econômico; e a mortalidade infantil nas UFs. Com isso, conclui-se que a modelagem de DP com EF (Efeito Fixo), fornecendo um melhor ajuste para a Taxa de Mortalidade Infantil.

Palavras-chave: Mortalidade Infantil, Unidades Federativas e Dados em Painel

ABSTRACT

Child mortality remains a global concern, especially when we still have high numbers of deaths in children under five from causes that are considered preventable. With the Millennium Development Goals, several countries have committed themselves to reducing the mortality rate among children under five by two thirds. Despite achieving this goal, Brazil still has major problems when it comes to populations located in areas with difficult access to health services or in situations of social vulnerability. The timely identification of risk factors related to infant mortality can enable the planning of care and surveillance actions, improve the monitoring of families and thus reduce the complications of health problems and mortality. In order to do this, it is important to have health methodologies and indicators that make it easier for workers and managers to identify these factors quickly and strategically, and that also make it possible to locate the Federative Units (FUs) where most of the events occur, which, in addition to registration and surveillance, makes it possible to monitor families and thereby reduce negative outcomes, as well as allowing for the analysis of risk factors and specific care according to the needs identified. Therefore, this study aims to analyze the risk factors determining Infant Mortality in the FUs using the Panel Data model, covering the risk factors from 2005 to 2021. The results of the Panel Data Model (PD) were analyzed for the variables of biological and socio-economic factors and infant mortality in the FUs. This led to the conclusion that the PD modeling with Fixed Effect (FE) provided a better fit for IMR.

Key words: Infant Mortality, Federative Units and Panel Data

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

DNV	Declaração de Nascimento Vivo
DN	Declaração de Nascidos
DO	Declaração de Óbito
DPA	Dados em Painéis
EA	Efeito Aleatório
EF	Efeito Fixo.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GLS	Mínimos Quadrados Generalizados
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
MI	Mortalidade Infantil
MRBN	Modelo de Regressão Binomial Negativa
MRLS	Modelo de Regressão Linear Simples
MRP	Modelo de Regressão de Poisson
MS	Ministério da Saúde
ODM	Objetivos Milênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
OLS	Mínimos Quadrados Ordinais
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RC	Registro Civil
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINASC	Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos
SIS	Sistema de Informações
SUS	Sistema Único de Saúde
TMI	Taxa de Mortalidade Infantil
UF	Unidades de Federação
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	12
2.OBJETIVOS.....	16
2.1. GERAL.....	16
2.2. ESPECÍFICOS.....	16
3.PROBLEMATIZAÇÃO.....	17
4.REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
4.1 MORTALIDADE INFANTIL CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
4.1.2 Fatores Determinantes da Mortalidade Infantil no Brasil.....	20
4.2 MODELO PARA DADOS EM PAINÉIS.....	25
4.2.1 Modelo de Efeitos Fixos.....	26
4.2.2 Modelos de Efeitos Aleatórios.....	27
4.3. MODELO DE REGRESSÃO.....	27
4.3.1 Modelo de Regressão de Poisson.....	28
4.3.2 Modelo de Regressão Binomial Negativa.....	29
5.REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	30
5.1 CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS BASES DE DADOS.....	30
5.1.2. Variáveis de estudo.....	31
5.2. MODELO PARA DADOS EM PAINÉIS.....	34
5.2.1. Modelo de efeitos fixos.....	35
5.2.2. Modelo de efeitos aleatórios.....	36
5.3. MODELO POOLED.....	39
5.4. MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.....	40
5.4.1. Modelo de regressão múltiplas.....	41
5.4.2. Modelo de Regressão de Poisson.....	43
5.4.3. Modelo de Regressão Binomial Negativa.....	44
6 RESULTADOS.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERENCIAS.....	59
APÊNDICE 1	
APÊNDICE 2	

1 INTRODUÇÃO

A Mortalidade Infantil (MI), importante indicador de saúde e de desenvolvimento, pode ainda ser compreendido como problema de saúde pública em alguns países, como o Brasil. Trata-se de um indicador de iniquidades, vulnerável aos efeitos e à efetividade de acesso da população às ações, serviços e políticas de saúde. A Mortalidade Infantil é um tema complexo de ser avaliado em sua completude, podendo ser qualificado através de indicadores em definidas regiões conhecidas de acordo com elementos primordiais para o perfil do cenário de satisfação social de uma determinada população. Dessa forma, dentre os indicadores o mais clássico é a Taxa de Mortalidade Infantil (TMI), que por sua vez, caracteriza não apenas as condições de saúde de uma sociedade, como também o nível sócio econômico da população que tem sido empregado como padrão sintetizador de desenvolvimento constante para caracterizar as condições de vida de uma população.

A TMI é um indicador essencial para verificar a qualidade dos serviços de saúde e de saneamento básico oferecidos a uma população. Sua importância pode ser expressa através de seu uso constante em estudos das mais diversas áreas, na avaliação da cobertura e da qualidade dos serviços de saúde. Ao decorrer dos anos, a diminuição dos óbitos inferiores a um ano de idade, caracteriza uma das importantes metas na área de saúde em inúmeros países, que tem como consequência a redução da mortalidade infantil. As variações na TMI serão avaliadas por Unidade Federativa e ao longo do tempo pelo modelo Dados em Painel (DPA). É importante utilizar modelos econométricos que mostrem a influência de variações que representem sua contribuição e influência na TMI uma vez que a análise destas influências poderá decidir estratégias de gestão de saúde para melhorar as condições de vida de uma população.

Os países mais desenvolvidos diminuíram a TMI a um ponto onde o mesmo permanece estável em um valor pequeno quando comparando com os valores da TMI em países do terceiro mundo. O limite da redução esbarra na impotência do conhecimento de como tratar a mortalidade infantil decorrente de doenças (ALMEIDA, 1955). Então por muitos anos a TMI refletirá o desenvolvimento de um povo, o produto de sua luta e o combate e fica, à manutenção das condições de vida.

Segundo World Health Organization (2015), embora sejam percebidos declínios importantes na mortalidade infantil, no período compreendido entre 1990 até 2015 o mundo perdeu 236 milhões de crianças com menos de cinco anos de idade. Nesse sentido, as organizações internacionais estabeleceram junto aos países, os Objetivos Milênio (ODM), no sentido de reduzir em dois terços a mortalidade em crianças menores de cinco anos para o período supracitado.

O Brasil foi um dos países que alcançou o quarto ODM, com redução de 73% de mortes, e com redução também identificada de modo regional. Podemos citar como efeitos positivos para a redução de mortalidade infantil, a queda da fecundidade, a ampliação do acesso aos serviços de saúde, sobretudo a partir do aumento na cobertura da Atenção Básica, através da Estratégia Saúde da Família em todo país (SOUSA; MELO, 2013; AQUINO, 2008; AQUINO et al., 2009; MACINKO, 2015) a criação e expansão do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência, estruturação de redes de atenção à saúde, o incentivo ao aleitamento materno na primeira hora de vida (BOCCOLINIA et al., 2015) dentre outras estratégias diretamente relacionadas aos serviços de saúde, mas também de ações e políticas sociais que buscam diminuir as desigualdades econômicas e sociais da população (ROSELLA et al., 2013).

No entanto, o relatório da OMS aponta municípios no Brasil com mais de 80 mortes infantis para cada 1.000 crianças nascidas bem como a mortalidade mais presente em populações específicas, como por exemplo, as crianças indígenas (WHO, 2015). Desse modo, percebe-se que a problemática ainda se configura como um desafio para o país, sendo primordial que as ações de saúde impactem diretamente nos fatores de risco para a mortalidade nesse público. Ainda, de acordo com o relatório supracitado, foi estabelecido um acordo para até 2030, reduzir as mortes evitáveis dos recém-nascidos e crianças menores de cinco anos de idade, buscando reduzir a mortalidade neonatal, a até 12 para 1.000 nascidos vivos e para menores de cinco anos de 25 para 1.000 nascidos vivos.

O risco de vida de morte no primeiro ano de vida relaciona-se com diversos determinantes e condicionantes, como: fatores biológicos, o desenvolvimento social, o acesso e a qualidade da atenção à saúde, a escolaridade, fatores socioeconômicos, e de exposição. Em relação ao risco biológico, podemos citar: baixo peso ao nascer, sexo da criança, idade materna, idade gestacional (prematuridade), magnitude e evolução do Apgar do 1º e 5º minutos de vida, paridade, malformação congênita, afecções perinatais, gestação múltipla, entre outros (NASCIMENTO et al., 2008)

Os fatores socioeconômicos de risco são: escolaridade, renda (absoluta e relativa), acesso a saneamento básico, migração, área de residência (urbano/rural), número de moradores por domicílio. Produto Interno Bruto (PIB), emprego, raça/cor, entre outros (SCHELL et al., 2007).

Quando à atenção à saúde, podemos destacar a atenção ao pré-natal, tipo de parto, parto realizado em hospitais do SUS, baixa cobertura de recursos de saúde, incluindo leitos hospitalares e estratégia da saúde da família, entre outros. E ainda, as questões comportamentais (tabagismo, uso de drogas ilícitas e/ou álcool e baixo peso para altura) e demográficas (situação conjugal, idade materna no momento da gestação, taxas de natalidade e fecundidade).

Para minimizar os efeitos dos fatores de riscos, foram desenvolvidas e implementadas ao longo dos anos, políticas e programas de saúde e de assistência social, direcionadas à redução da mortalidade infantil. E para que essas possam ser avaliadas quanto a sua eficiência e produzam efeitos significativos é fundamental que a informação em saúde seja utilizada pelos gestores, trabalhadores de saúde e usuários de modo oportuno, a partir de dados atualizados, com boa cobertura dos eventos, de confiabilidade e qualidade de registro.

No Brasil, o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) criado em 1975 e o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) criado em 1990, concentram os dados referentes à mortalidade e nascimento. Esses sistemas vêm sendo aprimorados e atualizados ao longo dos anos, no sentido de minimizar as inconsistências e aumentar a qualidade dos dados.

Contudo, ainda são percebidas divergências na qualidade das informações de nascimentos e óbitos de menores de um ano no Brasil (MELO et al., 2007), principalmente em algumas regiões do país e de acordo com o porte populacional (ANDRADE, 2007). Somado a isso, ainda são identificadas incompletude no registro de alguns campos, bem como subregistros e subnotificação.

Com a integração entre os sistemas SIM e SINASC, é possível realizar a análise da cobertura e qualidade das informações, relacionar as variáveis da declaração de nascidos (DN) com as da declaração de óbito (DO) e ainda, permitir a plena utilização de dados oficiais secundários, disponibilizados por estes sistemas, em estudos analíticos longitudinais com baixos custos operacionais.

Nesse caso, o uso de metodologias que possam utilizar os Dados em Painel baseia-se na análise de fatores ou objetos para dois ou mais intervalos de tempo. Permitem o uso de mais observações, aumentando o número de graus de liberdade e diminuindo a colinearidade entre as variáveis explicativas. De acordo com Hsião (1986), os modelos para dados em painel oferecem

uma série de vantagens em relação aos modelos de corte transversal ou aos de séries temporais sendo que, se referem ao fato de que esses modelos controlam a heterogeneidade presente nos indivíduos.

No Brasil, embora existam diversos estudos produzidos a partir do uso das bases de dados do SIM e SINASC, por municípios em diferentes regiões do país, não foi até o momento feito um estudo da mortalidade infantil utilizando dados em painel através dos fatores de riscos causados nas unidades federativas. E ainda, que possibilite identificar os fatores determinantes para os riscos da mortalidade infantil, subsidiando as intervenções voltadas a redução dos óbitos infantis. Para isso, modelos multivariados complexos, poderão descrever inicialmente a problemática através dos dados, considerando a grande heterogeneidade entre as unidades federativas, provocadas por acentuadas diferenças socioeconômicas e culturais.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Analisar os fatores de riscos determinantes da Mortalidade Infantil, no período de 2005-2021, nas Unidades Federativas do Brasil.

2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar o perfil temporal das taxas de mortalidade infantil nas Unidades Federativas;
- Avaliar o impacto da mortalidade infantil nas Unidades Federativas através do uso da análise de regressão multivariada por dados em painel com efeitos fixos e aleatório;
- Aplicação do banco de dados em cada modelo de Dados em Painel: Regressão Linear, Poisson e Binomial Negativa;
- Verificar quais são os fatores que mais influenciam na mortalidade infantil no Brasil.
- Comparação dos resultados, qual o modelo é melhor?

3 PROBLEMATIZAÇÃO

O estudo dos fatores de risco envolvidos na cadeia causal de mortalidade infantil é fundamental para a compreensão das condições de vida da população e para a definição das ações prioritárias das políticas públicas. Assim, elas tendem a ser mais apropriadas às diferentes realidades. Além disso, o estudo dos fatores de risco auxilia a formulação de estratégias que permitam o seu controle e a organização da rede assistencial, bem como o planejamento de ações para a reestruturação e a melhoria do cuidado à população, no intuito de reduzir a mortalidade infantil.

Essa redução pode estar associada à produção de novos conhecimentos, como ocorre com outros problemas de saúde, mas também da acessibilidade e da utilização mais efetiva do conhecimento científico e tecnológico já existente e do uso eficiente das informações e sistemas já consolidados.

Embora já sejam identificados estudos da mortalidade infantil por meio das bases do SIM e do SINASC, identifica-se que as pesquisas abordam, sobretudo, a descrição do resultado obtido com a relação entre as bases de dados em um determinado município ou conjunto desses. Não há ainda estudos com a modelagem dos fatores de riscos da mortalidade infantil nas unidades federativas com Dados em Pannel.

A possibilidade de associar questões mais abrangentes do processo saúde-doença é fundamental, sobretudo quando se espera minimizar os desfechos negativos em crianças menores de um ano de idade. Com o presente estudo, espera-se localizar os estados do Brasil mais vulneráveis e assim, auxiliar a implementação de estratégias de saúde e de decisão dos gestores e trabalhadores.

Além disso, o objetivo principal desse estudo é analisar os fatores de risco determinantes da Mortalidade Infantil nas Unidades Federativas, o qual será feito através do modelo de Dados em Pannel.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 MORTALIDADE INFANTIL: CONTEXTUALIZAÇÃO.

A Taxa de Mortalidade Infantil vem sendo pesquisada para determinar motivos condizentes com fatores influentes que podem contribuir com a morte de crianças antes de completar um ano de idade. Essa TMI é calculada por cada mil crianças que nascem e a procura fatores que contribuem para que isso ocorra manifesta sua necessidade de acordo com o aumento inesperado ou valores em desacordo com metas estabelecidas para o controle desses óbitos. Portanto deve ser analisado com precisão para que a política de saúde pública possa ter êxito alcançado para a realidade projetada. Todo país mais desenvolvidos obtiveram TMI cada vez menor através de esforços contínuos após anos de persistência com investimentos de recursos para alcançar estas metas e este objetivo foi alcançado com mudanças na infraestrutura dos componentes que cerceiam a política eficaz de saúde pública. Nessa direção, percebe-se que a mortalidade infantil deve ser avaliada não apenas por óbitos de crianças menores de um ano, mas também pelos seus componentes neonatais e pós- neonatais (WEIRICHT et al., 2001).

O que acontece com o quadro neonatal é quando os óbitos ocorrem os primeiros 28 dias, acabam de nascer e nos primeiros dias já não registem, pois podem ter nascido com alguma complicado ou podem também ter adquirido alguma infecção, também podem ser por fatores biológicos e assistência intra-hospitalar; além do quadro neonatal também possui o pós neonatal esse o óbito ocorre depois dos primeiros 28 dias e vai até que a criança complete seu primeiro ano de vida.

Muitas crianças nascem prematuras, e muitas nascem com menos de 2.500g, contudo esses têm mais facilidade para mortalidade, pois já nascem com peso bem abaixo e já nascem bem debilitados. A autora Gaiva (2014) completa utilizando Rao (1990), que “crianças nascidas com peso inferior a 2.500g tem até dez vezes mais possibilidade de morrer na primeira semana ou de nascer mortas do que as demais”.

O Brasil também sua porcentagem de óbitos, o estado do Amapá tem seu índice maior com 12, 8 mortes para até mil crianças, depois o Maranhão e Rondônia com índices grandes também. Segundo Moraes Neto (1996), o Brasil no início dos anos 80 apresentava taxa de mortalidade infantil de 85 óbitos por mil nascidos vivos. No ano de 1996 essa taxa passou para 37,5,

significando uma redução de 44,1% entre o período de 1980 a 1990 e de 21,5% entre 1990 e 1996. Para Maranhão et al. (1999), a mudança no perfil dos óbitos infantis é um outro fator que vem somar para essa redução. As Afecções perinatais e anomalias congênitas assumiram maiores proporções quando comparadas as doenças infecciosas e parasitárias e doenças do aparelho respiratório em menores de um ano.

O índice de mortalidade atinge principalmente as pessoas de classes baixas menores que tem menos condições e preparação, isso faz com que fica cada vez mais difícil que o Brasil consiga mudar essa realidade, o país possui uma desigualdade social muito grande, portanto as condições de mudanças estão cada vez mais difíceis.

A redução da mortalidade materna e neonatal é um desafio para o Brasil e para os brasileiros, uma vez que essas mortes evitáveis atingem populações com menos acesso a bens sociais. Esse fato exige a mobilização de gestores e da sociedade civil na promoção de políticas e ações que busquem a melhoria da qualidade de vida e a ampliação da cultura sanitária da população, em geral, e dos profissionais de saúde, em particular, na perspectiva de que a garantia do direito à vida e à saúde não é responsabilidade exclusiva do setor saúde, embora lhe caiba garantir o acesso a serviços qualificados, mas um compromisso de todos. (BRASIL, 2006, p.7).

A desigualdade num país é um fator catalisador que impede a evolução da diminuição da TMI. Ter uma condição de vida digna é o que os brasileiros precisariam possuir, para que pudesse alcançar acesso a uma condição favorável para cuidar melhor da saúde ou possuir um plano de saúde ou até mesmo utilizando uma rede de assistência de saúde pública que lhes permitissem ter toda proteção evitando ter que aguardar por muito tempo uma fila de espera para um atendimento mais complexo tal como a uma cirurgia de urgência. A situação atual é que tudo é preciso esperar em atendimentos de problemas de saúde que muitas vezes dada a necessidade de urgência pode significar óbito. Somente quem tem plano de saúde no país tem um atendimento melhor, consegue chegar e ser atendido e fazer todos os exames, porém isso tem um custo que está acima das possibilidades da maioria das famílias cuja baixa renda não permite pagar.

A mortalidade infantil deveria ser um problema levado mais a sério, os motivos pelo qual as crianças estão morrendo deveriam ser averiguados para que atitudes sejam tomadas para mudar essa situação, muitas crianças e famílias sofrem por falta de estrutura e esse é um grande ponto no qual vem enfrentando dificuldade de sobrevivência.

Pode se notar que países mais desenvolvidos o índice de óbitos são menores, isso acontece, pois eles tem uma estruturação maior nesse ponto, eles tem condições melhores de agir contra esse

problema. Países desenvolvidos possuem melhores condições na saúde e condições de sobrevivência. No Brasil isso não ocorre pois a desigualdade excessiva faz com que ocorra um cenário inverso e portando nosso país diferentemente dos outros países não possui metas atingíveis que estejam em acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). É preciso priorizar uma estratégia de saúde pública que seja mais eficaz no sentido dos recursos não serem aplicados de forma intermitente mas de forma perene e contínua checando a eficácia e eficiência das ações de saúde. Não são apenas crianças que está morrendo, são sonhos de um futuro perdido, dor nas famílias que perdem mais precioso.

Ao longo de muitas décadas foi possível analisar um combate à mortalidade infantil , aos poucos foram diminuindo esse índice uma redução de cinquenta e nove por cento, foram diminuídos mais da metade dos óbitos também em 1990 e 2019, porem mesmo que esse índice ainda vem melhorando de acordo com pesquisas os óbitos ainda continuam grandes, cerca de mais de cinco milhões de crianças morrem antes dos cinco anos de idade em 2019, mais da metade desses óbitos aconteceram na África, um país com índice elevado de mortalidade.

A África é um país no qual contém muitas mortes, o país em si é muito pobre as pessoas não tem nem o que comer, e a desnutrição é grande nesse caso, não tem nem o básico para se alimentar cada dia enfrentam os problemas, vivem de doações então sobreviver é um fato difícil até mesmo para os adultos e para as crianças ainda se torna mais difícil pelo fato de talvez não terem a mesma resistência de um adulto.

4.1.1 Fatores Determinantes da Mortalidade Infantil no Brasil

A atenção básica com a sociedade é primordial, principalmente na educação infantil, as crianças precisam de cuidados maiores, não conseguem fazer tudo sozinhas, portanto, os responsáveis devem sempre estar atentos ao acontecimento para precaver o que irá acontecer, além de ser obrigação dos familiares também o governo deve se responsabilizar por algumas atitudes nessa relação. O Plano Nacional de Atenção Básica estabelece revisão para atenção básica.

Um conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrangem a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação e a manutenção da saúde. É desenvolvida por meio do exercício de práticas gerenciais e sanitárias democráticas e participativas, sob forma de trabalho em equipe, dirigidas a populações de territórios bem delimitados, pelas quais assume a responsabilidade sanitária, considerando a

dinamicidade existente no território em que vivem essas populações. Utiliza tecnologias de elevada complexidade e baixa densidade, que devem resolver os problemas de saúde de maior frequência e relevância em seu território. É o contato preferencial dos usuários com os sistemas de saúde. Orienta-se pelos princípios da universalidade, da acessibilidade e da coordenação do cuidado, do vínculo e continuidade, da integralidade, da responsabilização, da humanização, da equidade e da participação social. (BRASIL, 2006, p.12).

A saúde é algo muito importante na vida do cidadão, muitas pessoas não imaginam a quantidade de crianças que morrem diariamente, não somente no Brasil mais no mundo todo, são crianças que são impossibilitadas de ter um futuro e muitas outras ainda irão nascer e morrer devidas as consequências de vários problemas que o país enfrenta.

Analisando a situação de um país como o Brasil, pode se compreender alguns parâmetros sobre a mortalidade infantil, falta de assistência e de instrução às gestantes, ausência de acompanhamento médico, deficiência na assistência hospitalar, desnutrição, déficit nos serviços de saneamento ambiental entre outros.

Falta de assistência e de instrução as gestantes, as gestantes muitas das vezes principalmente as que não planejaram seus filhos não estão preparadas com a notícia no qual vão ser mães, muitas delas tem rejeição com seus filhos e não procuram fazer um acompanhamento adequado para que seu filho possa nascer, além disto também infelizmente a saúde no país deixa a desejar, muitos postinhos de saúde são feitos em questão de estrutura, espaço, porem o atendimento não ocorre naquele local, até mesmo é possível quer a quantidade de locais abandonados sem se quer um funcionário presente para dar atenção. Outro fato muito comum é que as mulheres não sentem os sintomas da gravidez, quando são instigadas por não estarem indo no acompanhamento com o médico do pré-natal, afirmam não terem tido sintomas. Para que uma criança possa nascer saudável é essencial esse cuidado na gestação, para que possam notar possíveis mudanças e transformações que ocorrem neste período.

A forma mais adequada de acompanhar o pré-natal é com consultas, são em média seis consultas durante o período da gravidez, quando elas deixam de fazer o acompanhamento adequado isso já se traduz num problema que a criança possuirá maior risco de nascer prematura com mais chances de não sobreviver. O acompanhamento é essencial, muitas mães apenas vão até o médico descobrem que estão grávidas e depois não voltam no retorno causando assim uma gravidez turbulenta e com pior prognóstico para a saúde da criança e da mãe.

A falta de assistência e instrução as gestantes também é um fato que ocorre muito, os profissionais da saúde nem sempre se preocupam se as gestantes vão ou não fazer o pré-natal, portanto não procuram informar da importância de fazer todo acompanhamento durante esse período de gravidez, muitos preferem deixar que elas não façam o processo pois isso também precisa de um tempo determinado para as consultas frequentes que as grávidas irão fazer. As instruções às grávidas são bem fracas pois deveriam ser atendidas com mais informação para que pudessem compreender melhor todos os benefícios que seu filho teria se estivesse sido tratado desde seu ventre; muitas mulheres não tem a compreensão de como isso é importante e acabam deixando isso de lado, tornando assim muitas das vezes até sua própria vida em risco, principalmente mulheres que tem pressão alta e necessitariam ter um acompanhamento rigoroso pois quando for realizado o parto os cuidados devem ser redobrados.

[...] a atenção primária deve organizar-se de forma tal que o paciente tenha todos os serviços de saúde necessários [...] isto implica a referência à atenção secundária ou terciária. Os profissionais (do serviço de saúde) devem identificar e proporcionar as atividades preventivas necessárias, além de proporcionar ações dirigidas aos sinais e sintomas apresentados, assim como para o diagnóstico e tratamento das doenças. [...] identificar de forma adequada problemas de todo tipo, sejam orgânicos, funcionais ou sociais (STARFIELD 2002, p. 203)

Muitos hospitais, postos de saúde acabam deixando a desejar na sua forma de atendimento as pessoas, e isso acaba causando grande prejuízos para aqueles que mais necessitam de atenção. As crianças ao nascerem também precisam de um cuidado maior por serem ainda muito frágeis os médicos devem fazer os exames para averiguar se está tudo em ordem com a saúde do bebê.

A responsabilização e o compromisso dos serviços de saúde sobre a população de sua área de abrangência e, neste caso, sobre a morte de uma criança, devem fazer parte do cotidiano dos serviços de saúde, com o propósito de se identificar os problemas, as estratégias e medidas de prevenção de óbitos evitáveis, de modo que o País diminua as desigualdades nas taxas de mortalidade e alcance melhores níveis de sobrevivência infantil (BRASIL, 2009, p.5).

As taxas de mortalidades estão diminuindo porem o atendimento a atenção as grávidas devem sempre serem priorizados para que cada vez mais diminuam, procurando sempre fazer o que for possível para que o atendimento seja completo e principalmente a atenção e o acompanhamento sejam feitos adequadamente.

Não somente os problemas hospitalares que são responsáveis por essas condições de óbitos mais também a desnutrição é algo que acontece principalmente em países menos desenvolvidos, a desnutrição é um problema muito grave de saúde decorrido a falta de alimentação adequada, como a criança depende de seus pais para se alimentarem estão o tempo todo esperando algo para se alimentar, e muitas das vezes por sua família não ter uma estrutura isso ocorre de forma inadequada, geralmente pessoas de classe baixa não tem apenas um filho, e acabam sendo cada vez mais difícil alimentar uma família toda. O leite materno é muito importante, porém sem nutrientes não tem sustentabilidade para que a criança possa ingerir, muitas das vezes a mãe deixam de se alimentar para que seus filhos possam comer, e seu leite acaba perdendo todos os nutrientes e vitaminas possíveis que poderia passar para o bebê. Tudo que a mãe come irá passar para o leite, portanto se ela não tem uma alimentação saudável infelizmente a criança não irá receber algo que seja nutritivo.

É possível ter uma boa nutrição para isso, o organismo necessita de carboidratos, lipídios, proteínas, gorduras, vitaminas, minerais e água. O Carboidrato é a principal fonte energética do organismo. Para uma dieta saudável deve ser ingerido em uma refeição em torno de 60% de carboidratos. (Barbosa et al., 2012).

Todo cidadão necessita de uma alimentação adequada para que possa sobreviver, ninguém consegue viver sem alimentos, a alimentação é base de vida, os alimentos precisam também ser adequados, cada alimento tem sua porcentagem de nutrientes, vitaminas precisam, portanto, serem ingeridos na dosagem correta.

Art. 3º A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimento de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que seja ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentável (BRASIL, 2006).

A nutrição também faz parte se adequando a alimentação, pois precisa ser balanceada para que assim o corpo possa receber o melhor dos alimentos, as pessoas precisam cuidar do que estão ingerindo e do que estão dando para as crianças, tudo tem a fase adequada para se alimentarem, quando ainda são bem pequenos não podem comer devidos alimentos que os adultos comem, ou a mesma quantidade de um adulto.

Déficit nos serviços de saneamento ambiental ausência de condições adequadas no setor gera externalidades negativas sobre o meio ambiente, esses serviços abrange o abastecimento de água, de esgoto sanitário e de manejo de resíduos sólidos, esses são considerados como essenciais

no qual geral extremidades sobre o meio ambiente, a saúde pública, ou seja a falta de organização desse serviço causa muitos problemas a saúde, portanto um local que não tem o saneamento básico irá trazer grandes prejuízos para as pessoas que ali vivem, principalmente para as crianças, que estão ao tempo todo envolvidas nesse local, muitas das vezes andam descalças e também não tem água para lavarem as mãos, tomarem banho, colocam as mãos em determinados lugares que estão contaminados e acabam colocando na boca levando isso para seu próprio corpo, contudo são muitos lugares que ainda estão inadequados para sobrevivência dos seres humanos.

As condições que levam a mortalidade infantil no Brasil, ainda são grandes, e não será nada fácil mudar esta perspectiva por mais que estão melhorando aos poucos esse índice ainda levará muito tempo para que consigam exterminar o problema completamente, para que esse problema tenha uma diminuição maior o ideal seria melhorar a desigualdade no país, a desigualdade é muito grande causando assim grandes problemas não apenas na questão dos óbitos de crianças mais também em questão a saúde, higiene, educação, enfim qualidade de vida. Ou existem pessoas extremamente pobres que irão continuar na mesma situação se nada for feito, ou existem pessoas extremamente ricas que não fazem nada para mudar isso que só olham pra si mesmo, a realidade de muitos não são a mesma realidade dos outros, portanto talvez seja esse o primeiro passo para começar a mudar.

Se algumas mudanças fossem feitas no país como é no Brasil, poderiam diminuir os óbitos das crianças, não é um processo que seria rápido da noite para o dia mais seria um processo necessário para que as pessoas pudessem enfrentar menos problemas como esse que é a mortalidade, muitas pessoas não sabem ao certo o que é a mortalidade, não procuram se informar do que acontece no Brasil e no mundo todo, pois isso é um problema decorrente, um problema que precisa de infraestrutura para poder melhorar, o ponto da relação não é fácil, porem tudo deve ser feito com muita cautela e análise, o ponto primordial para mudar a situação que vivem é em meio as pessoas carentes, são pessoas que necessitam do apoio do governo, são pessoas que precisam de mais cuidado e atenção, pois já enfrentam grandes desafios em suas vidas, já nascem com o destino predestinado e precisam que algo aconteça para melhorar suas condições, estão sujeitos a muitas situações, estão sujeitos a enfrentar grandes desafios pelo caminho, não é nada fácil, porem se o governo fizesse mais investimentos em educação, saúde e saneamento básico muita coisa poderia mudar no país em termos de saúde pública.

O Brasil é um país que não investe em educação, as pessoas ficam desatualizadas dos acontecimentos, muitas não tem se quer condições de irem para escola, não aprendem, ler, nem escrever, muitas mães dessas crianças que morrem por mortalidade infantil, enfrentam essas situações, não fazem a prevenção de acordo com suas possibilidades não tendo um controle de natalidade adequado adquirem uma quantidade de filhos os quais não conseguirão ter uma vida sem exclusão social, e possibilitando uma vida em condições socialmente indignas.

Um dos estados no Brasil que possui a mortalidade maior o Amapá e um dos motivos é a falta do saneamento básico, as pessoas estão vivendo em situação de calamidade, estão vivendo em situações precárias, e os governadores não fazem nada para mudar essa realidade, muitos não tem casa adequada para morar, não tem energia, não tem água, não tem se quer alimentação, como uma criança irá sobreviver em meios tantos problemas, essa possibilidade fica difícil, ninguém vive sem se alimentar, ninguém vive sem beber água, portanto o sofrimento deles é incalculável só poderia obter mudanças se olhassem mais pra eles, se conseguissem mudar essa realidade entre tantas outras enfrentadas, se o governo não fizer nada para mudar este cenário vai piorar cada vez mais. As mães irão perder seus filhos, até mesmo assim que nascerem, pois não tiveram um acompanhamento quando dentro do ventre de sua mãe pois os cuidados precisam se iniciar assim que um pequeno coração começa a bater dentro do corpo de uma mãe e jamais esperar ocorrer o pior depois de nove meses de descuido.

4.2 MODELOS PARA DADOS EM PAINEL

Os modelos de Dados em Painéis (DPA), permitem analisar e determinar os efeitos não observáveis e facilmente perceptíveis em estudos especificamente seccionais e temporais, ou seja, os DPA são caracterizados por medidas repetidas avaliadas em um período de tempo, havendo uma maior quantidade de informações disponíveis, aumentando a eficiência da estimação no modelo (Marques, 2000). Dessa forma, os DPA possuem um componente tempo (longitudinal) e uma relação a ser explicada por uma variável dependente e um conjunto de variáveis independentes.

Intitulado na literatura por outros nomes Crosssection, Panel data, Estudo de grupos em dados longitudinais, regressão segmentas longitudinal e outros. Portanto, ao se comparar grupos analisados ao longo do tempo de forma separada se produziria inúmeras equações de regressão e ocasionaria maior complexidade em sua interpretação. Entretanto, a simplificação de estruturar a

informação em um único modelo Dados em Painel para obter informações sobre os grupos e a influência do tempo, leva a perda da suposição básica de independência das observações nos distintos grupos ao longo do tempo, ou seja: a suposição de independência do modelo clássico não se verifica e por esta razão desenvolveu-se uma teoria específica para modelar a relação entre a variável dependente e as independentes nas situações onde as observações variam no grupo de forma temporal e esta teoria elaborou dois tipos de dados em painel: modelo de efeito aleatório e modelo de efeito fixo (HSIÃO, 2003).

O autor continua afirmando que, um corte longitudinal, ou painel, é um conjunto de dados, que segue uma dada amostra de indivíduos ao longo do tempo, e, assim, fornece várias observações em cada indivíduo na amostra. Dados em painel tornaram-se amplamente disponíveis em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Conforme Hsião (1986), o método de dados em painel (DPA) permite o uso de mais observações, aumentando o número de graus de liberdade e diminuindo a colinearidade entre as variáveis explicativas. Sabe-se que, quando existe multicolinearidade torna-se difícil estabelecer se um regressor individual influencia uma variável resposta. Uma vez eliminado esse problema, pode-se obter uma melhora na qualidade da estimação dos parâmetros. Esse tipo de método relaciona-se com uma secção transversal de observações, sejam, indivíduos, grupos, países ou regiões repetidas ao longo de vários períodos de tempo.

No modelo com dados em painel, a abordagem no que diz respeito ao tipo de experimento, considera-se modelo de efeito fixo e modelo de efeito aleatório. Esta escolha, como dito antes, é decidida pelo teste de Housman e depende do conjunto de dados que fornecerão evidência estatística para que se decida entre os dois modelos.

Um importante benefício da aplicação dos modelos de dados em painel relaciona-se com a inclusão da heterogeneidade individual, isto é, pode-se mensurar o efeito individual que ocorre nas diferenças existentes com as observações ao longo do tempo (MARQUES, 2000).

Para Marques (2000), os dados em painéis contribuem para uma menor colinearidade nas variáveis independentes, maior número de grau de liberdade nos resíduos e melhor eficácia na estimação. Portanto a utilização do modelo de dados em painéis no lugar do modelo de regressão linear múltipla representa melhor a realidade dos dados sendo, portanto, uma modelagem estatística mais comprometida com a realidade.

4.2.1 Modelos de efeitos fixos

O modelo de efeito fixo, também denominado variável *dummy* de mínimos quadrados ou LSDV (*Least Square Dummy Variable*) é um modelo constante no intercepto e inclui uma variável *dummy* para os efeitos das variáveis omissas, que são constantes no tempo. Os efeitos individuais podem ser espontaneamente correlacionados com os outros regressores. O objetivo do efeito fixo é verificar os impactos das variáveis independentes variando entre indivíduos e também ao longo do tempo. Para este fim, se supõe que o intercepto varia de um indivíduo para outro, no entanto, é constante ao longo tempo.

A expressão “efeitos fixos” é uma expressão inadequada, uma vez que, tanto no modelo de efeito fixo quanto no modelo de efeito aleatório, tem-se que os efeitos nos indivíduos são variáveis (não são fixos). De acordo com Cameron; Trivedi (2009), os modelos de efeitos fixos mostram quais regressores estão correlacionados com os efeitos devido ao fator (grupos). Para que, uma estimativa consistente dos parâmetros do modelo seja possível é necessária uma eliminação ou controle dos efeitos fixos. O termo erro da regressão depende dos fatores e do tempo e devem ter variância constante.

4.2.2 Modelos de efeitos aleatórios

Este modelo estima as componentes de variância para os grupos (ou tempos) e o erro, com a suposição de que, os interceptos e inclinações são iguais. O termo erro tem duas componentes: uma sistemática e outra não sistemática, sendo ambas não correlacionadas com os regressores. As suposições para aplicação dos Mínimos Quadrados Ordiniais (OLS) são violadas (homocedasticidade). A diferença entre os grupos ou períodos está representada na variância do termo erro e não nos interceptos como no caso do modelo de efeito fixo.

O intercepto não muda de um fator para outro, nem ao longo do tempo. Os parâmetros de inclinação deste modelo são constantes para todos os fatores e todos os períodos de tempo.

4.3 MODELOS DE REGRESSÃO

A Análise de Regressão é um método estatístico usado determinar a relação de uma variável dependente com as variáveis explicativas (independentes) no modelo. Segundo Demétrio (2006) o

modelo de Regressão tem a finalidade de Predição (que são variações da variável dependente explicada pelas variáveis independentes, logo, é permitido aplicar o modelo para alcançar valores da variável dependente compatível a valores independentes omissas); escolha das variáveis; estimação de parâmetros e a inferência nos dados, utilizando testes e intervalos de confiança.

Os modelos de regressão são aplicados em diversas áreas do conhecimento com o intuito de descobrir as características que define o objeto em estudo, por exemplo, na saúde utilizam-se para construção de indicadores relacionando a desigualdade social com os tipos de violências; um perfil de pacientes submetidos a determinado ensaio clínico para se verificar a evolução ou retardamento de uma patologia. O uso de regressão para dados em contagem é indicado quando a variável dependente representa a contagem de um evento, como o número de motos que passam em determinada avenida em certo horário; o número de horas de trabalho, assumindo assim uma distribuição de probabilidade de Poisson. A Regressão de Poisson e a Regressão Binomial Negativa possui uma qualidade de ajuste melhor com os dados em contagem do que a Regressão Linear.

4.3.1 Modelo de Regressão de Poisson (MRP)

O modelo de Regressão de Poisson pertence à classe especial de modelos lineares generalizados, que é uma extensão do modelo de regressão linear. Ela é empregada nas situações em que se tem uma variável dependente com dados de contagem e se deseja estudar a relação com variáveis independentes. Utilizada para criar modelos para dados longitudinais em que suas observações podem ser ponderadas de acordo com o tempo de acompanhamento ou o tamanho das unidades observacionais, como por exemplo, número de indivíduos numa coorte de estudo longitudinal (GODOY, 2008).

Uma das suposições para o ajuste do MRP tem-se pela ocorrência da independência entre os eventos ao longo do tempo, uma vez que pode haver correlação entre os eventos, ou seja, a ocorrência de um evento suceder, pode aumentar a probabilidade de eventos consecutivos, isto é, pode existir uma forma de dependência dinâmica entre a ocorrência de eventos sucessivos, como por exemplo, uma paciente com doença crônica tende a visitar o médico com certa frequência. (GODOY, 2008).

Segundo Tedano (2009) a variável dependente do MRP precisa-se cumprir o preceito de uma distribuição de Poisson e a média e variância iguais, uma vez que a variância depende dos

regressores. Sendo assim, é possível haver uma superdispersão (acontece quando a variância é maior que a média; ou uma subdispersão (surge quando a variância é menor que a média); nessas situações realiza-se uns ajustes, não obtendo êxito, utiliza-se o MRBN.

4.3.2 Modelo de Regressão Binomial Negativa (MRBN)

A distribuição binomial negativa é uma alternativa para os dados de contagem, sendo indicada quando ocorre na maioria dos casos a super-dispersão, isto é, quando a variância for maior que a média. Nesses casos, o modelo de Poisson é inapropriado mostrando ajustes com resíduos maiores do que os limites permitidos (RODRIGUES, 2011)

O MRBN analisa a deficiência do modelo de Poisson, ao adicionar um parâmetro que representa a heterogeneidade não-observada entre as observações. Segundo Frees (2004), o MRBN podem ser aplicados para dados de painel ou longitudinais, no qual o elemento de estudo tem observações repetidas em um período de tempo.

O MRBN é extremamente rígido em questão de pressupostos, sobretudo ao ser indispensável que o erro de identificação seja uma distribuição de Gama. Por essa razão, geralmente, inicia estimando o modelo mais simples, no caso o de MRP, após isso, caso necessário utilize outros modelos como o MRBN. (RAMALHO, 1996)

5 REFERENCIAL METODOLÓGICO

5.1 CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS BASES DE DADOS

Trata-se de um estudo do tipo exploratório, descritivo e inferencial mediante uma abordagem quantitativa, para descrever os fatores que influenciam no risco da Mortalidade Infantil nas Unidades Federativas (UFs), no período de 2005-2021. O estudo consiste em um mecanismo de ampla eficiência para a especificação do aspecto das UFs, para o reconhecimento de fatores de risco, para a ação e o planejamento em saúde.

Segundo Gil (1991) as pesquisas exploratórias são aquelas que têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou questionamentos/hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral sobre determinados fatos. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular questionamentos/hipóteses precisas e operacionalizáveis sobre ele.

As fontes oficiais de referência com relação aos fatores de risco da mortalidade infantil são dadas pelo Ministério da Saúde (MS), por intermédio do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Fundação IBGE) fornece dados Estatísticas do Registro Civil, com disponibilidade anual para todos estados e municípios brasileiros.

Os dados obtidos dos sistemas de informações foram por Unidade de Federação e Regiões do Brasil, sendo organizados em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel 2013. Foram extraídos os óbitos infantis e os nascidos vivos, ao qual, foram calculados a taxa de mortalidade infantil. Para os fatores em riscos obtiveram as variáveis: prematuridade, peso ao nascer, escolaridade da mãe, anomalia congênita, tipos de anomalia congênita, apgar 1º minuto e apgar 5ª minuto nas UFs (que são compostas por 27 estados brasileiros).

Os dados para os anos 2005 a 2021 foram retirados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) para as UFs, tendo como base os sistemas de informação e considerando as revisões de literatura nacional e internacional, buscando adequar às variáveis aos campos existentes no sistema de informações. As variáveis do estudo com seus referentes valores foram transferidas

para um banco de dados nos softwares estatísticos RStudio versão 4.23, sendo executadas as análises dos dados por meio de aplicações de dados em painel.

A TMI será calculada pela razão do número de óbitos em menores de um ano sobre os nascimentos vivos ocorridos no período, multiplicado por mil.

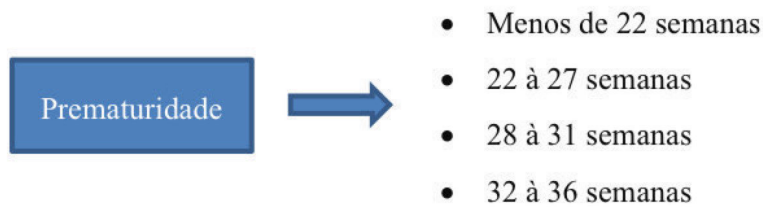
Tendo em vista a necessidade de estudar os fatores de risco da mortalidade infantil ao longo do tempo, nas diversas UF's do Brasil, faz-se necessário aplica-lo a modelagem de Dados em Painel, para obter informações sobre os grupos e a influência do tempo. Dessa forma, suposição de independência do modelo clássico não se verifica e por esta razão desenvolveu-se uma teoria específica para modelar a relação entre a variável dependente e as independentes nas situações onde as observações variam no grupo de forma temporal e esta teoria elaborou dois tipos de dados em painel: modelo de efeito aleatório e modelo de efeito fixo (HSIÃO, 2003). Portanto, é fundamental que seja realizado um estudo de modelos com Dados em Painel.

5.1.1 Variáveis de estudos

Considerando dados básicos para avaliar os fatores que influenciam para a mortalidade infantil nas UF's, selecionou-se 38 (trinta e oito) variáveis, sendo 4 (quatro) pertencentes a prematuridade: menos de 22 semanas, 22 à 27 semanas, 28 à 31 semanas,, 32 à 36 semanas; 4 (quatro) pertencentes Peso ao Nascer: menos de 500g, 500g à 990g, 1000 à 1499g, 1500 à 2499g; 5 (cinco) pertencentes a Escolaridade da mãe: nenhuma, 1 à 3 anos, 4 à 7 anos, 8 à 11 anos, 12 anos e mais; 2 (dois) pertencentes Anomalia congênita: sim, não; 15 (quinze) pertencentes aos tipos de anomalia congênita: Espinha bífida, outras malformações congênitas do sistema nervoso, malformações congênitas do aparelho circulatório, fenda labial e fenda palatina, ausência atresia e estenose do intestino, outras malformações congênitas do aparelho digestivo, testículo não-descido, outras malformações de aparelho geniturinário, deformidades congênitas do quadril, deformidades congênitas dos pés, outras malformações e deformações congênitas do aparelho osteomuscular, outras malformações congênitas, anomalias cromossômicas NCOP, hemangioma e linfangioma, sem anomalia congênita/não informado), Apgar 1º minuto (0 à 2; 3 à 5; 6 à 7; 8 à 10), Apgar 5º minuto (0 à 2; 3 à 5; 6 à 7; 8 à 10), para os anos 2005 à 2021, cuja definição é feita da seguinte forma:

1) Prematuridade

Prematuridade são aqueles bebês que nascem antes de 37 semanas.



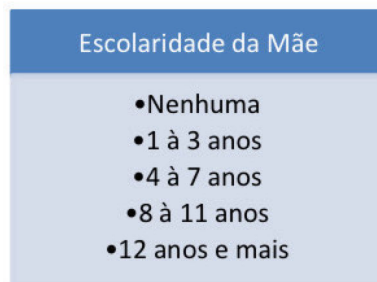
2) Peso ao Nascer

O baixo peso ao nascer indica um atraso no crescimento do bebê, e representa um grande fator de risco para a morbi-mortalidade infantil.



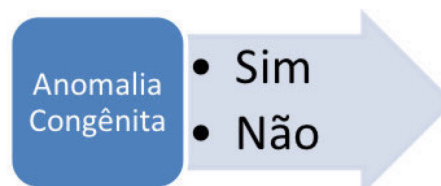
3) Escolaridade da Mãe

É o nível de instrução que a mãe tem de conhecimento escolar.



4) Anomalia Congênita

São deformações estruturais ou funcionais que acontece no decorrer do desenvolvimento e há possibilidade de ser identificado antes, durante e após o nascimento.

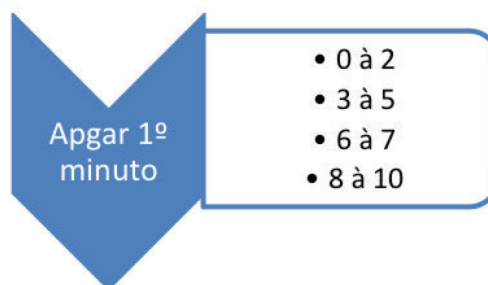


5) Tipos de Anomalia Congênita



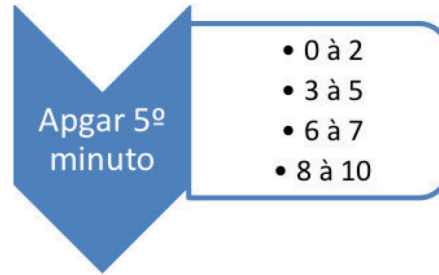
6) Apgar 1º minuto

Classifica o estado de vitalidade que apresenta o ajuste instantâneo do recém-nascido no primeiro minuto.



7) Apgar 5º minuto

Classifica o estado de vitalidade que apresenta o ajuste instantâneo do recém-nascido no quinto minuto.



5.2 MODELO DADOS EM PAINEL

O modelo geral para dados em painel é descrito da forma seguinte:

$$y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}x_{1it} + \dots + \beta_{nit}x_{kit} + e_{it}$$

Neste caso, o subscrito i expressa os diferentes indivíduos e o subscrito t indica o período de tempo que está sendo estudado. β_0 relaciona-se ao parâmetro de intercepto e β_k ao coeficiente angular equivalente à k -ésima variável explicativa do modelo.

$$\mathbf{y}_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix}, \mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{kiT} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta}_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \beta_{2i1} & \dots & \beta_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \beta_{2iT} & \dots & \beta_{kiT} \end{bmatrix}, \mathbf{e}_i = \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Em que $\mathbf{y}_i$ e $\mathbf{e}_i$ são vetores de dimensão $(T \times 1)$ e contém respectivamente, as T variáveis dependentes e os T erros. $\mathbf{X}_i$ é uma matriz de dimensão $(k \times T)$ com as variáveis explicativas do modelo. Desta forma, o elemento x_{kiT} refere-se à k -ésima variável explicativa para o indivíduo i no instante de tempo T . Por fim, $\boldsymbol{\beta}_i$ é a matriz dos parâmetros a serem estimados.

Neste modelo geral, o intercepto e os parâmetros resposta são distintos para cada indivíduo e para cada período de tempo. Encontrando assim, mais parâmetros desconhecidos do que observações, não sendo possível, neste caso, estimar os seus parâmetros. Assim, é necessário identificar suposições em relação ao modelo geral, afim de transforma-lo em operacional. Dentre

os modelos que condiz com dados de séries temporais e dados em corte transversal, dois deles serão utilizados, Modelo de Efeitos Fixos e Modelos de Efeitos Aleatórios.

5.2.1 Modelos de Efeito Fixo

Em conformidade com Hill, Griffiths e Judge (1999), as suposições do modelo são:

$$\beta_{0it} = \beta_{0i} \quad \text{e} \quad \beta_{1it} = \beta_1, \dots, \beta_{kit} = \beta_k$$

O modelo de efeitos fixos, no entanto, é dado da seguinte forma:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + e_{it}$$

A forma matricial para o i -ésimo indivíduo, como sugerido por Griffiths, Hill e Judge (1993), será:

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \alpha_i + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{kiT} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \dots & \beta_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \dots & \beta_{kiT} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Assim, neste modelo o α_i refere-se aos interceptos a serem estimados, um para cada indivíduo. Assim como os parâmetros respostas não muda entre os indivíduos e nem ao longo do tempo, todas as diferenças de procedimentos entre os indivíduos devem ser percebidas pelo intercepto. Dessa maneira, α_i pode ser explicado como o efeito das variáveis omissas no modelo.

Outro pressuposto relevante do modelo efeito fixo é que o parâmetro é fixo e desconhecido que compreende as particularidades dos indivíduos da amostra. Logo, as inferências feitas com relação ao modelo são apenas a respeito dos indivíduos dos quais se utiliza de dados. Pode-se realizar uma classificação do modelo de efeitos fixos empregando variáveis binárias para mostrar os interceptos próprios para cada indivíduo. Assim sendo, a equação geral será expressa por:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + \gamma_1 D_{1i} + \gamma_2 D_{2i} + \gamma_3 D_{3i} + \dots \gamma_n D_{ni} + e_{it}$$

Neste sentido, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$; $\gamma_2, \dots, \gamma_n$ são os parâmetros que serão estimados. Quando $i = 1$, o intercepto é dado por $\beta_0 = \gamma_i$. Para $i \geq 2$, o intercepto é dado por $\beta_0 + \gamma_i$. Através do OLS é estimado o modelo de efeito fixos. As estimativas alcançadas são não tendenciosas e consistentes, por sua vez o modelo supõe que os erros têm distribuição normal, variância constante e não são correlacionados.

Para verificar se as suposições sobre o modelo estão adequadas é satisfatório realizar um teste para investigar se os interceptos são diferentes entre os indivíduos. De acordo com Griffiths, Hill e Judge (1993), as hipóteses nulas e alternativa são as seguintes:

$$H_0 : \beta_{01} = \beta_{02} = \dots = \beta_{0k}$$

$$H_1 : \text{os interceptos } \beta_{0i} \text{ não são todos iguais}$$

As hipóteses testadas através da estatística F. Quando se rejeita H_0 , conclui-se que os interceptos não são todos iguais, atendendo a suposição do modelo de n interceptos diferentes.

Quando o intercepto α_i é correlacionado com as variáveis explicativas em qualquer período de tempo, o modelo de efeitos fixos é mais adequado para modelar dados em painel. Além disso, como o intercepto do modelo é abordado como um parâmetro fixo, além disso, utiliza efeitos fixos quando as observações são adquiridas de toda população e o que se pretende realizar são inferências para os indivíduos dos quais propõe os dados.

5.2.2 Modelos de Efeito Aleatório

O modelo de efeito aleatório, as variáveis têm as mesmas suposições do modelo de efeito fixo, ou seja, o intercepto muda de um indivíduo para outro, porém não ao decorrer do tempo, e os parâmetros resposta são constantes para todos os indivíduos e perante todas as etapas de tempo. O que muda entre o modelo de efeito fixo e o modelo de efeito aleatório é o tratamento do intercepto. O modelo de efeitos aleatórios analisa os interceptos como variáveis aleatórias, assim, o modelo entende-se que os indivíduos possuem dados que são amostras aleatórias de indivíduos com uma

população maior. Assim como proposto por Hill, Willian, Griffiths e Judge (1993), serão modelados os n interceptos da seguinte forma:

$$\beta_{0i} = \bar{\beta}_0 + \alpha_i \quad i = 1, \dots, n$$

Consegue-se observar que este intercepto é formado pelo intercepto do modelo de efeitos fixos α_i que verifica as diferenças do comportamento dos indivíduos e por um outro componente, $\bar{\beta}_0$, refere-se ao intercepto populacional. O modelo geral de efeitos aleatórios é dado da seguinte forma:

$$y_{it} = \bar{\beta}_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + v_{it}$$

Logo, $v_{it} = e_{it} + \alpha_i$ caracteriza o erro.

A forma matricial desse modelo, para i -ésimo indivíduo, será dado por:

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \bar{\beta}_0 + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{kiT} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Hil, Griffiths, Judge (1999) demonstra as quatro propriedades do termo estocástico v_{it} :

- 1) $E(v_{it}) = 0$
- 2) $\text{var}(v_{it}) = \sigma_e^2 + \sigma_\alpha^2$
- 3) $\text{cov}(v_{it}, v_{is}) = \sigma_\alpha^2 \quad \forall t \neq s$
- 4) $\text{cov}(v_{it}, v_{jt}) = 0 \quad \forall i \neq j$

Desse modo, as duas primeiras propriedades significam que v_{it} tem média zero e variância constante, ou seja, o erro é homocedástico. Na terceira propriedade, tem-se que os erros do mesmo indivíduo em diferentes períodos de tempo são correlacionados, determinando uma autocorrelação.

Por fim, a quarta propriedade expressa que os erros de diferentes indivíduos no mesmo instante de tempo não são correlacionados, assim, não ocorre correlação contemporânea.

Assim como ocorre correlação entre os indivíduos dos mesmos indivíduos em períodos de tempo diferentes, o método OLS não é o mais adequado para estimar os coeficientes do modelo de efeitos aleatórios. Assim sendo, o método que fornece os melhores estimadores é os mínimos quadrados generalizados (GLS).

Para testar se o modelo de efeitos aleatórios é apropriado, Breusch e Pagan (1980) apud Greene (1997) desenvolveram um teste baseado no Multiplicador de Lagrange (LM), determinando-se as seguintes hipóteses:

$$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\alpha^2 \neq 0$$

A estatística do teste é dada por:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2$$

Conforme a hipótese nula (H_0), LM tem distribuição Qui-Quadrado com um grau de liberdade. Caso a hipótese H_0 não rejeite, o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo de efeitos aleatórios. Quando não, é necessário atribuir que o modelo de efeitos aleatórios é mais adequado para os dados que estão sendo abordados.

Segundo Wooldridge (2002), argumenta que a principal razão para escolher entre o modelo de efeito fixos e o modelo de efeitos aleatórios é o efeito não observado α_i . O modelo de efeitos aleatórios é o mais apropriado em circunstâncias que α_i não é correlacionado com todas as variáveis explicativas. Do contrário, se α_i for correlacionado com algumas variáveis explicativas, logo deve ser aplicado o modelo de efeitos fixos. Portanto, nesse sentido, o modelo de efeitos aleatórios gera estimadores inconsistentes.

Greene (1997) propõe o teste de Hausman e formula as hipóteses nula e alternativa para verificar se existe correlação entre α_i e as variáveis explicativas:

$$H_0: \alpha_i \text{ não é correlacionado com as variáveis explicativas}$$

$H_1: \alpha_i$ é correlacionado com as variáveis explicativas

Em Greene (1997) acha-se a estatística do teste. Quando a hipótese nula não rejeita, não há evidências que α_i seja correlacionado com as variáveis explicativas. Dessa forma, deve-se aplicar o modelo de efeitos aleatórios. No entanto, se rejeita a hipótese nula, logo utiliza o modelo de efeitos fixos.

5.3 MODELO POOLED

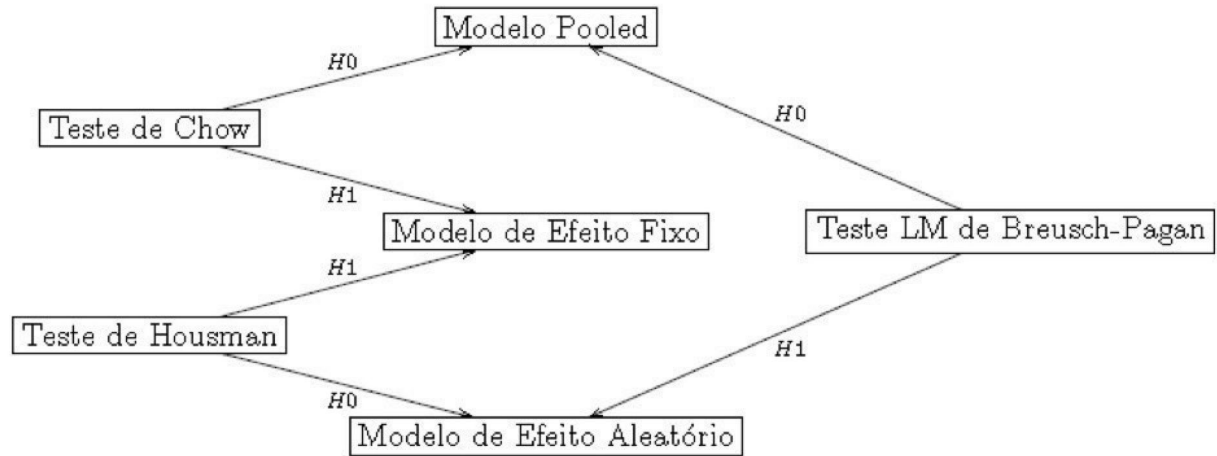
A especificação do modelo *pooled cross-section* básica é:

$$Y_{it} = a + b_1 X_{it} + e_{it}$$

Confirme Y (taxa de mortalidade infantil) a variável dependente, X é o vetor de variáveis que estabelece o Y, o subscrito t indica o tempo (2005-2021) e o i representa as UFs. Se e_{it} for um ruído branco, pode-se estimar por POLS, ou seja, o estimador OLS ampliado para o caso de painel. Logo, neste modelo a estimação é feita atribuindo que os parâmetros a e b são comuns para todas as UFs.

Para decidir qual o modelo é o mais apropriado para indicar a redução da taxa de mortalidade infantil neste trabalho, serão aplicados dois testes: o teste de Breusch-Pagan, que é utilizado para determinar qual dos modelos é o mais adequado: *Pooled* ou o de Painel. Pelo teste rejeita-se a hipótese nula de que a variância do coeficiente individual estimado é igual a zero; e o teste de Hausman com a finalidade de decidir entre os modelos de efeito aleatório e efeito fixo, que tem como hipótese nula a não existência de correlação com as variáveis explicativas. A figura abaixo mostra a conexão entre as hipóteses nulas e alternativas dos testes aplicados na análise do modelo de Dados em Painel, onde são essenciais o teste de Chow, Bruesch-Pagan e Housman.

Figura 1: Conexão entre as hipóteses nulas e alternativas dos testes aplicados ao Modelo de Dados em Painel



Fonte: Autores (2024).

5.4 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

Um modelo de regressão linear simples (MRLS) descreve uma relação entre duas variáveis X e Y se admitirmos que Y é função linear de X , podemos estabelecer uma regressão linear simples, cujo modelo estatístico é:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Onde X é uma variável independente (explicativa), Y é uma variável dependente (resposta), β_0 é o coeficiente linear da reta, conhecido como termo constante da equação de regressão, β_1 é o coeficiente angular da reta, denominado coeficiente de regressão e ε é o erro aleatório.

Ao estabelecer o modelo de regressão linear simples, se pressupõe que:

- 1 - A relação entre X e Y é linear.
- 2- Os valores de X são fixos, isto é, X não é uma variável aleatória.
- 3- A média do erro é nula, isto é, $E(\varepsilon) = 0$.
- 4 - Para um dado valor de X , a variância do erro ε é σ^2 para todos os valores. Esta variância é denominada de variância residual, dada por:

$$E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$$

ou

$$\sigma^2 = E [Y_i - E(Y_i | X_i)]^2.$$

Tendo em vista que a variância do erro não varia para cada valor de X , diz-se que a variável aleatória erro é homocedástica ou que possui homocedasticidade (na variável erro ou na variável dependente).

5- O erro de uma observação é não-correlacionado com o erro em outra observação, isto é: $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$.

6- Os erros têm distribuição normal.

5.4.1 Modelo de Regressão Linear Múltipla

O modelo de regressão linear múltipla ocorre quando se admite que o valor da variável dependente é função linear de duas ou mais variáveis independentes. Este modelo para o caso de k variáveis independentes é dado por:

$$Y_j = \alpha + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_k X_{kj} + \varepsilon_j, \quad j = 1, \dots, n.$$

ou,

$$Y_j = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij} + \varepsilon_j.$$

Utilizando notação matricial o modelo pode ser escrito na forma

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

onde,

$$y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix},$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad \varepsilon_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}.$$

As pressuposições agora são as seguintes:

- 1) a variável dependente (Y_i) é função linear das variáveis explanatórias (X_{ij} , $i = 1, \dots, k$);
- 2) os valores das variáveis explanatórias são fixos;
- 3) $E(\varepsilon) = \mathbf{0}$, onde $\mathbf{0}$ representa um vetor de zeros;
- 4) os erros são homocedásticos, isto é, $E(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2\mathbf{I}$;
- 5) os erros são não-correlacionados entre si, isto é, $E(\varepsilon_j\varepsilon_h) = 0$ para $j \neq h$;
- 6) os erros têm distribuição normal multivariada ou seja: $\varepsilon \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2\mathbf{I})$.

5.4.2 Modelo de Regressão de Poisson (MRP)

O modelo de regressão de Poisson é utilizado quando os dados a ser analisados são em forma de contagem, sendo y_i uma variável aleatória dependente que indica o número de vezes que um determinado evento ocorre, por exemplos: número de mortalidade por ano, número de acidentes de moto por ano para o indivíduo i . Logo, ela assume números inteiros que variam de 0 a $+\infty$, $y = \{0, 1, 2, \dots\}$. Portanto, se y tem uma distribuição de probabilidade de Poisson:

$$P(y|\mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, \text{ para } y = 0, 1, 2, \dots$$

Uma relevante propriedade da variável aleatória (y) é que a média e a variância são iguais, e indica se a variação da distribuição de Poisson está definida pela distribuição (JONES, 2007).

$$E(y) = \mu \quad \text{e} \quad \sigma^2(y) = \mu$$

Além do mais, é importante observar que μ deve atribuir valores positivos, pois retrata a média ou o número esperado das contagens, $\mu = \exp(x'\beta)$. Uma vez que μ seja muito pequeno, nessa situação espera-se que existam muitos casos de zero, e a distribuição tem o seu viés positivo. Logo, com o aumento médio dos eventos a distribuição aproxima-se de uma distribuição normal. Por fim, sempre que o número médio de eventos aumenta, a variância também aumenta por meio da população.

O MRP pode ser representado como (CAMERON E TRIVEDI, 1998):

$$Y_i = E(y_i) + \mu_i = \mu_i + \mu_i$$

Onde Y é uma variável aleatória independentemente distribuída com média μ_i para cada indivíduo, e:

$$\mu_i = \exp(x_i' \beta), \text{ onde } i = 1, \dots, n$$

Onde, x representa as variáveis dependentes.

O MRP estende a distribuição de Poisson, admitindo que cada observação tenha um diferente valor de μ . Assim, no modelo de regressão de Poisson atribui-se que a contagem observada para o indivíduo i é derivada de uma distribuição de Poisson com média μ_i , onde μ_i é estimado pelas características observáveis. Dessa forma, tem a seguinte equação estrutural:

$$\mu_i = E(y_i | x_i) = \exp(x_i' \beta)$$

Considerando a exponencial de $x\beta$, μ será e positivo, significando que a contagem só pode assumir zero ou um número positivo.

5.4.3 Modelo de Regressão Binominal Negativa (MRBN)

A Distribuição Binomial negativa é indicada para a análise de dados de contagem quando ocorre o caso da super-dispersão, ou seja, quando a variância for maior que a média. Nesses casos, o MRP é inapropriado mostrando ajustes com resíduos maiores do que os limites permitidos. A distribuição é obtida supondo que o parâmetro de intensidade do MRP tem um componente estocástico v_i , onde v_i assume uma distribuição Gamma, possibilitando que a variância seja diferente da média amostral. Sendo assim, o MRBN pode ser especificado da seguinte forma:

$$h(y|\mu, \alpha) = \frac{\Gamma(\alpha^{-1} + y)}{\Gamma(\alpha^{-1})\Gamma(y+1)} \left[\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu} \right]^{\alpha^{-1}} \left[\frac{\mu}{\mu + \alpha^{-1}} \right]^y, y = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Com média e variância iguais a:

$$E(Y|\mu, \alpha) = \mu \quad \text{e} \quad \sigma^2(y|\mu, \alpha) = \mu(1 + \alpha \mu)$$

Onde, α é o parâmetro de dispersão, medida da extensão da super-dispersão, $\mu_i = \exp(x_i' \beta)$, $\Gamma(\cdot)$ é uma função gamma.

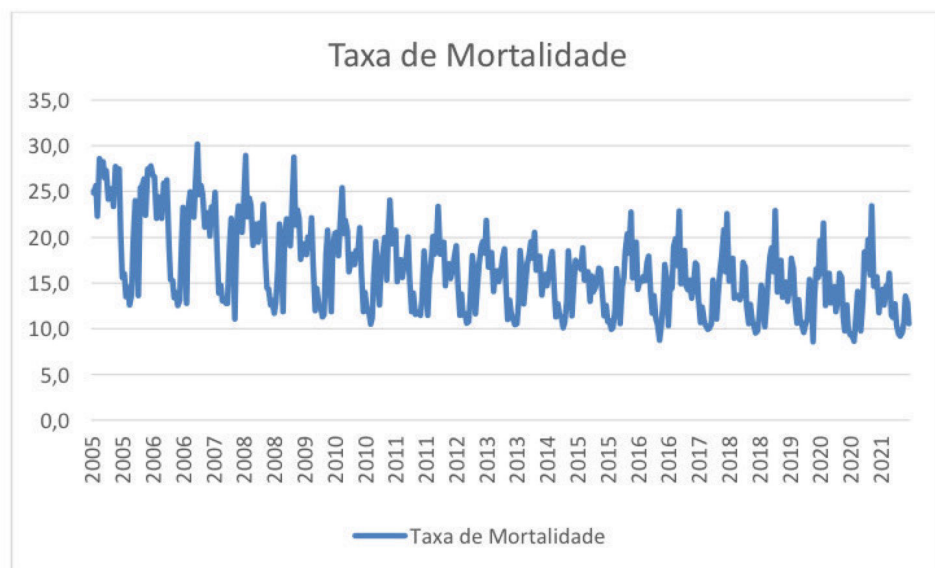
Se $\alpha \rightarrow 0$, $\text{Var}(Y) \rightarrow \mu$ a distribuição binomial negativa converge para a distribuição de Poisson (média = variância), isto é, o MRP é um caso especial do MRBN. Se $\alpha > 0$, esse parâmetro é utilizado para corrigir o desvio-padrão dos coeficientes de regressão. É importante notar que ui

representa um erro aleatório. Ou seja, introduz-se na equação, que define a média amostral, um termo de erro. Assim, indivíduos com o mesmo valor de x_i observado podem não ter a mesma média, devido à heterogeneidade não observável, a média continua igual a Poisson. Porém, a variância muda com a adição α , admitindo desta maneira que a variância ultrapasse a média. Esta mudança faz com que o MRBN seja mais flexível do que o MRP.

6 RESULTADOS

Os dados são formados por uma série temporal de 2005 a 2021 das Unidades Federativas, bem como, para as Regiões do Brasil; sendo assim igualado nas finalidades de todas as UFs e regiões encontrarem-se existentes em todos os anos de estudo. No gráfico 1 visualiza-se a diminuição da taxa mortalidade infantil ao longo dos anos. Segundo Lima (2017), mesmo com a redução da mortalidade infantil, existe uma deficiência no sentido de políticas públicas de saúde de auxílio no período pré-natal para conscientização assistencial de um profissional acompanhado de exames ao longo do período gestacional para redução de risco no decorrer do parto.

Gráfico 1: Taxa de mortalidade Infantil para os anos de 2005 à 2021



Mostraremos aqui uma análise completa da aplicabilidade dos dados em painel nos modelos de Regressão Linear Múltipla: OLS Pooled, Efeito Fixo e Efeito Aleatório. A tabela (1) abaixo apresenta os resultados das variáveis explicativas do modelo estimado pelo método Pooled, que não leva em conta a especificação do efeito individual omitido, tendo um total de 459 observações, 1 variável dependente e 38 variáveis explicativas (independentes) em estudo.

Os resultados estimados pelo modelo OLS Pooled, verifica-se que as variáveis: Prematuridade (menos de 22 semanas), escolaridade da mãe (nenhuma, 1 a 3 anos, 12 anos ou

mais), anomalia congênita (não existe), tipo de anomalia congênita (malformações congênitas do aparelho circulatório, fenda labial e fenda palatina, outras formações congênitas do aparelho digestivo, outras formações congênitas do aparelho geniturinário, anomalias cromossômicas NCOP, hemangiomas e linfangiomas, sem anomalia congênitas/não informado), apgar 1º minuto (0 à 2; 8 à 10), apgar 5º minuto (0 à 2; 8 à 10); foram significativas, contribuindo para o aumento da TMI nas UFs. Neste modelo o R^2 foi de 0.70136.

Os resultados estimados pelo modelo de Efeito Fixo, apresenta-se que as variáveis: prematuridade (menos de 22 semanas), Peso ao Nascer (menos de 500g), Escolaridade da mãe (nenhuma, 4 à 7 anos, 12 anos e mais), Anomalia congênita (não existe), tipos de anomalia congênita (anomalias cromossômicas NCOP, sem anomalia congênita/não informado), Apgar 1º minuto (0 à 2; 6 à 7; 8 à 10), Apgar 5º minuto (8 à 10); foram significativos, portanto, contribuindo para a diminuição da TMI nas UFs. Neste modelo o R^2 foi de 0.65284.

Para modelo de Efeito Aleatório. Observa-se que as variáveis: Prematuridade (menos de 22 semanas), escolaridade da mãe (nenhuma, 1 à 3 anos, 4 à 7 anos, 8 à 11 anos, 12 anos ou mais), anomalia congênita (não existe), tipo de anomalia congênita (malformações congênitas do aparelho circulatório, outras formações congênitas do aparelho digestivo, outras formações congênitas do aparelho geniturinário, deformidades congênitas do quadril, deformidades congênitas dos pés, outras malformações e deformações congênita aparelho osteomuscular, hemangiomas e linfangiomas, sem anomalia congênitas/não informado), apgar 1º minuto (0 à 2), apgar 5º minuto (0 à 2); foram significativas, colaborando para o aumento da TMI nas UFs. Neste modelo o R^2 foi de 0.6761.

Tabela 1: Resultado do Modelos: Pooled; Dados em Painéis: Efeito Fixo e Efeito Aleatório nas UFs

Variável	Pooling (Empilhado)				Efeito Fixo				Efeito aleatório			
	Coef.	E.P.	t	Val. P	Coef.	E.P.	t	Val. P	Coef.	E.P.	t	Val. P
Intercepto	1,80E+05	2,72E+03	664.097	< 2.2e-16 ***	-	-	-	-	1,80E+05	6,05E+03	297.931	< 2.2e-16 ***
X1	-1,70E+02	8,52E+01	-19.914	0.047087 *	-1,85E+02	7,03E+01	-26.329	0.0087979 **	-8,56E+01	7,43E+01	-11.525	0.2490973
X2	4,25E+01	7,40E+01	0.5750	0.565614	4,81E+00	6,20E+01	-0.0775	0.9382310	-2,34E+01	6,68E+01	-0.3498	0.7264847
X3	1,76E+02	9,18E+01	19.124	0.056506 .	1,14E+02	7,93E+01	14.335	0.1525127	1,53E+02	8,07E+01	18.937	0.0582694 .
X4	-5,57E+01	5,97E+01	-0.9326	0.351552	-4,62E+01	4,97E+01	-0.9300	0.3529391	1,43E+01	5,32E+01	0.2688	0.7880936
X5	5,97E+01	6,89E+01	0.8659	0.387053	1,67E+02	5,84E+01	28.580	0.0044889 **	8,67E+01	6,04E+01	14.346	0.1514049
X6	2,45E+01	7,83E+01	0.3125	0.754788	7,68E+00	6,75E+01	0.1137	0.9095478	2,71E+01	6,91E+01	0.3927	0.6945454
X7	1,18E+02	9,61E+01	12.287	0.219890	5,83E+01	7,87E+01	0.7401	0.4596983	8,92E+01	8,42E+01	10.592	0.2895161
X8	5,06E+01	7,15E+01	0.7076	0.479599	2,06E+01	5,97E+01	0.3459	0.7296124	2,62E+01	6,19E+01	0.4240	0.6715900
X9	3,07E+02	6,23E+01	49.280	1.198e-06 ***	1,44E+02	6,69E+01	21.522	0.0319912 *	2,71E+02	5,41E+01	50.074	5.517e-07 ***
X10	1,43E+02	5,23E+01	27.379	0.006446 **	7,27E+01	4,38E+01	16.577	0.0981799 .	1,31E+02	4,63E+01	28.332	0.0046085 **
X11	-3,86E+01	2,56E+01	-15.074	0.132459	7,27E+01	2,62E+01	27.774	0.0057409 **	-1,11E+02	2,30E+01	-48.440	1.273e-06 ***
X12	2,42E+01	2,21E+01	10.942	0.274490	-9,07E+00	2,20E+01	-0.4116	0.6808387	9,06E+01	2,00E+01	45.238	6.073e-06 ***
X13	-3,55E+02	5,08E+01	-69.925	1.069e-11 ***	-1,94E+02	5,69E+01	-34.060	0.0007270 ***	-2,95E+02	4,42E+01	-66.904	2.225e-11 ***
X14	-1,58E+01	9,39E+01	-0.1685	0.866275	-3,04E+01	7,47E+01	-0.4069	0.6843242	-1,08E+02	8,57E+01	-12.646	0.2060056
X15	1,18E+00	5,38E-01	21.920	0.028926 *	1,86E+00	4,80E-01	38.712	0.0001267 ***	1,10E+00	4,83E-01	22.837	0.0223890 *
X16	2,60E+02	2,47E+02	10.529	0.292974	3,48E+02	2,01E+02	17.351	0.0835087 .	3,78E+02	2,16E+02	17.448	0.0810170 .

X17	-1,63E+01	9,91E+01	-0.1643	0.869567	2,21E+01	7,84E+01	0.2816	0.7783760	7,28E+01	9,12E+01	0.7978	0.4249666
X18	1,99E+02	9,67E+01	20.537	0.040625 *	1,15E+02	7,75E+01	14.871	0.1377948	1,94E+02	8,76E+01	22.150	0.0267625 *
X19	-3,53E+02	1,42E+02	-24.794	0.013552 *	-2,56E+02	1,39E+02	-18.385	0.0667408.	-1,93E+02	1,28E+02	-15.089	0.1313340
X20	8,24E+02	8,38E+02	0.9831	0.326131	4,88E+02	6,35E+02	0.7690	0.4423551	8,09E+02	7,35E+02	11.002	0.2712566
X21	2,86E+02	1,19E+02	24.023	0.016726 *	-2,30E-01	9,85E+01	-0.0023	0.9981361	4,84E+02	1,07E+02	45.241	6.066e-06 ***
X22	1,17E+02	2,61E+02	0.4468	0.655249	1,90E+01	2,16E+02	0.0880	0.9299200	2,48E+02	2,27E+02	10.908	0.2753717
X23	-4,81E+02	1,59E+02	-30.358	0.002548 **	-3,42E+01	1,30E+02	-0.2627	0.7929538	-3,37E+02	1,39E+02	-24.233	0.0153781 *
X24	-1,52E+02	2,79E+02	-0.5472	0.584538	1,40E+02	2,27E+02	0.6159	0.5383019	-6,01E+02	2,46E+02	-24.423	0.0145956 *
X25	1,51E+02	1,31E+02	11.548	0.248823	1,48E+02	1,16E+02	12.813	0.2008577	2,45E+02	1,17E+02	20.968	0.0360092 *
X26	1,04E+02	1,05E+02	0.9828	0.326268	7,01E+01	8,70E+01	-0.8056	0.4209491	2,07E+02	9,65E+01	21.402	0.0323363 *
X27	2,20E+01	1,09E+02	0.2028	0.839412	6,87E+01	8,62E+01	0.7968	0.4260496	1,69E+02	9,81E+01	17.184	0.0857256 .
X28	-4,33E+02	1,68E+02	-25.715	0.010468 *	-2,85E+02	1,42E+02	-20.047	0.0456804 *	-2,47E+02	1,52E+02	-16.246	0.1042431
X29	-1,15E+03	4,23E+02	-27.274	0.006652 **	-4,31E+02	3,57E+02	-12.094	0.2272254	-1,22E+03	3,68E+02	-33.237	0.0008883 ***
X30	-2,32E+00	5,85E-01	-39.670	8.557e-05 ***	-2,60E+00	5,80E-01	-44.845	9.600e-06 ***	-1,58E+00	5,12E-01	-30.764	0.0020951 **
X31	7,03E+01	1,24E+01	56.890	2.398e-08 ***	2,67E+01	1,18E+01	22.572	0.0245433 *	4,76E+01	1,08E+01	43.965	1.100e-05 ***
X32	1,08E+01	6,76E+00	15.995	0.110465	3,63E+00	6,46E+00	0.5623	0.5742100	5,13E+00	5,88E+00	0.8735	0.3823800
X33	6,63E+00	4,19E+00	15.832	0.114136	1,75E+01	3,55E+00	49.251	1.243e-06 ***	1,10E+00	3,65E+00	0.3004	0.7639035
X34	9,72E+00	4,13E+00	23.556	0.018952 *	1,85E+01	3,64E+00	50.784	5.884e-07 ***	4,31E+00	3,60E+00	11.965	0.2314982
X35	-5,03E+01	1,27E+01	-39.540	9.018e-05 ***	-6,72E+00	1,12E+01	-0.6007	0.5483735	-4,39E+01	1,11E+01	-39.641	7.369e-05 ***

X36	9,17E+00	1,81E+01	0.5074	0.612173	1,59E+01	1,45E+01	10.963	0.2736041	1,04E+01	1,59E+01	0.6561	0.5117625
X37	-5,94E+00	7,56E+00	-0.7864	0.432055	-3,34E+00	7,49E+00	-0.4464	0.6555512	3,92E-01	6,52E+00	0.0601	0.9520664
X38	-9,29E+00	4,06E+00	-22.864	0.022726 *	-1,81E+01	3,61E+00	-50.227	7.739e-07 ***	-4,60E+00	3,54E+00	-13.005	0.1934132
SQRes	2959.1				1478.4				2153.4			
R ²	0.70136				0.65284				0.6761			

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

Na tabela 2, mostra que pelo teste de Chow rejeita-se a Hipótese nula de modelo Pooled, logo, o modelo convincente foi EF. Em seguida, verificou o teste de Breusch-Pagan, rejeita-se a hipótese nula de que a variância do coeficiente individual estimado é igual a zero, ou seja, o modelo satisfatório é Dados em Painel de EA. De acordo com Loureiro (2009) o modelo Dados em Painel proporciona maior benefício na eficiência dos parâmetros, pois eles permitem maior grau de liberdade e variabilidade na amostra em relação com Dados em Cross-section ou em séries temporais.

Posteriormente, analisou-se o teste de Hausman (tabela 2) tem a finalidade de decidir entre os modelos de EA (efeito aleatório) e EF (efeito fixo), que tem como hipótese nula a não existência de correlação com as variáveis explicativas. Desse modo, como p valor $< 0,05$, então rejeita-se a hipótese nula, logo, o modelo mais apropriado é de Efeito Fixo. Para Marques (2000), o EF consente que os efeitos típicos se encontram correlacionados com as variáveis independentes, permitindo que os efeitos individuais e temporais correspondem a variáveis omissas, fica eminentemente possível que esses efeitos estejam correlacionados com os regressores.

Tabela 2: Resultado Dos Testes Aplicados Para a Escolha do Modelo

Teste	Estatística	Valor-p	Decisão	Significado de H_0 e H_1 no teste	Decisão do Modelo
Chow	$F_{9,30} = 25,457$	$< 2.22e-16$	H_1	H_0 :Pooled vs H_1 : Efeito fixo	Efeito Fixo
Housman	$\chi^2 = 268,21$	$< 2.2e-16$	H_1	H_0 :Efeito aleatório vs H_1 : Efeito fixo	
BP	$\chi^2 = 299,54$	$< 2.2e-16$	H_1	H_0 :Pooled vs H_1 : Aleatório	

Aplicou-se também o modelo DP para Binomial Negativa de efeito fixo; sendo assim, destaca as variáveis: Prematuridade (22 à 27 semanas, 32 à 36 semanas), peso ao nascer (1.500g à 2.499g), anomalia congênita (não existe), tipo de anomalia congênita (espinha bífida, fenda labial e fenda palatina, ausência atresia e estenose do intestino, outras malformações e deformações congênita aparelho osteomuscular, outras malformações congênitas), indicado evidências estatísticas para o aumento da TMI. À vista disso, quando percentual dessas variáveis supracitadas diminui, então: a TMI tende a reduzir. Segundo Mombelli (2012) as variáveis peso ao nascer e prematuridade retratam fatores de risco extremamente associados à mortalidade infantil.

No modelo de DP Poisson Aleatório, como mostrado no **Apêndice B** existem evidências estatísticas que a variável: “não existência da escolaridade da mãe” refletem diretamente para o aumento dessa TMI. Já para o modelo de DP Poisson Pooled, como mostrado no **Apêndice B**, existem evidências estatísticas que as variáveis: Intercepto, escolaridade da mãe (nenhuma, 12 anos ou mais), anomalia congênita (sim existe), tipo de anomalia congênita (outras malformações congênitas do sistema nervoso, fenda labial e fenda palatina, outras formações congênitas do aparelho geniturinário, anomalia cromossômicas NCOP, sem anomalia congênitas/não informado), apgar 1º minuto (0 à 2), apgar 5º minuto (0 à 2) correspondem diretamente para o crescimento da TMI.

A tabela (3) apresenta que os resultados estimados pelo modelo OLS Pooled, verifica-se que as variáveis: Prematuridade (22 à 27 semanas, 28 à 31 semanas), Peso ao nascer (menos de 500g, 500 à 999g), escolaridade da mãe (nenhuma, 1 a 3 anos), anomalia congênita (sim existe), tipo de anomalia congênita (espinha bífida, malformações congênitas do aparelho circulatório, sem anomalia congênitas/não informado), apgar 5º minuto (8 à 10); foram significativas para este modelo, contribuindo para o aumento da TMI nas Regiões do Brasil. Neste modelo o R^2 foi de 0.98113.

A tabela (3) mostra os resultados estimados pelo modelo de EF (Efeito Fixo) para as Regiões. Percebe-se que as variáveis: Prematuridade (28 à 31 semanas), escolaridade da mãe (1 à 3 anos), anomalia congênita (existe), tipo de anomalia congênita (espinha bífida, malformações congênitas do aparelho circulatório, sem anomalia congênitas/não informado); foram relevantes para este modelo, favorecendo para o crescimento dessa TMI nas Regiões do Brasil. Neste modelo o R^2 foi de 0,97219. Assim como para os EA (Efeito Aleatório), percebe-se que as variáveis: Prematuridade (22 à 27 semanas, 28 à 31 semanas), Peso ao Nascer (menos de 500g, 500 à 999g) escolaridade da mãe (1 à 3 anos), anomalia congênita (existe), tipo de anomalia congênita (espinha bífida, outras malformações congênitas do sistema nervoso, malformações congênitas do aparelho circulatório, outras malformações e deformações congênita aparelho osteomuscular, sem anomalia congênitas/não informado); foram relevantes para este modelo, favorecendo para o aumento dessa TMI nas Regiões do Brasil. Neste modelo o R^2 foi de 0,97219.

Tabela 3: Resultado do Modelos: Pooled; Dados em Painéis: Efeito Fixo e Efeito Aleatório nas Regiões

Pooling (Empilhado)					Efeito Fixo				Efeito Aleatório			
Variáveis	Coef.	E.P.	t	Val. P	Coef.	E.P.	t	Val. P	Coef.	E.P.	t	Val. P
Intercepto	1,25E+05	9,75E+03	128.400	< 2.2e-16 ***	-	-	-	-	1,68E+05	3,00E+04	56.124	1.996e-08 ***
X1	3,91E+01	4,83E+01	0.8091	0.4225166	1,88E+01	3,59E+01	0.5241	0.6029867	3,16E+01	5,15E+01	0.6125	0.5402072
X2	8,05E+01	3,57E+01	22.514	0.0291801 *	5,48E+01	3,06E+01	17.914	0.0804363 .	6,12E+01	2,89E+01	21.173	0.034236 *
X3	1,22E+02	4,07E+01	30.004	0.0043435 **	8,53E+01	3,28E+01	26.018	0.0127556 *	8,80E+01	3,18E+01	27.700	0.005606 **
X4	-2,92E+01	2,88E+01	-10.149	0.3153647	-1,35E+01	2,35E+01	-0.5750	0.5682877	-9,18E+00	2,73E+01	-0.3363	0.7366109
X5	-9,42E+01	3,40E+01	-27.750	0.0079529 **	-5,76E+01	3,13E+01	-18.379	0.0729951 .	-9,09E+01	4,14E+01	-21.936	0.0282611 *
X6	-1,05E+02	4,36E+01	23.983	0.0205834 *	-6,58E+01	3,75E+01	-17.562	0.0863526 .	-1,06E+02	4,64E+01	-22.782	0.0227159 *
X7	-3,44E+01	5,26E+01	-0.6537	0.5165183	-7,48E+00	4,15E+01	-0.1801	0.8579564	-5,44E+01	4,70E+01	-11.559	0.2477360
X8	-5,58E+01	3,34E+01	-16.705	0.1014713	-2,53E+01	2,70E+01	-0.9375	0.3537621	-1,76E+01	2,42E+01	-0.7294	0.465773
X9	1,38E+02	3,27E+01	42.324	0.0001093 ***	4,50E+01	3,61E+01	12.476	0.2189198	4,73E+01	3,18E+01	14.872	0.136954
X10	7,68E+01	2,96E+01	25.974	0.0125729 *	6,20E+01	2,43E+01	25.509	0.0144772 *	1,03E+02	3,91E+01	26.348	0.0084192 **

X11	2,75E+01	1,39E+01	19.756	0.0542159 .	2,19E+01	1,20E+01	18.307	0.0742534 .	2,13E+01	1,15E+01	18.535	0.063805 .
X12	1,01E+01	1,15E+01	0.8775	0.3847021	-6,61E+00	1,46E+01	-0.4541	0.6520356	-1,23E+01	1,27E+01	-0.9681	0.332997
X13	-4,87E+01	2,96E+01	-16.465	0.1063341	-1,35E+01	2,71E+01	-0.4976	0.6213460	-3,38E+01	2,69E+01	-12.573	0.2086416
X14	-6,91E+01	3,37E+01	-20.529	0.0457983 *	-6,26E+01	2,81E+01	-22.266	0.0313901 *	-6,13E+01	2,72E+01	-22.516	0.024350 *
X15	-3,24E-01	2,48E-01	-13.055	0.1982254	-8,14E-02	2,22E-01	-0.3672	0.7153486	-5,57E-02	2,10E-01	-0.2649	0.791087
X16	2,84E+02	1,12E+02	25.246	0.0150963 *	2,80E+02	8,89E+01	31.487	0.0030162 **	2,84E+02	8,64E+01	32.903	0.001001 **
X17	6,55E+01	3,41E+01	19.217	0.0608568 .	5,61E+01	2,82E+01	19.881	0.0533424 .	-4,41E+01	1,82E+01	-24.256	0.0152848 *
X18	1,10E+02	3,36E+01	32.735	0.0020207 **	9,48E+01	3,17E+01	29.881	0.0046740 **	9,46E+01	2,99E+01	31.665	0.001543 **
X19	-6,13E+01	6,51E+01	-0.9419	0.3510455	-7,72E+01	5,65E+01	-13.677	0.1785080	-4,41E+01	5,78E+01	-0.7638	0.4449767
X20	-3,36E+02	3,07E+02	-10.956	0.2788467	-1,92E+02	2,57E+02	-0.7489	0.4579964	4,45E+01	2,31E+02	0.1929	0.847073
X21	8,90E+01	5,00E+01	17.807	0.0815723 .	-4,09E+01	3,39E+01	-12.092	0.2331905	-2,62E+01	3,56E+01	-0.7364	0.4614961
X22	2,21E+01	1,45E+02	0.1532	0.8789323	7,85E+01	1,13E+02	0.6945	0.4911028	-1,55E+02	1,37E+02	-11.302	0.2583950
X23	1,47E+01	6,15E+01	0.2388	0.8123454	-2,02E+01	4,67E+01	-0.4328	0.6673105	5,13E+01	4,83E+01	10.632	0.287704
X24	-4,38E+01	1,19E+02	-0.3697	0.7132565	8,54E+01	1,13E+02	0.7589	0.4520239	1,27E+02	9,58E+01	13.231	0.185806

X25	3,70E+01	5,30E+01	0.6979	0.4887607	2,35E+00	3,85E+01	0.0609	0.9517346	6,77E+01	4,10E+01	16.530	0.098324 .
X26	7,25E+01	3,80E+01	19.074	0.0627269 .	5,56E+01	3,15E+01	17.625	0.0852696 .	5,91E+01	2,97E+01	19.881	0.046800 *
X27	-4,33E+01	3,73E+01	-11.603	0.2517957	-6,26E+00	3,36E+01	-0.1865	0.8529309	-2,17E+01	3,93E+01	-0.5529	0.5803198
X28	-1,05E+02	6,62E+01	-15.829	0.1201586	-6,89E+01	5,72E+01	-12.031	0.2355309	-1,49E+01	5,29E+01	-0.2812	0.778541
X29	-2,44E+02	1,76E+02	-13.884	0.1715530	-7,92E+01	1,53E+02	-0.5188	0.6065333	-4,50E+01	1,30E+02	-0.3466	0.728869
X30	-1,85E+00	5,39E-01	-34.375	0.0012563 **	-1,82E+00	4,42E-01	-41.112	0.0001788 ***	-1,78E+00	4,26E-01	-41.722	3.016e-05 ***
X31	-1,40E+01	9,61E+00	-14.619	0.1504336	-6,61E+00	8,93E+00	-0.7399	0.4634505	-1,36E+01	1,11E+01	-12.224	0.2215544
X32	-4,33E+00	4,04E+00	-10.715	0.2894019	5,65E+00	3,78E+00	14.936	0.1427447	5,09E+00	3,65E+00	13.945	0.163171
X33	-2,24E-01	3,85E+00	-0.0581	0.9539030	1,58E+00	3,13E+00	0.5056	0.6157142	-2,41E+00	3,93E+00	-0.6134	0.5396118
X34	-1,70E+00	3,45E+00	-0.4919	0.6250670	8,46E-01	2,94E+00	0.2879	0.7748289	-3,95E+00	3,63E+00	-10.867	0.2771572
X35	1,69E+01	9,48E+00	17.860	0.0806941 .	3,89E+00	8,59E+00	0.4527	0.6530513	5,01E+00	7,64E+00	0.6557	0.512023
X36	8,90E-01	1,27E+01	0.0698	0.9446370	1,41E+01	1,06E+01	13.352	0.1888346	3,39E+00	1,16E+01	0.2919	0.7703521
X37	3,34E+00	5,97E+00	0.5588	0.5789614	1,25E-01	4,94E+00	0.0253	0.9799218	8,00E+00	6,07E+00	13.191	0.1871312
X38	6,20E+00	2,91E+00	21.283	0.0387033 *	7,21E-01	2,67E+00	0.2704	0.7881518	2,77E+00	2,35E+00	11.822	0.237122

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

Na tabela 6.4.2, mostra que pelo teste de Breusch-Pagan não se rejeita a hipótese nula de que a variância do coeficiente individual estimado é igual a zero, ou seja, o modelo satisfatório é Pooled. De acordo com Mesquita (2020) o modelo Pooled proporciona homogeneidade e seus resíduos precisam ser idênticos aleatórios para qualquer situação.

Levando em conta o teste de Hausman (tabela 4), cujo objetivo de decidir entre os modelos de efeito aleatório e efeito fixo, que tem como hipótese nula a não existência de correlação com as variáveis explicativas. Desse modo, como p valor $< 0,05$, então não se rejeita a hipótese nula, logo, o modelo mais apropriado é de Efeito Aleatório para as regiões do Brasil. Dessa forma, observa-se que há uma correlação entre as Regiões do Brasil. De acordo com Marques (2000) os EA permitem que os efeitos específicos sejam devidamente explicados por variáveis aleatórias não correlacionados por regressores.

Tabela 4: Resultado Dos Testes Aplicados Para a Escolha do Modelo para Regiões

Teste	Estatística	Valor-p	Decisão	Significado de H_0 e H_1 no teste	Decisão do Modelo
Chow	$F_{9,30} = 53,33$	$< 2.22e-16$	H_1	H_0 : Pooled vs H_1 : Efeito fixo	Efeito Aleatório
Housman	$\chi^2 = 0,89$	0,9999	H_1	H_0 : Efeito aleatório vs H_1 : Efeito fixo	
BP	$\chi^2 = 1,01$	0,3143	H_0	H_0 : Pooled vs H_1 : Aleatório	

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de Dados em Painel sucede por ser um modelo longitudinal, com dimensões no tempo e no espaço, tendo vantagens na inferência dos parâmetros analisados, maior grau de liberdade e variabilidade na amostra, comparado com outros tipos de modelos. Ao comparar os modelos de Dados em Painel com Regressão Linear Múltipla de Efeito Fixo e Regressão de Poisson com modelo Pooled, observou-se o modelo de Regressão Linear com Efeito Fixo obtiveram-se um melhor ajuste nas variáveis em estudo.

Dentro os modelos analisados são: Regressão Linear Múltipla (OLS Pooled, efeito fixo e aleatório), Regressão Binomial Negativa e Regressão Poisson (OLS Pooled, aleatório) decidiu-se pelo modelo Regressão Linear Múltipla de efeito fixo para as Ufs, e pelo fato de que a tendência observada nos dados das TMI apresentarem um comportamento com tendência linear negativa e pelo fato de que onde existem um maior número de variáveis que causam impacto significativo na TMI; entre eles: prematuridade (menos de 22 semanas), Peso ao Nascer (menos de 500g), Escolaridade da mãe (nenhuma, 4 à 7 anos, 12 anos e mais), Anomalia congênita (não existe), tipos de anomalia congênita (anomalias cromossômicas NCOP, sem anomalia congênita/não informado), Apgar 1º minuto (0 à 2; 6 à 7; 8 à 10), Apgar 5º minuto (8 à 10); contribuindo para o aumento da TMI nas UFs. Neste modelo o R^2 foi de 0.65284, considerado um ajuste bom na literatura. Portanto, os fatores biológicos são os mais impactados na TMI, apontando para uma reavaliação das medidas tomadas pelos gestores públicos.

São indiscutíveis a evolução das UFs e regiões na redução da mortalidade infantil, mas, ainda é algo preocupante, que os gestores devem investir com políticas públicas para conscientizar a população da importância do acompanhamento do pré-natal para prevenção de algo que pode ser identificado e impedindo de uma possível causa de óbito no decorrer do parto ou pós parto.

Neste estudo, obteve-se que a região Norte apontou uma maior média da TM com 19,9%, ficando em segundo lugar a região Nordeste com 18,2%; já a região Sul alcançou um menor percentual na TMI com 11,1%. De acordo com Bonatti (2020) as regiões Norte e Nordeste são as mais vulneráveis no que diz respeito a mortalidade infantil. Isso se dar pela precariedade de informações, educação e políticas públicas para combater esse indicador de grande importância para a saúde.

Em relação as UFs, o estado de Santa Catarina obteve o menor percentual na TMI com 10,6% e o estado do Amapá com maior percentual na TMI com 24,3; revelando exatamente o que foi exposto pelas regiões.

A contribuição deste trabalho foi mostrar os passos necessários para a análise de DP com Regressão Linear e Não Linear de forma simples executado pelo programa em linguagem R, tornando acessível realizar esta aplicação, uma vez que, os textos básicos de Análise de Regressão não abordam este tema de forma clara e objetiva.

Deixa-se a contribuição de como efetuar uma análise de dados em DP com a utilização do software R e a convicção da sensibilidade de poder diminuir a TMI com investimentos no combate aos fatores biológicos e socioeconômicos com ações na gestão administrativa que permite numa maior distribuição de renda.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. - Estimativa da mortalidade infantil em 50 cidades do Estado da Bahia. **Rev. Serv. Saúde pública**, Rio de Janeiro, 8:153-68, 1955.

AQUINO, R; BARRETO, M. L. Programa Saúde da Família: acerca da adequação do uso do seu indicador de cobertura. v. 4, n.4, Rio de Janeiro: **Cad Saúde Pública**, 2008. p.905-914.

AQUINO, R.; OLIVEIRA N. F.; BARRETO, M. L. Impacto of the Family Health Programo n infant mortality in Brazilian municipalities. v. 99, n. 1. **Am J Public Health**, 2009. p. 87-93.

ANDRADE, C. LT.; SZWARCWALD, C. L. Desigualdades socioespaciais da adequação das informações de nascimentos e óbitos do Ministérios da Saúde, Brasil, 2000-2002. v. 23. Rio de Janeiro: **Cad. Saúde Pública**, 2007. P. 1207-1216.

BARBOSA, Camila Lima et al. Diferença entre ingestão de carboidrato, placebo e curva glicêmica em teste progressivo em esteira (conconi adaptado em estrela). **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 4, n. 20, p. 95-102, 2012. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Pacto Nacional Pela Redução da Mortalidade Materna e Neonatal** – março/2004. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Departamento de Informática do SUS. DATASUS**. Disponível em: <<http://msbbs.datasus.gov.br/public/default.htm>>Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Balanço de dois anos do Pacto Nacional pela Redução da Mortalidade Materna e Neonatal – março/2006**. Disponível em: < <http://www.ipas.org.br/arquivos/BPN.doc> >. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

BRASIL, 2006. **Lei de segurança alimentar e nutricional**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/consea/3conferencia/static/Documentos/Cartilha_CONS>. Acesso em 19 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. TABNET. **Estatísticas vitais (Mortalidade)**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/inf10uf.def>>. Acesso em: 09 fevereiro 2022.

BOCCOLINIA, C. S.; CARVALHO, M. L. de; OLIVEIRA, M. I. C. de; PÉREZ-ESCAMILLA, R. **Rev. Bol. Ped.** v.54, n.3. La Paz, 2015. p.141-147. Acesso em: 20 set. 2016. Disponível em: http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v54n3/v54n3_a05.pdf.

BONATTI, A. F., Silva, A. M. C. D., & Muraro, A. P. (2020). Mortalidade infantil em Mato Grosso, Brasil: tendência entre 2007 e 2016 e causas de morte. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25, 2821-2830.

D'ANDRADE, Osvaldo Martinez. **A causa do aumento da taxa de mortalidade infantil no Brasil**. 2018. Disponível em: < <https://otrabalho.org.br/a-causa-do-aumento-da-taxa-de-mortalidade-infantil-no-brasil/> > Acesso em 19 jan. 2021.

DEMÉTRIO, C. G. B., ZOCCHI, S. S. (2006). **Modelos de regressão**. Piracicaba: *ESALQ*.

DE SOUSA, J. S., CAMPOS, R. T., DA SILVA, A. F., BEZERRA, F. N. R., DE LIRA, J. S. (2016). Estimação e análise dos fatores determinantes da redução da taxa de mortalidade infantil no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, 10(2), 140-155.

FRANCISCO, Wagner Cerqueira. **Taxa de Mortalidade**. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/mortalidade-infantil.htm> > Acesso em: 19 de dezembro de 2020.

GAIVA, M. A. M., Fujimori, E., & Sato, A. P. S. (2014). **Mortalidade neonatal em crianças com baixo peso ao nascer**. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 48, 778-786.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

HSIAO, C. **Analysis of panel data**. Cambridge: UP, 1999. (Econometric Society Hsiao, Cheng. Analysis of panel data. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

HSIAO, C. **Analysis of panel data**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

LIMA, J. C., Mingarelli, A. M., Segri, N. J., Zavala, A. A. Z., & Takano, O. A. (2017). **Estudo de base populacional sobre mortalidade infantil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22, 931-939.

LOUREIRO, A. O. F., & Costa, L. O. (2009). Uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel. **Nota técnica**, 37.

MACINKO, J.; HARRIS, M. J. Brazil's family health strategy delivering community-based primary care in a universal health system. v. 372, n. 23, **New England Journal of Medicine**, 2015. p. 2177-2181.

MARANHÃO, A.G. K. et al. **Mortalidade perinatal e neonatal no Brasil**. Tema Radis- Rio de Janeiro, v. 17, p. 6-16, 1999.

MARQUES, L. D. (2000). **Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura**. Centro de estudos Macroeconômicos e Previsão, faculdade de Economia do Porto, 30, 37.

MELO, J. H. P.; LAURENTI, R. GOTLIEB, S. L. D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. v. 12, n. 3, Rio de Janeiro: **Ciência Saúde Coletiva**, 2007. P. 643-654.

MESQUITA, R., FERNANDES, A. A. T., FIGUEIREDO FILHO, D. B. (2020). Uma introdução à regressão com dados de painel. **Revista Política Hoje**, 30(1), 434-507.

MOMBELLI, M. A., Sass, A., Molena, C. A. F., Téston, E. F., & Marcon, S. S. (2012). Fatores de risco para mortalidade infantil em municípios do Estado do Paraná, de 1997 a 2008. **Revista Paulista de Pediatria**, 30, 187-194.

NASCIMENTO, E. M. R; COSTA, M. C. N.; MOTA, E, L.; PAIM, J. S. Estudo de fatores de risco para óbitos de menores de um ano mediante compartilhamento de bancos de dados. v. 24, n. 11. **Cad Saúde Pública**, 2008. p. 2593-2602.

PAES, N. A. **Demografia Estatística dos Eventos Vitais**. 2ª edição, CCTA, João Pessoa, 2018.

RAMALHO, J. J. D. S. (1996). **Modelos de regressão para dados de contagem** (Doctoral dissertation, Universidade de Evora (Portugal)).

RODRIGUES, T. C. V. (2011). **Regressão Geograficamente Ponderada utilizando a Distribuição Binomial Negativa**.

ROSELLA, D. et al. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: a nationwide analysis of Brazilian municipalities. **The Lancet, Published online**, May 15 2013. Disponível em:
[http://www.abrasco.org.br/UserFiles/Image/Bolsa%20Familia%20%20Mortalidade%20Crianças%20Lancet%20Online%20\(1\).pdf](http://www.abrasco.org.br/UserFiles/Image/Bolsa%20Familia%20%20Mortalidade%20Crianças%20Lancet%20Online%20(1).pdf). Acesso em: Janeiro 2019.

SHELL C. O.; REILLY M.; ROSLING H.; PETERSON, S.; EKSTRÖM, A. M. Socioeconomic determinants of infant mortality: a worldwide study of 152 low, middle and highincome countries. v. 35, n. 3. **Scand J Public Health**, 2007. p. 288-297.

SOUSA, M. L. B.; MELO, C. A. V. Impacto da Política de Atenção Básica á Saúde na Taxa de Mortalidade Infantil nos municípios. v. 22, n. 1, Recife: **Revista Política Hoje**, 2013.

WEIRICH, C.F.; DOMINGUES M.H.M.S. Mortalidade Neonatal um desafio para os Serviços de Saúde. Revista Eletrônica de Enfermagem –FEN/UFG. **Revista Eletrônica de Enfermagem** (online), Goiânia, v.3, n.1, jan-jun. 2001. Disponível: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/fen>

WORLD Health Organization (WHO), United Nations Children’s Fund (**UNICEF**). **Levels & Trends in Child Mortality. Estimates Developed by the UM Inter-agency Group for Child Mortality Estimation**. Report 2015. September, 2015.

TADANO, Y. D. S., Ugaya, C. M. L., & FrAnCo, A. T. (2009). Método de regressão de Poisson: metodologia para avaliação do impacto da poluição atmosférica na saúde populacional. **Ambiente & Sociedade**, 12, 241-255.

APÊNDICE 1 - *Script* do Programa implementado no software R

```
##### Script para Banco de Dados para Unidades Federativas#####

####Transferir o Banco de Dados no programa R para o Excell####
library(plm) ####pacote plm###
library(pglm)

Dados<-read.csv2("C:/Users/Usuário/Documents/DOUTORADO/TRABALHO DE
TESE/Banco_Dados/Tabulação dos Dados_UF.csv",header = T, check.names = FALSE)

attach(Dados)
#view(PatsRD)
#names(PatsRD)
length(names(Dados)) ####Tamanho
dim(Dados) #### Linhas e Colunas
summary(Dados)

#####

Aplicação dos Modelos

#####

##### Modelo de Pooling #####

gpooling1<-plm( Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
```

```

X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, index=
c("Estado","Ano"), model = "pooling")
summary(gpooling1)

#### Teste Breusch Pagan ####
#Random effect and Pooling: Ho: modelo Pooled OLS model is apropriado versus H1: #
Modelo aleatório ? apropriado
plmtest(gpooling1, type=c("bp"))

##### Modelo sem index= c("Estado","Ano") #####

# gpooling1<-plm( Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
#           X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
#           X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
#           X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, model =
"pooling")
# summary(gpooling1)

#### Teste Breusch Pagan ####
# #Random effect and Pooling: Ho: modelo Pooled OLS model is apropriado versus H1:
# Modelo aleatório apropriado
# plmtest(gpooling1, type=c("bp"))

#####Modelo de Efeito Fixo #####

gfixo1<-plm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
           X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
           X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +

```

```

X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, index=
c("Estado","Ano"), model = "within")
summary(gfixo1)

```

```

plot(gpooling1)
gpooling1$residuals
residuals(gpooling1)
residuals(gfixo1)
qqnorm(gfixo1$residuals)
qqnorm(gpooling1$residuals)
abline(0.1,2.3,col="red")
qqnorm(gfixo1$residuals)
qqnorm(gpooling1$residuals)
qqnorm(gfixo1$residuals)
abline(0.1,1.0,col="red")

```

```

library(nortest)
lillie.test(gfixo1$residuals)

```

#Quatro estimadores deste parâmetro estão disponíveis, dependendo do valor do argumento

```
# amemiya
```

```

galeatorio1<-plm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, model = "random",
random.method="amemiya")

```

```
summary(galeatorio1)
```

```
phtest(gfixo1, galeatorio1)
```

```
#=====
```

Aplicação dos Modelo Binomial Negativa

```
#=====
```

```
gbinomial1 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +  
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +  
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +  
  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,  
  family = negbin, R = 5, print.level = 3,  
  method = 'bfgs', index= c("Estado","Ano"), model = "random")
```

```
summary(gbinomial1)
```

```
gpoisson1 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +  
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +  
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +  
  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,  
  family = poisson, R = 5, print.level = 3,  
  method = 'bfgs', index= c("Estado","Ano"), model = "random")
```

```
summary(gpoisson1)
```

```
gpoisson2 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,
  family = poisson, R = 5, print.level = 3,
  method = 'bfgs', index= c("Estado","Ano"), model = "pooling")
summary(gpoisson2)
```

#####Script para Banco de Dados por Regiões #####

```
####Transferir o Banco de Dados no programa R para o Excell####
```

```
library(plm) ###pacote plm###
```

```
library(pglm)
```

```
Dados<-read.csv2("C:/Users/Usuário/Documents/DOCTORADO/TRABALHO DE
TESE/Banco_Dados/Tabulação dos Dados_Regiões.csv",header = T, , check.names = FALSE)
```

```
attach(Dados)
```

```
#view(PatsRD)
```

```
#names(PatsRD)
```

```
length(names(Dados)) ###Tamanho
```

```
dim(Dados) ### Linhas e Colunas
```

```
summary(Dados)
```

```
gpooling1<-plm( Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
```

```

X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 , data = Dados, index=
c("Z","Ano"), model = "pooling")
summary(gpooling1)

#### Teste Breusch Pagan ####
#Random effect and Pooling: Ho: modelo Pooled OLS model is apropriado versus H1: #
Modelo aleatório ? apropriado
plmtest(gpooling1, type=c("bp"))

##### Modelo de Efeito Fixo#####

gfixo1<-plm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, index=
c("Z","Ano"), model = "within")
summary(gfixo1)

plot(gpooling1)
gpooling1$residuals
residuals(gpooling1)
residuals(gfixo1)
qqnorm(gfixo1$residuals)
qqnorm(gpooling1$residuals)
abline(0.1,2.3,col="red")
qqnorm(gfixo1$residuals)
qqnorm(gpooling1$residuals)
qqnorm(gfixo1$residuals)
abline(0.1,1.0,col="red")

```

```

library(nortest)
lillie.test(gfixo1$residuals)

#Quatro estimadores deste parâmetro estão disponíveis, dependendo do valor do
argumento

# amemiya

galeatorio1<-plm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
                X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
                X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
                X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados, index=
c("Z","Ano"), model = "random", random.method="amemiya")
summary(galeatorio1)

phtest(gfixo1, galeatorio1)

```

```

#=====#

```

Aplicação dos Modelo Binomial Negativa

```

#=====#

```

```

gbinomial1 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
                  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
                  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
                  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,
                  family = negbin, R = 5, print.level = 3,
                  method = 'bfgs', index= c("Z","Ano"), model = "random")

```



```
summary(gbinomial1)
```

```
#=====
```

Aplicação do Modelo Poisson Aleatório (*Random*)

```
#=====
```

```
gpoisson1 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,
  family = poisson, R = 5, print.level = 3,
  method = 'bfgs', index= c("Z","Ano"), model = "random")
summary(gpoisson1)
```

```
#=====
```

Aplicação do Modelo Poisson Pooling

```
#=====
```

```
gpoisson2 <- pglm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 +
  X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X19 + X20 + X21 + X22 +
  X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 +
  X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38, data = Dados,
  family = poisson, R = 5, print.level = 3,
  method = 'bfgs', index= c("Z","Ano"), model = "pooling")
summary(gpoisson2)
```

APÊNDICE B - Tabelas Com Resultado dos Modelos

1.0 Tabela do modelo Binomial Negativo para as Unidades Federativas

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
Prematuridade	X2	0.094285	0.005454	17.288	< 2e-16 ***
	X4	0.087948	0.004308	20.413	< 2e-16 ***
Peso ao Nascer	X5	0.014086	0.013496	1.044	0.296609
	X8	0.088457	0.003432	25.774	< 2e-16 ***
Anomalia Congênita	X14	0.017327	0.003278	5.286	1.25e-07 ***
Tipo de Anomalia Congênita	X16	-0.031665	0.007401	-4.278	1.88e-05 ***
	X17	-0.005344	0.020507	-0.261	0.794418
	X19	0.029509	0.008726	3.382	0.000720 ***
	X20	0.034951	0.017290	2.021	0.043228 *
	X21	-0.005619	0.135190	-0.042	0.966844
	X22	-0.005996	0.014633	-0.410	0.681977
	X23	-0.006931	0.078148	-0.089	0.929329
	X24	0.011534	0.024892	0.463	0.643112
	X25	-0.020081	0.078118	-0.257	0.797129
	X26	0.041760	0.011006	3.794	0.000148 ***
	X27	0.102859	0.011500	8.944	< 2e-16 ***
	X29	0.019511	0.024436	0.798	0.424608

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

1.2 Resultado do modelo de Regressão Poisson com efeito aleatório nas Unidades Federativas

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
Prematuridade	Intercepto	2,78E+03	4,47E+01	62.051	< 2e-16 ***
	X1	-8,76E-01	7,86E-01	-1.115	0.26503
	X2	-4,66E-01	6,45E-01	-0.723	0.46994
	X3	-5,19E-02	8,35E-01	-0.062	0.95040
	X4	-1,68E-01	5,54E-01	-0.302	0.76247
Peso ao Nascer	X5	-5,73E-02	4,82E-01	-0.119	0.90542
	X6	-2,41E-01	6,71E-01	-0.359	0.71972
	X7	3,28E-01	8,66E-01	0.379	0.70479
	X8	3,47E-01	5,82E-01	0.596	0.55094
Escolaridade da Mãe	X9	2,47E+00	5,69E-01	4.350	1.36e-05 ***
	X10	-3,51E-04	2,23E-01	-0.002	0.99874
	X11	3,24E-01	1,95E-01	1.662	0.09659 .
	X12	-1,05E+00	5,68E-01	-1.851	0.06412 .

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

1.3 Resultado do Modelo de Regressão Poisson OLS Pooled nas Unidades Federativas

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
Prematuridade	Intercepto	2,89E+03	2,45E+01	118.047	< 2e-16 ***
	X1	-7,44E-01	7,99E-01	-0.931	0.351993

	X2	2,89E-01	6,75E-01	0.427	0.669166
	X3	1,38E+00	8,63E-01	1.603	0.108920
	X4	-3,76E-01	5,46E-01	-0.688	0.491372
	X5	4,27E-01	6,44E-01	0.662	0.507782
Peso ao Nascer	X6	5,60E-02	7,07E-01	0.079	0.936817
	X7	5,13E-01	9,13E-01	0.562	0.573901
	X8	3,63E-01	6,61E-01	0.549	0.582942
	X9	1,65E+00	5,49E-01	3.008	0.002627 **
Escolaridade da Mãe	X10	6,83E-01	4,56E-01	1.498	0.134095
	X11	-1,43E-01	2,36E-01	-0.605	0.545496
	X12	1,55E-01	2,10E-01	0.740	0.459104
	X13	-2,46E+00	5,00E-01	-4.912	9.01e-07 ***
Anomalia Congênita	X14	1,04E+00	3,12E-01	3.334	0.000858 ***
	X15	5,61E-03	5,02E-03	1.118	0.263441
Tipo de Anomalia Congênita	X16	3,13E-01	2,24E+00	0.140	0.888914
	X17	-1,22E+00	4,28E-01	-2.849	0.004382 **
	X19	-3,27E+00	1,29E+00	-2.532	0.011355 *
	X20	2,42E+00	8,61E+00	0.282	0.778257
	X21	5,50E-01	6,96E-01	0.791	0.429194
	X22	-2,11E-01	2,48E+00	-0.085	0.932378
	X23	-4,29E+00	1,25E+00	-3.422	0.000621 ***
	X24	1,17E-01	2,90E+00	0.040	0.967847

	X25	-1,48E-01	7,71E-01	-0.191	0.848261
	X26	-3,89E-01	5,44E-01	-0.715	0.474448
	X27	-1,19E+00	6,53E-01	-1.824	0.068155 .
	X28	-3,76E+00	1,40E+00	-2.676	0.007461 **
	X29	-8,33E+00	4,37E+00	-1.904	0.056941 .
	X30	-1,26E-02	5,15E-03	-2.436	0.014848 *
Apgar 1º Minuto	X31	4,26E-01	1,15E-01	3.691	0.000224 ***
	X32	3,31E-02	5,87E-02	0.564	0.572985
	X33	2,84E-02	3,48E-02	0.816	0.414563
	X34	4,56E-02	3,44E-02	1.327	0.184653
Apgar 5º Minuto	X35	-3,54E-01	1,18E-01	-2.999	0.002706 **
	X36	7,63E-02	1,42E-01	0.537	0.591613
	X37	-3,46E-02	6,65E-02	-0.521	0.602529
	X38	-4,25E-02	3,38E-02	-1.257	0.208706

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

1.4 Tabela do modelo Binomial Negativo para as Regiões

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
Prematuridade	Intercepto	2,67E+07	2,67E+07	1.000	0.3174
	X1	0.0015028	0.0025396	0.592	0.5540
	X2	0.0036825	0.0021045	1.750	0.0802 .
	X3	0.0023253	0.0025376	0.916	0.3595
	X4	0.0029907	0.0013985	2.138	0.0325 *

Peso ao Nascer	X5	0.0007816	0.0028180	0.277	0.7815
	X6	0.0034315	0.0022141	1.550	0.1212
	X7	0.0022319	0.0021642	1.031	0.3024
	X8	0.0024873	0.0016418	1.515	0.1298
Escolaridade da Mãe	X9	0.0006651	0.0021891	0.304	0.7612
	X10	0.0005688	0.0008236	0.691	0.4898

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

1.5 Modelo Regressão Poisson utilizando Dados em Painéis para as Regiões

6.5.2.1 Tabela do modelo Poisson Aleatório para as Regiões

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
Prematuridade	Intercepto	2,68E+03	1,61E+02	16.711	<2e-16 ***
	X1	-1,59E-03	3,56E-01	-0.004	0.996
	X3	2,09E-01	4,60E-01	0.455	0.649
	X4	4,74E-02	3,41E-01	0.139	0.890
Peso ao Nascer	X5	-2,82E-02	3,01E-01	-0.094	0.925
	X6	-2,41E-01	3,27E-01	-0.737	0.461
Escolaridade da Mãe	X10	3,30E-01	2,58E-01	1.281	0.200

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)

No modelo de Regressão Poisson para OLS Pooled, como demonstrado na tabela (6.5.2.2), existem evidências estatísticas unicamente para o Intercepto, mostrando evidências estatísticas com 5% de significância.

1.6 Tabela do modelo Poisson OLS Pooled para as Regiões

	Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t - Student	P - valor
--	-----------	------------	-------------	-------------	-----------

Prematuridade	Intercepto	2,65E+03	2,61E+02	10.149	<2e-16 ***
	X1	-2,87E-01	1,40E+00	-0.205	0.837
	X2	6,77E-02	1,10E+00	0.061	0.951
	X3	2,29E-01	1,21E+00	0.190	0.849
	X4	-3,06E-01	7,78E-01	-0.393	0.695
Peso ao Nascer	X5	-1,20E-01	8,50E-01	-0.141	0.888
	X6	-2,42E-02	1,24E+00	-0.019	0.984
	X7	-1,95E-01	1,37E+00	-0.143	0.886
	X8	-3,03E-03	9,00E-01	-0.003	0.997
Escolaridade da Mãe	X9	6,21E-01	1,01E+00	0.617	0.537
	X10	-1,01E-01	7,39E-01	-0.137	0.891
	X11	3,20E-01	4,32E-01	0.741	0.459
	X12	4,75E-02	3,13E-01	0.152	0.879
	X13	-4,14E-01	8,80E-01	-0.470	0.638
Anomalia Congênita	X14	-4,82E-01	9,66E-01	-0.499	0.618
Tipo de Anomalia Congênita	X16	1,84E+00	3,59E+00	0.512	0.609
	X17	4,47E-01	9,73E-01	0.459	0.646
	X18	5,93E-01	9,66E-01	0.613	0.540

	X19	3,02E-02	1,95E+00	0.015	0.988
	X20	2,44E+00	9,88E+00	0.247	0.805
	X21	9,20E-01	1,44E+00	0.638	0.523
	X22	1,34E-02	4,28E+00	0.003	0.998
	X23	3,86E-01	1,87E+00	0.206	0.837
	X24	1,33E+00	3,40E+00	0.392	0.695
	X25	2,02E-01	1,62E+00	0.125	0.901
	X26	8,43E-01	1,11E+00	0.763	0.446
	X27	5,42E-02	1,32E+00	0.041	0.967
	X28	-1,06E+00	2,06E+00	-0.513	0.608
	X29	-2,07E+00	5,28E+00	-0.392	0.695
Apgar 1º Minuto	X31	3,06E-02	2,42E-01	0.126	0.899
	X32	3,68E-03	1,05E-01	0.035	0.972
	X33	2,34E-02	1,84E-02	1.272	0.203
Apgar 5º Minuto	X35	-1,72E-02	2,47E-01	-0.069	0.945
	X36	-6,44E-02	3,21E-01	-0.201	0.841
	X37	-1,11E-01	1,19E-01	-0.939	0.348

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Ministério da Saúde (MS), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)