



Universidade Federal de Sergipe

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS



Rafaela de Andrade Nascimento

APLICAÇÃO DE MODELOS
LINEARES GENERALIZADOS PARA MORTALIDADE
INFANTIL NO BRASIL

São Cristóvão – SE

2016

Rafaela de Andrade Nascimento

Aplicação de Modelos

Lineares Generalizados para Mortalidade Infantil no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Atuariais.

Orientador (a): Amanda da Silva Lira

São Cristóvão – SE

2016

Rafaela de Andrade Nascimento

Aplicação de Modelos

Lineares Generalizados para Mortalidade Infantil no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Atuariais.

____/____/____

Banca Examinadora:

Prof.^a Me. Amanda da Silva Lira

Orientadora

Prof. Dr. Kleber Fernandes de Oliveira

1° Examinador

Prof.^a Me. Vanessa Kelly dos Santos

2° Examinador

AGRADECIMENTOS

Ao Rei dos séculos, imortal, invisível, ao único Deus seja honra glória para todo o sempre. Amém.

Aos meus pais Ceresvaldo e Iracema por todo amor e ensinamentos que me fizeram uma mulher com princípios éticos e morais. Ao meu esposo Davi pelo companheirismo e por toda a compreensão em todos os meus projetos. A vovó Zefinha que me ama incondicionalmente. Aos meus queridos irmãos Amanda e Silas por cuidarem de mim, me amando e protegendo. A toda minha família.

A minha orientadora, Amanda da Silva Lira, muito agradecida por toda a paciência, incentivo, dedicação, solidariedade e pelos aconselhamentos durante todo o trabalho.

Ao meu querido professor Daniel por ter me dado à honra e privilégio de poder conhecer um ser humano incrível, cheio de amor e humildade. Por ter ascendido em mim uma nova visão do curso.

As minhas queridas amigas Isabela, Nayane, Daniela, Gabriela e Neoclécia por todas as conversas e companheirismo, sempre me apoiando em todos os meus projetos e meus amigos de curso que sempre estivermos juntos nas alegrias e nas tristezas.

Àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o cumprimento de mais esta etapa de minha vida, por essa conquista.

Enfim, muito obrigada a todos!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar modelagens das Taxas de Mortalidade Infantil para os Estados brasileiros aplicando a teoria dos Modelos Lineares Generalizados (MLG) como referência dos anos de 2007 até 2011, utilizando variáveis como a proporção de pobres, cobertura de esgotamento sanitário e taxa de analfabetismo. Os dados foram retirados do DATASUS do Ministério da Saúde, foi realizada uma análise exploratória dos dados, utilizando o R-project -3.3.1, além da aplicação dos modelos lineares generalizados com distribuição Gama e função ligação log. Através das análises foi possível verificar que a diminuição da mortalidade infantil está diretamente relacionada com o aumento da cobertura de esgotamento sanitário, com a redução da taxa de analfabetismo e com a diminuição da proporção de pobres na população.

Palavras-chave: Mortalidade infantil, modelos lineares generalizados, indicadores sociais.

ABSTRACT

This work aims to conduct modeling of child mortality rates for Brazilian States applying the theory of generalized linear models (GLM) as a reference for the years 2007 to 2011, using variables as the proportion of poor, sanitation coverage and illiteracy rate. The data were taken from the DATASUS of the Ministry of Health, an exploratory analysis was realized using the R-project -3.3.1, besides the application of generalized linear models with Gamma distribution and log link function. Through the data was possible verify that the decrease in child mortality is directly related to the increase in sanitation coverage, with the reduction of illiteracy rate and the decrease in poor ratio in the population.

Key-Words: Child Mortality, Generalized linear models, Social Indicators

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1	Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2007.	38
Figura 2	Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2008.	42
Figura 3	Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2009.	45
Figura 4	Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2010.	48
Figura 5	Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2011.	50
Gráfico 1	Taxa de Mortalidade Infantil, segundo as regiões do Brasil, de 1930 a 2010	14
Gráfico 2	Redução da Pobreza no Brasil	21
Gráfico 3	Estimação da taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2007	36
Gráfico 4	Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, Cobertura de esgotamento sanitário, Taxa de analfabetismo e Proporção de pobres no Brasil no ano de 2008.	41
Gráfico 5	Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, Cobertura de esgotamento sanitário, Taxa de analfabetismo e Proporção de pobres no Brasil no ano de 2009.	44
Gráfico 6	Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, Cobertura de esgotamento sanitário, Taxa de analfabetismo e Proporção de pobres no Brasil no ano de 2010	46
Gráfico 7	Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, Cobertura de esgotamento sanitário, Taxa de analfabetismo e Proporção de pobres no Brasil no ano de 2011	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Taxa de Mortalidade Infantil, segundo as regiões do Brasil, de 1930 a 2010	13
Tabela 2	Número médio anual de filhos por mulher por ano, segundo região, 2000 a 2010	15
Tabela 3	Proporção (%) da população servida por esgotamento sanitário, por região, 2000 2010	18
Tabela 4	Taxa de Analfabetismo (15 e+) por Região e Ano	20
Tabela 5	Algumas distribuições e tipos de dados.	29
Tabela 6	Análise descritiva dos dados para o ano 2007.	34
Tabela 7	Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2007.	37
Tabela 8	Análise descritiva dos dados para o ano 2008.	39
Tabela 9	Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2008.	40
Tabela 10	Análise descritiva dos dados para o ano 2009.	43
Tabela 11	Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2009.	45
Tabela 12	Análise descritiva dos dados para o ano 2010.	46
Tabela 13	Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2010.	47
Tabela 14	Análise descritiva dos dados para o ano 2011.	49
Tabela 15	Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2011.	50

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1.	Objetivo Geral.....	11
2.2.	Objetivos Especificos.....	11
3.	JUSTIFICATIVA.....	12
4.	REVISÃO LITERÁRIA.....	13
4.1	Transição da mortalidade infantil no Brasil.....	13
4.2	Declínio da Taxa de Fecundidade.....	14
4.3	Variáveis que Diminui a Taxa de Mortalidade Infantil.....	16
4.3.1	Cobertura de esgotamento sanitário.....	17
4.3.2	Diminuição da Taxa de Analfabetismo.....	19
4.3.3	Diminuição da Proporção de Pobres.....	20
5.	METODOLOGIA.....	23
5.1	Análise Exploratória de Dados.....	23
5.1.1	Medidas Tendência Central (Posição).....	24
5.1.2	Medidas de Dispersão	25
5.2	Os Modelos Lineares Generalizados (MLG)	28
5.2.1	Modelo de regressão de Gama.....	29
5.2.2	Estimações dos parâmetros de dispersão do modelo.....	30
5.2.3	Análise de resíduos e diagnósticos para o modelo.....	31
5.2.4	Aplicação dos gráficos de Diagnóstico.....	32
5.2.5	O critério de informação de Akaike – AIC.....	32
5.3	Análise dos modelos no software R-project.....	33
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6.1.1	Resultados do MLG da TMI para o ano de 2007.....	34
6.1.2	Resultados do MLG da TMI para o ano de 2008.....	38
6.1.3	Resultados do MLG da TMI para o ano de 2009.....	42
6.1.4	Resultados do MLG da TMI para o ano de 2010.....	45
6.1.5	Resultados do MLG da TMI para o ano de 2011.....	48
6.2	Analisando o AIC.....	52
7.	CONCLUSÕES.....	53
	BIBLIOGRAFIA.....	54

1 INTRODUÇÃO

Para analisar o nível de desenvolvimento humano de um determinado país, é preciso realizar estudos acerca de diversos indicadores sociais, mais especificamente os percentuais sobre a condição de saúde, renda, educação e expectativa de vida. Um indicador muito importante para a análise do Índice de Desenvolvimento Humano é a Mortalidade infantil (FREITAS, 2016).

As taxas de Mortalidade Infantil (TMI) vêm declinando no Brasil desde o início do século XX. Em 1980, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), era de 82,8 por mil. Em 2004, chegou a 26,6. Só no período de 1994 a 2004, a taxa diminuiu 32,6%. No Censo de 2010, a taxa de mortalidade infantil foi de 15,6%. O declínio mais acentuado foi observado no Nordeste (58,6%) e o menor, no Sul (33,5%), região que já apresentava níveis relativamente baixos de mortalidade infantil.

Considerando que o país atravessou diferentes períodos de estagnação econômica, inflação descontrolada e deterioração da distribuição de renda, a queda observada não parece estar associada apenas nas mudanças na renda familiar. As hipóteses mais plausíveis para essa redução apontam para a extensão da cobertura dos serviços de saúde, educação e saneamento (BATISTELLA, 2008). Progresso facilitado pela queda da fecundidade observada a partir da década de 1970 (MONTEIRO, 2000). E para a implantação de programas e ações voltadas para a saúde da mulher e da criança, como a atenção ao pré-natal, o incentivo ao aleitamento materno, o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil, a terapia de reidratação oral e o aumento da cobertura vacinal (BATISTELLA, 2008).

Portanto fazer uma modelagem a fim de conhecer o perfil da Mortalidade Infantil é fundamental para a formulação de estratégias que permitam o seu controle, utilizando variáveis consideradas como fatores de risco e que sejam explicativas dessa taxa, para que possa ajudar na tomada de decisões em projetos e planejamento das políticas de saúde infantil (SANTOS *et al.*, 2006).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Realizar modelagens das Taxas de Mortalidade Infantil para os Estados brasileiros aplicando a teoria dos MLG como referência dos anos de 2007 até 2011, utilizando variáveis que possivelmente influenciam a mortalidade infantil.

2.2 ESPECÍFICOS

- A Transição da Mortalidade Infantil no Brasil.
- Analisar o declínio da Taxa de fecundidade.
- Verificar como as variáveis selecionadas influenciam a mortalidade infantil.

3 JUSTIFICATIVA

A taxa de mortalidade infantil é obtida por meio do número de crianças de um determinado local (cidade, região, país, continente) que morrem antes de completar 1 ano, a cada mil nascidas vivas. Esse dado é um aspecto de fundamental importância para avaliar a qualidade de vida, pois, por meio dele, é possível obter informações sobre a eficácia dos serviços públicos, tais como: saneamento básico, sistema de saúde, disponibilidade de remédios e vacinas, acompanhamento médico, educação, maternidade, alimentação adequada, entre outros. Esse é um problema social que ocorre em escala global, no entanto, as regiões pobres são as mais atingidas pela mortalidade infantil. Entre os principais motivos estão: a falta de assistência e de orientação às grávidas, a deficiência na assistência hospitalar aos recém-nascidos, a ausência de saneamento básico (desencadeando a contaminação de alimentos e de água, resultando em outras doenças) e desnutrição (FRANCISCO, 2016a).

Diversos fóruns internacionais de cunho social das últimas décadas têm enfatizado a necessidade de estabelecer compromissos com a qualidade de vida das populações. Mais do que preocupações com a integração da economia no mundo global, destacam a importância de verificar em que condições esse desenvolvimento se dá, e, principalmente, quais os impactos para a sociedade e para o meio ambiente (BATISTELLA, 2008).

O alcance destas metas somente será possível através da universalização de serviços básicos de saúde, educação, abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, coleta e destino adequado do lixo, energia elétrica, segurança, urbanização, bem como do estabelecimento de políticas públicas que visem à geração de emprego, distribuição de renda, moradia digna e ambiente com baixo adensamento domiciliar. Implicará, sobretudo, a luta pela democracia substantiva, que, além do simples direito ao voto (democracia representativa), representa a ampliação da igualdade, ou seja, da participação coletiva na apropriação dos bens coletivamente criados: “não há democracia efetiva onde existe excessiva desigualdade material entre os cidadãos. E essa desigualdade material, econômica, impede inclusive que haja uma democracia política efetiva” (COUTINHO, 2002).

4. REVISÃO LITERARIA

4.1 A transição da mortalidade infantil no Brasil

O Brasil está passando por uma transição demográfica profunda provocada, principalmente, pela queda da fecundidade iniciada em meados dos anos 60 e generalizada em todas as regiões brasileiras e estratos sociais. A média brasileira reduziu-se de 6,3 filhos por mulher, em 1960, para 2,0, em 2005. O aumento da longevidade e a redução da mortalidade infantil também contribuem para essa mudança do padrão demográfico (REDE, 2009).

No Brasil, assim como na maioria dos outros países, essa taxa está reduzindo a cada ano, como mostra a Tabela 1. Conforme dados IBGE, a Mortalidade infantil no Brasil segue em declínio. Em uma década (1998 – 2010) passou de 33,5 crianças mortas por mil nascidas vivas para 22 por mil.

Tabela 1: Taxa de Mortalidade Infantil, segundo as regiões do Brasil, de 1930 a 2010

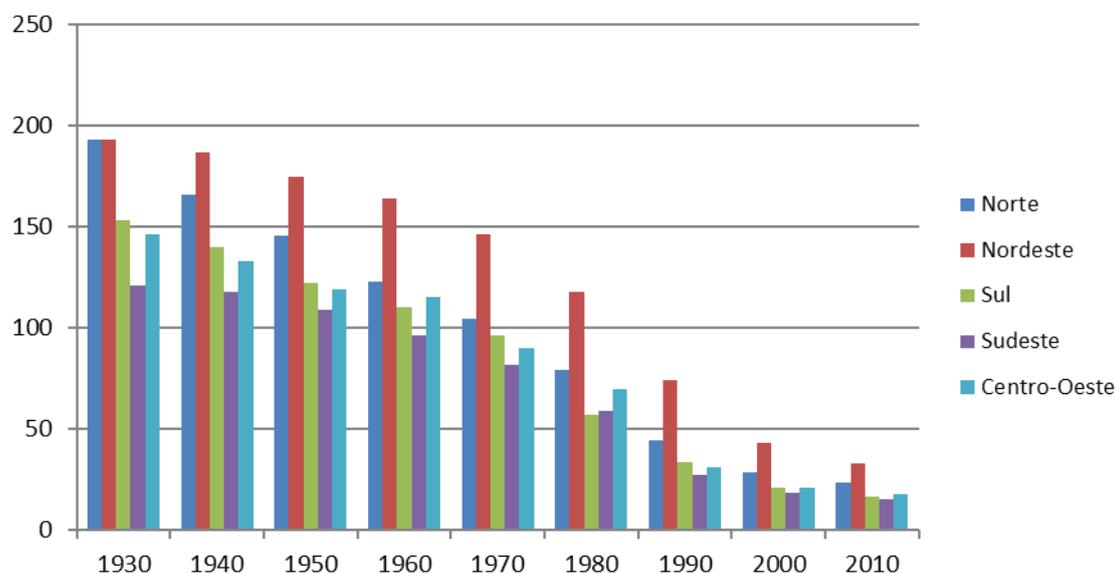
Ano	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-Oeste
1930	193.3	193.2	153.0	121.0	146.0
1940	166.0	187.0	140.0	118.0	133.0
1950	145.4	175.0	122.0	109.0	119.0
1960	122.9	164.1	110.0	96.0	115.0
1970	104.3	146.4	96.2	81.9	89.7
1980	79.4	117.6	57.0	58.9	69.6
1990	44.6	74.3	33.6	27.4	31.2
2000	28.6	43.0	20.7	18.4	21.0
2010	23.5	33.2	16.6	15.1	17.8

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As regiões sul e sudeste do Brasil apresentam o melhor desempenho em relação à mortalidade infantil, sendo suas taxas similares aos níveis de alguns países desenvolvidos. Já a região nordeste expressa um padrão muito distante do desejável e possível, especialmente devido a fatores como a falta de saneamento básico, a carência de assistência em saúde e a desnutrição (FISCHER et al., 2007).

O Gráfico1 exibe de forma mais clara a evolução da mortalidade infantil durante todo o período, mostrando, não só como esse processo se verificou em cada região, mas, principalmente, as diferenças entre elas.

Gráfico 1: Taxa de Mortalidade Infantil, segundo as regiões do Brasil, de 1930 a 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Visualizando as tendências da mortalidade infantil entre as regiões brasileiras, pode-se afirmar que as diferenças não eram muito acentuadas no passado, agravando-se as diferenças à medida que se evolui ao longo do tempo. Assim, a diferença de mortalidade infantil entre o Nordeste e Sul que era de 40.3% em 1930, passa para 60.0% em 1980. Há de se considerar que, entre 1970/80, a mortalidade infantil declinou proporcionalmente com menos intensidade, em todas as regiões brasileiras, observando-se, inclusive estabilização nos níveis, tanto para o país como para um todo, como para o Sudeste e Sul (IBGE, 1999).

4.2 Declínio da Taxa de Fecundidade

A taxa de fecundidade é uma estimativa do número de filhos que uma mulher tem ao longo da vida. Seguindo uma tendência mundial, sobretudo dos países urbanizados, a taxa de fecundidade no Brasil está em constante declínio. O país já

registrou uma das mais elevadas médias mundiais de filhos por mulher, porém esse feito foi revertido com o passar dos anos (FRANCISCO, 2016b).

De acordo com dados divulgados pelo IBGE, o país registra uma média de 1,94 filhos por mulher, estando abaixo da taxa de reposição populacional, que é de 2,1 filhos por mulher – duas crianças substituem os pais e a fração 0,1 é necessária para compensar os indivíduos que morrem antes de atingir a idade reprodutiva (Tabela 2).

Tabela 2: Número médio anual de filhos por mulher por ano, segundo região, 2000 a 2011.

Ano	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-Oeste
2000	3.01	2.54	2.08	2.06	2.17
2001	2.91	2.46	1.98	1.96	2.12
2002	2.83	2.38	1.87	1.88	2.07
2003	2.74	2.31	1.83	1.84	2.04
2004	2.68	2.25	1.80	1.82	2.03
2005	2.63	2.19	1.78	1.78	2.00
2006	2.56	2.13	1.71	1.74	1.95
2007	2.52	2.08	1.67	1.71	1.90
2008	2.47	2.03	1.64	1.69	1.86
2009	2.41	1.97	1.64	1.67	1.84
2010	2.34	1.92	1.66	1.67	1.82
2011	2.26	1.86	1.66	1.66	1.79

Fonte: Estimativas: IBGE/Projeções demográficas preliminares.

A queda no número de filhos por mulher se deu de forma diferente nas regiões do país. Foi influenciada por práticas contraceptivas, entre as quais, a esterilização feminina, com forte impacto na redução de filhos no Norte e Nordeste, ressalta o IBGE. Mesmo assim, em 2010, o Norte é a única região com taxa de fecundidade acima da de reposição. Outro fator que influenciou a queda foi a diminuição do número de filhos entre as mulheres mais jovens nas faixas de 15 a 19 anos e de 20 a 24 anos, que vivem em área urbana. Elas contribuem com maior peso no cálculo da taxa, assim como as mulheres pretas e pardas, que têm, em média 2,1 filhos por mulher. Entre as brancas, que têm filhos entre 25 e 29 anos, o índice fica em 1,6. A diminuição da fecundidade

também está relacionada à renda e ao nível educacional. Entre as menos escolarizadas, o número de filhos chega a três, enquanto fica em um, no caso das mais instruídas. Atualmente, 66% das mulheres em idade fértil no país têm ensino fundamental completo (BRASIL, 2012)

4.3 Variáveis que Diminuem a Taxa de Mortalidade Infantil

Entre os vários trabalhos que apresentam a evolução da mortalidade infantil e seus determinantes, Sousa e Maia (2004) exploraram os fatores determinantes das taxas de mortalidade infantil no Nordeste durante o período de 1990 a 2001. Dos resultados obtidos, concluíram que o acesso à água tratada tem efeitos positivos para redução da mortalidade infantil, também foram significativos os indicadores como a taxa de fecundidade e a taxa de alfabetização, bem como a renda *per capita*, gastos com saúde e saneamento. Para os autores, a inclusão social a partir do acesso à educação, saneamento, saúde e programas de planejamento familiar confirmam a necessidade de uma ação governamental para diminuir as taxas de mortalidade infantil para a região. Irfi *et al.* (2008), buscaram contribuir para análise dos principais determinantes da mortalidade infantil na região Nordeste, identificando e mensurando variáveis socioeconômicas e demográficas. A partir dos modelos econométricos utilizados, os autores identificaram que os fatores determinantes para a redução da mortalidade infantil foram: a educação e em seguida o nível de renda. Como ponto de grande importância focaram as políticas de melhoria que visem o aumento do nível de educação e no aumento da renda para o combate à taxa de mortalidade infantil na região.

Gomes *et al.* (2006) avaliaram a situação dos municípios brasileiros a partir das informações do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e utilizaram da metodologia de dados em painel para fazer uma análise das correlações entre a taxa de mortalidade infantil e seus determinantes. O estudo procurou conhecer, com base nos dados dos censos de 1991 e 2000, quais os determinantes da mortalidade infantil e que ações tomar para seu combate no Brasil e em especial na região Sudeste. Para analisar tal possibilidade, os autores aplicaram um exercício contrafactual e observaram em que medida aumentos do nível educacional gera aumentos de renda e redução de pobreza medida pelo coeficiente de Gini. Este exercício foi utilizado também para avaliar quais

os efeitos da educação sobre a mortalidade infantil e mensuraram as externalidades positivas que a educação pode ter sobre a mortalidade infantil. Embora o Sudeste tenha apresentado uma redução da mortalidade infantil no período analisado, notou-se que o índice ainda é consideravelmente alto e apresenta uma grande variação entre os municípios brasileiros. Concluíram que as externalidades positivas da educação têm um impacto importante no combate à mortalidade nas análises realizadas tanto para o Brasil, quanto para a região Sudeste (PAIXÃO E FERREIRA, 2012).

4.3.1 Cobertura de esgotamento sanitário

Sabe-se que os serviços de saneamento são de vital importância para proteger a saúde da população, minimizar as consequências da pobreza e proteger o meio ambiente. No entanto, os recursos financeiros disponíveis para o setor são escassos no Brasil, a despeito das carências observadas. Logo, a ausência de estudos sobre a influência da cobertura populacional por serviços de saneamento sobre as condições de saúde existentes nas diferentes unidades da federação constitui uma importante lacuna nas pesquisas no campo do saneamento no Brasil. Os países em desenvolvimento, entre os quais o Brasil, entraram no terceiro milênio ressuscitando patologias do início do século XX. A ausência de serviços de saneamento tem resultado em precárias condições de saúde de uma parte significativa da população brasileira, com a incidência de doenças, destacando-se as de veiculação hídrica, tais como diarreias, hepatite, cólera, parasitoses intestinais, febre tifóide, entre outras. Em consequência, a taxa de mortalidade infantil no Brasil ainda é elevada – 27 óbitos de menores de um ano por mil nascidos vivos, mas sua queda é inegável: em 1970 ela estava próxima de 100 por mil nascidos (IBGE, 1999). No entanto, na última década do século XX e na primeira década do século XXI, cresceu a compreensão que as atividades de saneamento integram as ações de saúde pública, uma vez que visam a saúde da população, no seu sentido mais amplo de promoção e proteção da saúde coletiva. Ainda, deve ser destacado o papel crescente da educação ambiental nos programas de saneamento, uma vez que, sem a participação da população, dificilmente os programas de saneamento obtêm êxito (TEIXEIRA, 2003).

Paes e Silva (1999), por exemplo, destacam a relevância do papel das doenças infecciosas e parasitárias entre as causas de morte no Brasil, sustentando que estas estão

diretamente associadas a condições de habitação e de higiene precárias. Ainda sobre precárias condições de saneamento, Benicio e Monteiro (2000) afirmam ser estas um fator determinante para a alta incidência da diarreia infantil no país, tida também como uma das principais causas da mortalidade infantil (TEIXEIRA, 2003) (Tabela 3).

Tabela 3: Proporção (%) da população servida por esgotamento sanitário, por região, ano de 2000 a 2011.

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
2000	33.48	35.98	80.95	62.24	40.20
2001	49.74	41.38	83.20	68.52	43.07
2002	55.36	40.86	84.46	71.61	44.73
2003	52.70	42.50	85.14	73.79	45.09
2004	47.46	43.54	85.68	74.58	40.69
2005	49.69	44.63	85.72	75.40	44.22
2006	48.97	46.70	86.63	76.56	43.91
2007	52.00	53.06	88.51	78.29	46.54
2008	56.23	53.50	88.15	75.77	48.07
2009	52.32	50.85	87.76	79.94	45.45
2010	53.04	55.05	88.65	70.45	50.72
2011	55.43	59.41	90.26	83.08	58.80

Fonte: IBGE/Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.

De acordo com dados divulgados pelo IBGE, é possível verificar que em todas as regiões do Brasil, houve um aumento na Cobertura de esgotamento sanitário. A Região Sudeste e Sul encontra-se com as maiores proporções, Norte encontra-se com a menor proporção (IBGE, 2010).

À medida que o país avança nas questões estruturais, como a melhoria do saneamento básico, a tendência é que os óbitos infantis se concentrem em crianças de até seis dias. Segundo as estatísticas do Registro Civil, em 2012, 50,8% dos óbitos infantis registrados foram neonatais precoces, 31,9% foram tardios e 17,3% pós-neonatais. O tratamento de dejetos é determinante neste quadro. Melhorar o saneamento ajuda a interromper a transmissão de doenças, o que pode representar uma redução

superior a 30% na mortalidade infantil, de acordo com o relatório desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A falta de sistemas de esgotamento sanitário atinge 29,7% dos municípios brasileiros, segundo dados de 2012 do IBGE. A maioria das regiões sem atendimento está em áreas rurais com menos de 80 habitantes por quilômetro quadrado, onde os dejetos têm como fim fossas rudimentares e valas a céu aberto, ou são despejados diretamente em cursos d'água, tornando-se um perigoso veículo transmissor de doenças. Embora a taxa de internações relacionadas à má qualidade do saneamento básico tenha caído no país, ela ainda é elevada. Em 2008, foram registradas 309 internações por 100 mil habitantes – em 1993, esse número era de 733 por 100 mil. O estudo Esgotamento Sanitário Inadequado e Impacto na Saúde da População, do Instituto Trata Brasil, analisou as associações entre a precariedade no saneamento e os altos índices de internações por diarreia no país. Os dados indicam que as crianças compõem o grupo mais vulnerável: em 2011, elas contabilizaram 53% das internações nos 100 maiores municípios brasileiros (SOARES, 2016).

A deficiência de saneamento básico gera uma externalidade negativa ao sistema econômico, na forma dos danos causados à saúde do homem. Num estudos sobre saúde e saneamento, Mendonça e Motta (2005) buscam comparar os gastos em saúde com os gastos em saneamento e as implicações para a redução da mortalidade infantil através das doenças relacionadas ao uso da água. Neste estudo os autores demonstram que a redução nas mortes infantis foi alcançada através da melhoria dos serviços de saúde e educação e do acesso ao saneamento, e que medidas preventivas em saneamento, em especial o gasto no tratamento da água são mais compensatórias economicamente do que posteriormente no gasto defensivo nos serviços de saúde (PAIXÃO E FERREIRA, 2012).

4.3.2 Diminuição da Taxa de Analfabetismo

A Taxa de Analfabetismo é o percentual de pessoas com 15 e mais anos de idade que não sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples, no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária, em determinado espaço geográfico, no ano considerado (RIPSA, 2007).

A evolução de longo prazo do analfabetismo no Brasil mostra que as altas taxas de analfabetismo observadas em 2016 no país não estão relacionadas apenas a presença

de analfabetos de gerações antigas na população. Além dos aspectos essencialmente relacionados a dinâmica demográfica, há também os relacionados à ineficiência do sistema educacional na determinação das taxas atuais. Em outras palavras, o analfabetismo hoje é resultado tanto da insuficiência quanto da demora na melhoria da alfabetização ao longo da segunda metade deste século (SOUZA, 1999).

Observando a Tabela 4, verificando os Censos demográficos divulgados pelo IBGE, é possível notar a diminuição na taxa de analfabetismo no Brasil.

Tabela 4: Taxa de Analfabetismo (15 e+) por Região e Ano

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1991	23.97	36.55	11.72	11.20	15.96
2000	15.57	24.79	7.58	7.15	10.06
2010	11.12	18.54	5.28	4.95	6.99

Fonte: IBGE/Censos demográficos 1991, 2000 e 2010.

Verifica-se que é possível reduzir a mortalidade infantil por meio de prevenção, o que tem fortemente ocorrido desde a década de 1980 com a mudança nos padrões reprodutivos, tanto pela ampliação do acesso aos serviços de saúde e saneamento como pela redução do analfabetismo, dada pela expansão da educação (PAIXÃO E FERREIRA, 2012).

4.3.3 Diminuição da Proporção de Pobres

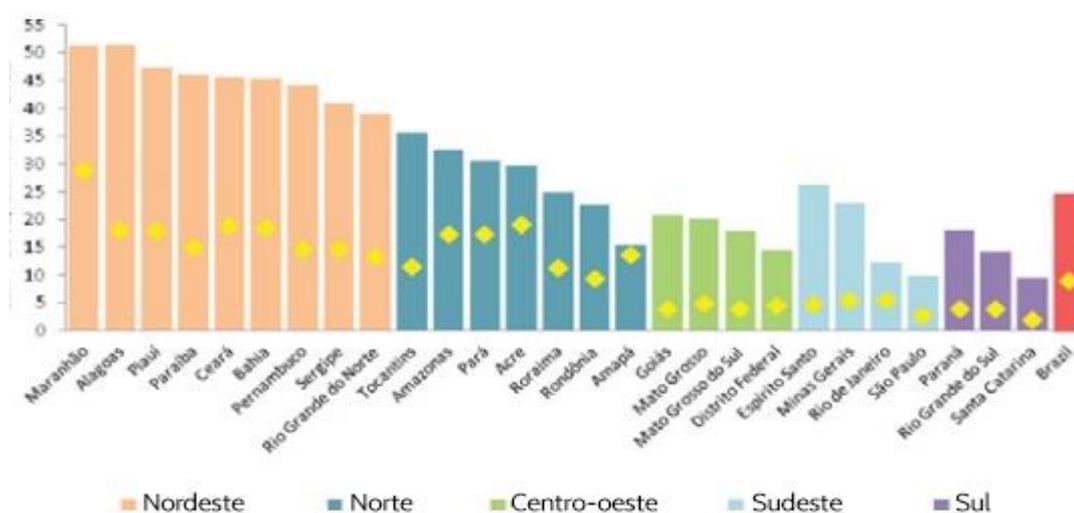
Segundo Leite e Silva (2001), a renda familiar está diretamente relacionada com os bens e serviços que influem na manutenção da saúde das crianças: como alimentação, moradia, acesso à água de boa qualidade, instalações sanitárias adequadas, e os bens básicos de consumo. Outro indicador essencial é o abastecimento de água que quando em más condições podem repercutir na saúde infantil a partir de diversos mecanismos com efeitos potencializados quando associados a um saneamento inadequado.

O Brasil conseguiu praticamente eliminar a pobreza extrema e fez isso mais rápido que seus vizinhos. A afirmação é do Banco Mundial, que em seu último relatório ressalta que o número de brasileiros vivendo com menos de 2,5 dólares (cerca de 7,5 reais) por dia caiu de 10% para 4% entre 2001 e 2013. O estudo “Prosperidade

Compartilhada e Erradicação da Pobreza na América Latina e Caribe” acrescenta que a renda de 60% dos brasileiros aumentou entre 1990 e 2009 e que o Brasil é um dos exemplos mais brilhantes de redução de pobreza na última década. “Ao todo 25 milhões de pessoas deixaram de viver na pobreza (extrema ou moderada), isso representa uma em cada duas pessoas que saíram da miséria na América Latina e no Caribe entre 1990 e 2009. Os autores explicam que, até 1999, os índices de pobreza extrema no Brasil e no restante da região eram semelhantes e rondavam os 26%. Foi em 2012 que a instituição começou a observar uma maior redução em território brasileiro: 9,6% ante 12% do restante do continente. A instituição explica as causas dos bons resultados, em um momento em que um Brasil estagnado batalha para não entrar em recessão. A primeira é o crescimento econômico a partir de 2001, iniciado durante o mandato de Fernando Henrique Cardoso, “bastante mais estável que o registrado durante as duas décadas anteriores”. Em segundo lugar são elogiadas as políticas públicas que têm como objetivo a erradicação da pobreza, como o Bolsa Família, que oferece uma modesta renda mensal em troca da escolarização dos filhos, ou o Brasil sem Miséria, pensado para os mais pobres. Em último lugar se destaca o mercado de trabalho nacional, onde as taxas de emprego formal aumentaram 60% e a evolução do salário mínimo, hoje de cerca de 260 dólares (788 reais) (SÃO PAULO, 2015).

O Gráfico 2 é possível verificar a diminuição da pobreza no Brasil, sendo o Nordeste a região com o maior percentual e a região Sul com a menor taxa.

Gráfico 2: Redução da Pobreza no Brasil.



Fonte: <<https://www.google.com.br/search?q=diminuição+da+pobreza&client>>

A taxa de mortalidade de crianças menores de 5 anos caiu 17% após a instituição do programa Bolsa Família, segundo uma pesquisa elaborada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no Brasil. O estudo, feito entre 2004 e 2009, usou dados de quase três mil municípios brasileiros e foi publicado na revista *The Lancet*. Entre mortes específicas por algumas causas, a redução foi ainda maior: 65% óbitos a menos nos casos de desnutrição e 53% a menos nos casos de diarreia. Segundo a pesquisa, o aumento da renda que é proporcionado pelo benefício permite que as famílias tenham acesso a alimentos e outros bens relacionados à saúde. Isso diminui a pobreza das famílias, melhora as condições de vida das pessoas, reduz as dificuldades de ter acesso à saúde e, por consequência, contribui para que diminua o número de mortes entre as crianças (TERRA, 2013).

5 METODOLOGIA

Para conhecer melhor quais os determinantes da mortalidade infantil no Brasil, a partir de cada unidade federativa, foi aplicado os Modelos Lineares Generalizados (MLG). Devido à heterogeneidade entre as regiões, o modelo tenta captar as diferenças particulares de comportamento de modo que se possa combinar todos os dados para fins de estimação.

A coleta das informações foi realizada por meio das fontes oficiais de dados contínuos do DATASUS do Ministério da Saúde, verificando o bando de dados das variáveis cobertura de esgotamento sanitário, proporção de pobres e taxa de analfabetismo. As observações foram os 26 estados da federação e Distrito Federal, avaliando os anos de 2007 até 2011. Sendo o software R-Project-3.3.1 utilizado para análise dos dados.

5.1 Análise Exploratória de Dados

A finalidade da Análise Exploratória de Dados (AED) é examinar os dados previamente à aplicação de qualquer técnica estatística. Desta forma o analista consegue um entendimento básico de seus dados e das relações existentes entre as variáveis analisadas (LAURETTO, 2011).

Após a coleta e a digitação de dados em um banco de dados apropriado, o próximo passo é a análise descritiva. Esta etapa é fundamental, pois uma análise descritiva detalhada permite ao pesquisador familiarizar-se com os dados, organizá-los e sintetizá-los de forma a obter as informações necessárias do conjunto de dados para responder as questões que estão sendo estudadas (LAURETTO, 2011).

Para realizar uma AED recomenda-se seguir as seguintes etapas:

- preparar os dados para serem acessíveis a qualquer técnica estatística;
- realizar um exame gráfico da natureza das variáveis individuais a analisar e uma análise descritiva que permita quantificar alguns aspectos gráficos dos dados;
- realizar um exame gráfico das relações entre as variáveis analisadas e uma análise descritiva que quantifique o grau de inter-relação entre elas;
- identificar os possíveis casos atípicos (outliers);

- avaliar, se for necessário, a presença de dados ausentes (missing); avaliar, se for necessário, algumas suposições básicas, como normalidade, linearidade e homocedasticidade

Além da construção de tabelas e gráficos, a análise exploratória de dados, consiste também de cálculos de medidas estatísticas que resumem as informações obtidas dando uma visão global dos dados. Essas medidas, também conhecidas como medidas descritivas recebem o nome genérico de estatísticas quando calculada com os dados da amostra, e de parâmetros quando calculadas com dados populacionais. Dentre as medidas estatísticas as mais utilizadas são as de tendência central (ou de posição) e as de dispersão (ou de variabilidade) (MEDRI, 2011).

5.1.1 Medidas Tendência Central (Posição)

As medidas de tendência central são aquelas que produzem um valor em torno do qual os dados observados se distribuem, e que visam sintetizar em um único número o conjunto de dados. As medidas de tendência central são: média aritmética, mediana e moda (MEDRI, 2011). São:

1 - Média

Uma das medidas estatísticas mais utilizadas na representação de uma distribuição de dados é a média aritmética, na sua forma simples, ou ponderada. No primeiro caso divide-se a soma de todos os valores da série pelo número de observações, enquanto no segundo, mais utilizado em distribuições de frequências, os valores são ponderados pelas frequências com que ocorrem e depois se dividem pelo total das frequências (MEDRI, 2011):

$$\text{Simples: } \bar{X} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ ou simplesmente } \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

2 - Mediana

A mediana é o valor que ocupa a posição central de um conjunto de valores ordenados, ou seja, medida divide a distribuição de valores em duas partes iguais: 50%

acima e 50% abaixo do seu valor. Quando o conjunto possui quantidade par de valores, há dois valores centrais, neste caso, a mediana é o valor médio dos dois valores centrais do conjunto de dados ordenados (MEDRI, 2011).

3 - Moda

Moda de um conjunto de valores é o valor que ocorre com maior frequência, sua aplicação não depende do nível de mensuração da variável, sendo aplicada tanto a fenômenos qualitativos quanto quantitativos. Se todos os valores forem diferentes não há moda, por outro lado, um conjunto pode ter mais do que uma moda: bimodal, trimodal ou multimodal (MEDRI, 2011).

5.1.2 Medidas de Dispersão

A dispersão de conjunto de dados é a variabilidade que os dados apresentam entre si. Se todos os valores forem iguais, não há dispersão; se os dados não são iguais, existe dispersão entre os dados. A dispersão é pequena quando os valores são próximos uns dos outros. Se os valores são muito diferentes entre si, a dispersão é grande, assim, as medidas de dispersão apresentam o grau de agregação dos dados (MEDRI, 2011). São:

Embora o desvio médio seja uma medida melhor do que a Amplitude, ainda não é uma medida ideal, pois não discrimina pequenos dos grandes afastamentos em relação à média. Se para eliminar o problema dos sinais, ao invés de considerarmos os valores absolutos elevarmos os afastamentos ao quadrado, estaremos não apenas eliminando o problema dos sinais como também potencializando os afastamentos, enfatizando os grandes desvios em relação às

1-Variância

A variância é definida como o desvio quadrático médio da média e é calculada de uma amostra de dados como:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i^2) - n\bar{x}^2}{(n-1)} \quad (2)$$

2 - Desvio Padrão

Devido à dificuldade de interpretação da variância, por ter sua unidade de medida ao quadrado, na prática usa-se o desvio padrão que é a raiz quadrada da variância, ou seja, (MEDRI, 2011):

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3)$$

3 - Coeficiente de Variação

Uma pergunta que pode surgir é se um desvio-padrão é grande ou pequeno; questão relevante, por exemplo, na avaliação da precisão de métodos. Um desvio padrão pode ser considerado grande ou pequeno dependendo da ordem de grandeza da variável. Por exemplo, um desvio-padrão de 10 pode ser insignificante e a observação típica for 10.000, mas será um valor bastante significativo para um conjunto de dados cuja observação típica é 100. O coeficiente de variação é uma medida relativa de dispersão, utilizada para comparar, em termos relativos, o grau de concentração em torno da média. É representada por (MEDRI, 2011):

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \quad (4)$$

O CV é uma medida adimensional, isto é, sem unidade de medida, podendo ser expressa em termos decimais ou percentuais (multiplicando por 100). Dizemos que uma distribuição é homogênea quando a variabilidade relativa expressa pelo coeficiente de variação, não ultrapassar a 20%. Obviamente a distribuição não deixa de ser homogênea para valores maiores do que 20%, mas vai perdendo o grau de homogeneidade na medida em que o coeficiente aumenta (MEDRI, 2011).

4 - Assimetria

Embora as médias de posição e de variação possibilitam descrever estatisticamente um conjunto de dados, é necessário verificar como está se comportando de forma geral essa distribuição, o que é possível através da distribuição de frequência e de histograma. Sendo que as distribuições possam tomar praticamente qualquer forma, a maioria que se encontra na prática é discreta por alguns tipos – padrão. É de suma importância que a distribuição seja em forma de sino, ou seja, é uma distribuição

simétrica, pois metade da esquerda do seu histograma é aproximadamente a imagem-espelho da metade direita. As distribuições consideradas assimétricas apresentam uma “cauda” em uma das extremidades, quando está à direita, é positivamente assimétrica, e se está à esquerda, é negativamente assimétrica. As distribuições consideradas assimétricas apresentam uma “cauda” em uma das extremidades, quando está à direita, é positivamente assimétrica, e se está à esquerda, é negativamente assimétrica. Para verificar o tipo e o grau da assimetria da distribuição utiliza-se a medida estatística adimensional denominada de Coeficiente de Assimetria de Pearson, definido segundo (MEDRI, 2011):

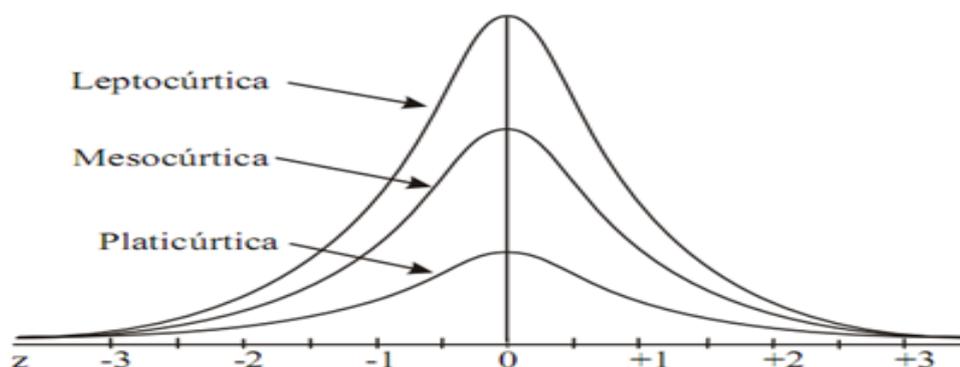
$$As = \frac{3(\bar{x} - Md)}{s} \quad (5)$$

Para uma distribuição perfeitamente simétrica, o valor de As é zero, de modo geral, os valores As situam-se entre -3 e 3 .

5-Curtose

Curtose é o grau de achatamento de uma distribuição em relação a uma distribuição padrão, denominada de curva normal. A curva normal, que é nossa base referencial, recebe o nome de mesocúrtica. Já, uma distribuição que apresentar uma curva de frequência mais achatada do que a normal é denominada de leptocúrtica, e a que apresentar uma curva de frequência mais aberta, recebe o nome de platicúrtica. A Figura 8 apresenta um esquema dessas curvas (MEDRI, 2011):

Figura 8: Classificação das curvas em relação a uma distribuição padrão.



Fonte: < <http://exerciciosparaiba.blogspot.com.br/2016/03/probabilidade-e-estatistica-aula-5.html> >.

5.2 Os Modelos Lineares Generalizados (MLG)

Os modelos lineares generalizados (MLG) representam a união de modelos lineares e não lineares com uma distribuição da família exponencial, que é formada pela distribuição normal, poisson, binomial, gama, normal inversa e incluem modelos lineares tradicionais (erros com distribuição normal), bem como modelos logísticos (SCHMIDT, 2003).

Nelder e Wedderburn (1972) mostraram que uma serie de técnicas estatísticas, comumente estudadas separadamente, podem ser formuladas, de uma maneira unificada, como uma classe de modelos de regressão.

Segundo Cordeiro e Demétrio (2008) os MLG's podem ser usados quando se tem uma única variável aleatória Y associada a um conjunto de variáveis explanatórias x_1, \dots, x_p . Para uma amostra de n observações (y_i, x_i) , em que $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$ é o vetor coluna de variáveis explanatórias, o MLG envolve os três componentes:

1. Componente aleatório: representado por um conjunto de variáveis aleatórias independentes y_1, \dots, y_n , provenientes de uma mesma distribuição que faz parte da família exponencial de distribuições com médias, $\mu_1 \dots, \mu_n$, ou seja

$$E(y_i) = \mu_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

em que $\phi > 0$ um parâmetro de dispersão e o parâmetro θ_i denominado parâmetro canônico. Então, a função de densidade de probabilidade de Y_i é dada por:

$$f(y_i; \theta_i; \phi) = \exp\{\phi^{-1}[y_i \theta_i - b(\theta_i)] + c(\theta_i; \phi)\} \quad (7)$$

sendo b(.) e c(.) funções conhecidas.

2. Componente sistemático: as variáveis explicativas entram na forma de uma soma linear de seus efeitos

$$n_i = \sum_{r=1}^p x_{ir} \beta_r = x_i^t \beta \text{ ou } \eta = X\beta \quad (8)$$

em que $X = (x_i, \dots, y_n)^t$ a matriz do modelo, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)^t$ o vetor de parâmetros e $\eta = (\eta_1, \dots, \eta_1)^t$ o preditor linear.

3. Função de ligação: uma função que relaciona o componente aleatório ao componente sistemático, ou seja, vincula a média ao preditor linear, isto é,

$$\eta_i = g(\mu_i) \quad (9)$$

sendo $g(\cdot)$ uma função monótona diferenciável.

É interessante observar como as principais distribuições de probabilidade são escritas sob a forma estrutural da família exponencial. Na tabela 5 abaixo, é apresentada a associação usual entre a distribuição e o tipo de dado que ela geralmente modela:

Tabela 5: Algumas distribuições e tipos de dados.

Distribuição	Tipos de dados
Poisson	Contagens
Binomial	Proporções
Normal	Contínuos Simétricos
Gama	Contínuos Assimétricos
Normal Inversa	Contínuos Assimétricos

Fonte: Cordeiro e Demétrio (2008)

5.2.1 Modelo de regressão de Gama

Segundo Cordeiro e Demétrio (2008) uma variável aleatória X tem distribuição gama quando sua função densidade de probabilidade para $x > 0$ é da forma:

$$f(x) = \frac{\beta^\alpha x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \exp(-\beta x) \quad (10)$$

$$\Gamma(\alpha)$$

sendo que $\alpha > 0$ é um parâmetro de forma, $\beta > 0$ é um parâmetro de escala e $\Gamma(\cdot)$ indica a função matemática gama, definida por:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} \exp(-x) dx \quad (11)$$

Devido a sua versatilidade, a gama é uma das distribuições mais utilizadas na Estatística. Dependendo dos valores dos parâmetros esse modelo recebe nomes especiais. Para $\alpha = 1$, tem-se a distribuição exponencial. Caso $\alpha = n / 2$ com n inteiro positivo e $\beta = 1 / 2$, tem-se o importante modelo qui-quadrado, com n graus de liberdade. Quando $\alpha = n$ com n inteiro positivo, a distribuição gama reduz-se ao modelo Erlang de ordem n .

5.2.2 Estimações dos parâmetros de dispersão do modelo

Em estatística, um estimador é uma função das observações usada para estimar um parâmetro (θ) da população. Ao valor estimador ($\hat{\theta}$) chama-se estimativa. O parâmetro é o verdadeiro valor de uma característica de interesse, que raramente é conhecido (CASTAÑEDA, 2015).

Segundo Castañeda (2015), há cinco propriedades de um estimador:

1. Estimativa é o valor numérico obtido pelo estimador $\hat{\theta}$ em uma amostra.
2. Definição de não vies. Um estimador é não viesado se: $E(\hat{\theta}) = \theta$, onde o vies é dado por: $vies(\hat{\theta}) = E(\hat{\theta} - \theta) = E(\hat{\theta}) - \theta$.
3. Erro quadrático médio (EQM). É dada por: $EQM(\theta) = E(\hat{\theta} - \theta)^2 = V(\theta) + vies)^2$.
4. Eficiência de um Estimador: Beta é um estimador eficiente de θ se forem satisfeitas: $E(\hat{\theta}) = \theta$ e $V(\hat{\theta}) < V(\tilde{\theta})$, onde $\tilde{\theta}$ é qualquer outro estimador de θ .
5. Consistência. Um estimador é consistente se: $plim(\hat{\theta}) = \theta$ e $\lim_{n \rightarrow \infty} EQM(\hat{\theta}) = 0$. Ou é consistente quando seu valor se aproxima do verdadeiro valor do parâmetro à medida que aumenta-se o tamanho da amostra.

Segundo Cordeiro e Lima Neto (2006), a matriz de covariância aproximada das estimativas dos parâmetros β é

$$\text{cov}(\hat{\beta}) \simeq \sigma^2 (X^T W X)^{-1} \quad (12)$$

onde $W = \text{diag}\{(d\mu_i/d\eta_i)^2/V(\mu_i)\}$ de uma matriz diagonal $n \times n$ de pesos, X de a matriz modelo $n \times p$ e σ de o coeficiente de variação.

Se σ^2 de conhecido, a matriz de covariância de $\hat{\beta}$ pode ser calculada diretamente. Porém, na prática, σ^2 precisa ser estimado a partir de o modelo precisa ser estimado a partir do modelo ajustado.

Sob o modelo gama, a estimativa de máxima verossimilhança de $v = \sigma^{-2}$ é dada por:

$$2n\{\log \hat{v} - \psi(\hat{v})\} = D(Y; \hat{\mu}), \quad (13)$$

onde $\psi(v) = \Gamma'(v)/\Gamma(v)$ é a função de gama.

5.2.3 Análise de resíduos e diagnósticos para o modelo

No modelo clássico de regressão $y = X\beta + \epsilon$, os elementos ϵ_i do vetor ϵ são as diferenças entre os valores observados y_i 's e aqueles esperados μ_i 's pelo modelo. Esses elementos são denominados de erros aleatórios (ou ruídos brancos) e considera-se que os μ_i 's são independentes e, além disso, que ϵ_i tem distribuição normal $N(0, \sigma^2)$. Esses termos representam a variação natural dos dados, mas, também, podem ser interpretados como o efeito cumulativo de fatores que não foram considerados no modelo (CORDEIRO e DEMÉTRIO, 2008).

Segundo Cordeiro e Demétrio (2008) a partir de um conjunto de observações e ajustando-se um determinado modelo com p parâmetros linearmente independentes, para verificar as pressuposições devem ser considerados como elementos básicos:

- os valores estimados (ou ajustados), $\hat{\mu}_i$;
- os resíduos ordinários $r_i = y_i - \hat{\mu}_i$;

- a variância residual estimada (ou quadrado médio residual), $\widehat{\sigma^2} = s^2 = QMR_{ss} = \sum_{i=1}^n 1(y_i - \hat{\mu}_i)^2 / (n - p)$;

- Os elementos da diagonal (leverage) da matriz de projeção $H = X(X^T X)^{-1} X^T$, isto é,

$$h_{ii} = X_i^T (X^T X)^{-1} X_i \quad (14)$$

sendo $X_i^T = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$.

5.2.4 Aplicação dos gráficos de Diagnóstico

O Gráfico do diagnóstico do modelo apresenta as seguintes características segundo Castañeda (2015):

- O gráfico Residuals vs Fitted de dispersão entre os resíduos e os valores estimados analisa a homocedasticidade do modelo, isto é, σ^2 constante.
- O gráfico Normal Q-Q examina a normalidade dos resíduos.
- O gráfico Scale-Location visualiza a raiz dos resíduos com os valores estimados, para averiguar se existem outliers em Y.
- O gráfico Residuals vs Leverage apresenta os pontos que influenciam nas estimativas dos coeficientes. Analisando o ponto de alavanca entres os resíduos, ou seja, os resíduos posicionados em regiões remotas com alta influencia no próprio valor ajustado.

5.2.5 O critério de informação de Akaike – AIC

Ao selecionarmos modelos é preciso ter em mente que não existem modelos verdadeiros. Há apenas modelos aproximados da realidade que, causam perda de informações. Deste modo, é necessário fazer a seleção do “melhor” modelo, dentre aqueles que foram ajustados, para explicar o fenômeno sob estudo (EMILIANO et.al. 2007).

Segundo Akaike (1974) o critério de informação de Akaike é uma medida da qualidade do ajuste de um modelo estatístico estimado. Baseia-se no conceito da desordem e provê uma medida relativa da ciência desconhecida na adoção de um determinado modelo.

Akaike (1974) mostrou que o viés é dado assintoticamente por p , em que p é o número de parâmetros a serem estimados no modelo, e definiu seu critério de informação como:

$$AIC = -2 \log L(\hat{\theta}) + 2(p) \quad (14)$$

5.3 Análise dos modelos no software R-project

O R-project é uma linguagem de programação matemática orientada a objetos que usa comandos de linha para sua execução (CASTAÑEDA, 2015).

Para realizar as análises no R-project é necessário utilizar a função *glm*, em seguida especificar a *family* (distribuição assumida pela variável resposta com a função de ligação a ser usada). Exemplo:

```
Dados=glm(y~1 + x, family = Gamma)
```

Para usar a função de ligação desejada basta utilizar o comando *link*.

```
Dados=glm(y~1 + x, family = Gamma(link = "log"))
```

O comando *summary* (*Dados*) dá um resumo do resultado do ajuste.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram empregados para cada ano de 2007 a 2011 os MLGS da TMI pelas variáveis Coberturas de esgotamento sanitário, Taxa de Analfabetismo e Proporção de pobres e verificado os diagnósticos de tais modelos. Em primeiro plano foi realizado uma análise descritivas dos dados, onde foram realizados os cálculos de medida de posição como a média e as medidas de dispersão (desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose).

6.1.1 Resultados do MLG da TMI para o ano de 2007

Para entender como as variáveis se comportam em um determinado estudo é necessário realizar uma análise descritivas dos dados, para compreender melhor os resultados. Na Tabela 6 percebe-se que a média e o desvio padrão, os valores são maiores na variável Cobertura de esgotamento sanitário. A curtose de todas as variáveis foram platicúrtica, ou seja, seus valores menores que 0, no ano de 2007 apresenta uma curva de frequência mais aberta (mais achatada em sua parte superior). A assimetria foi positiva, ou seja, a média foi maior que o desvio padrão.

Tabela 6: Análise descritiva dos dados para o ano 2007.

Variáveis	TMI	CES	TA	PP
Média	23.76	57.90	12.50	48.39
Desvio Padrão	5.69	20.95	6.69	15.55
Coeficiente de Variação	0.23	0.36	0.53	0.32
Assimetria	-0.43	0.14	0.43	-0.55
Curtose	-1.04	-0.90	-1.13	-1.04

Legenda: TMI=Taxa de mortalidade infantil, CES=Cobertura de esgotamento sanitário, TA=Taxa de analfabetismo, PP=Proporção de pobres

A Síntese dos Indicadores Sociais 2007 – Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira – mostra que, entre 1997 e 2007, caiu de 31,6% para 23,5%, o percentual de famílias com rendimento familiar per capita de até ½ salário mínimo. No Nordeste, essa queda foi de 53,9% para 43,1%. A Síntese verificou o fenômeno social

Dinc (Double Income and No Children), ou seja, casais sem filhos onde ambos possuem renda representava, em 2007, 3,4% dos domicílios (1,9 milhão de casais), enquanto em 1997 eram menos de 1 milhão. Outra tendência observada foram 6,7 milhões de pessoas morando sozinhas, das quais 40,8% eram idosas. A Síntese revelou que, nesses dez anos, subiu de 53,6% para 57,1% o percentual de mulheres entre os universitários. A taxa de analfabetismo das pessoas com mais de 15 anos caiu de 14,7% para 10%, no entanto, persistia um número elevado de pessoas que não sabiam ler ou escrever: 14,1 milhões de analfabetos, dos quais 9 milhões eram pretos e pardos e mais da metade residia no Nordeste. Melhorou, nesse período, o percentual de estudantes que cursavam nível médio na idade adequada (15 a 17 anos), passando de 26,6% para 44,5%. Por outro lado, nesses dez anos aumentou a desigualdade de acesso de brancos e pretos e pardos ao nível superior. Em 1997, 9,6% dos brancos e 2,2% dos pretos e pardos, de 25 anos ou mais de idade, tinham nível superior completo no país; em 2007, esses percentuais eram de 13,4% e 4,0%, respectivamente. As consequências das desigualdades educacionais se refletem nos rendimentos médios dos pretos e pardos, que se apresentam cerca de 50% menores que os dos brancos (IBGE, 2008).

As regiões Sudeste e Sul destacam-se, sendo as regiões com os maiores índices de Cobertura de esgotamento sanitário e com as menores taxas de mortalidade infantil e analfabetismo. Sendo os estados de São Paulo com 93,03%, Rio de Janeiro 90,28%, Minas Gerais 79,42%, Santa Catarina 85,8% e Espírito Santo com 78,03%. Rio de Janeiro e Santa Catarina ocupam os estados com menor taxa de analfabetismo com 4,44% e 4,41%, respectivamente. O Distrito federal é o estado com maior cobertura de esgotamento sanitário com 94,99%, apesar de pertencer a região Centro-Oeste que se encontra com o menor índice, perdendo para o Nordeste (IBGE, 2008).

Segundo Francisco (2016c) estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná são reconhecidos pela qualidade de vida que proporcionam para seus habitantes. A região apresenta os melhores indicadores de mortalidade infantil, educação e saúde do país, além de deter a segunda melhor renda per capita, inferior apenas ao Sudeste. Os estados do Sul estão entre os seis melhores na média do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): Santa Catarina 0,840 (2º posição no ranking nacional), Rio Grande do Sul 0,830 (5º posição) e Paraná 0,820 (6º posição).

O Sudeste é o principal responsável pela geração de riquezas econômicas do país. É a região mais desenvolvida: abriga as maiores montadoras e siderúrgicas do país,

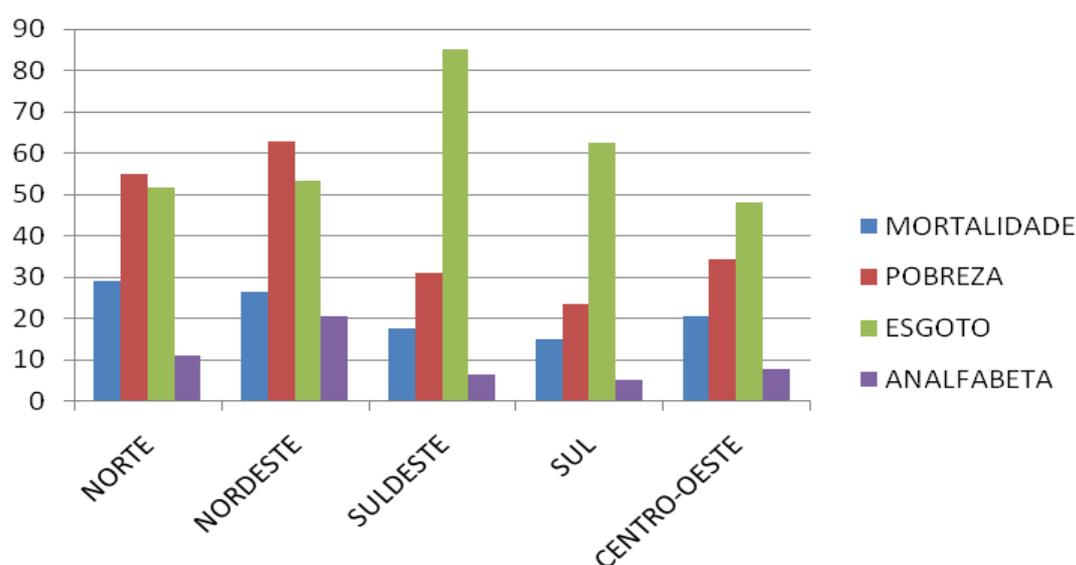
possui o maior parque industrial, áreas de atividades agrícolas modernas, bancos, mercados de capitais, empresas transnacionais, comércios, universidades, e possui as duas metrópoles nacionais, consideradas cidades globais (São Paulo e Rio de Janeiro). O Sudeste é responsável por 56,4% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (FRANCISCO, 2016d).

Segundo o DATASUS (2007) as regiões Norte e Nordeste encontram-se com as maiores taxas de pobreza, sendo o estado de Alagoas e Acre com as maiores porcentagens 67,44% e 67,12%, respectivamente (Gráfico 3).

A região Centro-Oeste nas últimas décadas tem sido bastante atrativa para correntes migratórias, principalmente da Região Nordeste. Esse processo se intensificou na década de 1950, com a construção de Brasília. Mas o Centro-Oeste brasileiro tem absorvido fluxos migratórios de todo Brasil, são pessoas de vários locais do país que migram para a Região em busca de emprego e melhores condições de vida (FRANCISCO, 2016e).

No ano de 2007 esta região mostrou que as taxa de analfabetismo, taxa de mortalidade e proporção de pobres está se aproximando dos valores da região Sudeste com 7,7%, 20,52%, 34,45%, respectivamente (DATASUS, 2007).

Gráfico 3: Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2007.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 7 têm-se os resultados do modelo MLG para ano de 2007, verificando que os parâmetros são significativos. Os resultados dos P-valores de Taxa de mortalidade Infantil (TMI) e Proporção de pobres tem pontos de significância menores que 0.1%. Já a Taxa de analfabetismo foi menor que 1% e Cobertura de esgotamento sanitário têm a menor significância com 5%. A estimativa do parâmetro referente à variável Cobertura de esgotamento sanitário (-0,002) apresenta uma relação inversa com a TMI, ou seja, o aumento da cobertura de esgotamento sanitário nos estados implica em diminuição da TMI naquela região. Na Taxa de analfabetismo o parâmetro nos informa que para cada unidade negativa da Taxa de analfabetismo, a TMI diminui (-0,022). A estimativa referente a Proporção de pobres, percebe-se que para cada unidade positiva da Proporção de pobres, a TMI aumenta em 2,13%.

Segundo Cordeiro et. al. (2008) a redução do analfabetismo contribui para a queda da mortalidade infantil, uma vez que, indivíduos com o baixo nível de instrução, sugerem que esses mesmos detêm um baixo nível de informação sobre os cuidados com a saúde e higiene pessoal.

Tabela 7: Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2007.

Parâmetro	Estimadores	Erro Padrão	P-valor
Intercepto (β_0)	2.547	0.108	<0.001 ***
Esgoto (β_1)	-0.002	0.108	0.026*
Analfabetismo (β_2)	-0.022	0.006	0.001**
Pobreza (β_3)	0.021	0.002	<0.001 ***

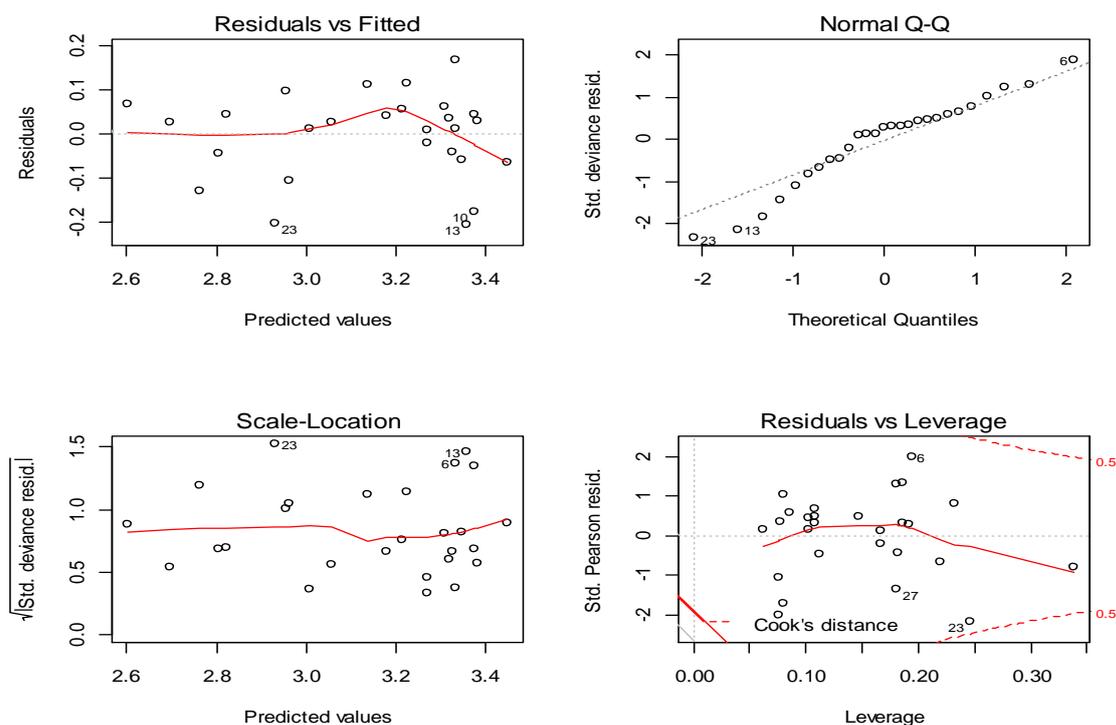
Grau de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Na Figura 1 de resíduos verificou-se que o modelo MLG utilizado, apresentou estimativa de erro entre 0.2 e -0.2 podemos observar o gráfico de dispersão entre os resíduos e os valores estimados, percebendo certa homogeneidade dos resíduos, no gráfico seguinte observa-se a normalidade dos resíduos, com leve afastamento do ponto 6 se distanciando do ajuste, sendo que este é um ponto de influência para o modelo. O ponto 6 é o estado de Alagoas, que concentra-se a maior taxa de pobreza do Brasil com 67,44%. Alagoas apresenta vários problemas sociais, a taxa de mortalidade infantil é a

maior do Brasil, a cada mil crianças nascidas vivas, 46,4 morrem antes de completar 1 ano. Menos de 30% das residências possuem saneamento básico. Alagoas detém o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) entre os estados brasileiros (0,677) (FRANCISCO,2007f).

No gráfico Scale-Location visualiza a raiz dos resíduos com os valores estimados, para averiguar se existem outliers em Y, onde os pontos 13 e 22 estão distantes dos demais dados que seria o estado do Maranhão e Paraíba que tem uma taxa significativa de pobreza com 67,12% e 64,77%, respectivamente.

Figura 1: Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2007.



Foi possível observar que o ano de 2007, houve uma diminuição na mortalidade infantil, segundo o IBGE o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro cresceu 5,4% em 2007 em relação ao ano anterior, o resultado atingiu R\$ 2,6 trilhões. Verificou-se que o MLG obteve um bom resultado, seus dados foram assimétricos. Mas comprovado que muitos estados brasileiros neste ano, principalmente nas regiões Nordeste e Norte, onde as taxas ainda são muito elevadas, comparando com as outras regiões.

6.1.2 Resultados do MLG da TMI para o ano de 2008

O ano de 2008 observa-se que a curtose dos dados ainda continua como no ano anterior, platicúrtica valores menores que 0. Sua assimétrica positiva com média e desvio padrão com os maiores valores em Cobertura de esgotamento sanitário. O coeficiente de variação teve mais variação na variável taxa de analfabetismo (Tabela 8).

Tabela 8: Análise descritiva dos dados para o ano 2008.

Variáveis	TMI	CES	TA	PP
Médias	22.47	60.75	12.30	-0.93
Desvio Padrão	5.23	19.80	6.73	14.97
Coefficiente de Variação	0.23	0.32	0.54	0.34
Assimetria	0.36	-0.00	0.52	-0.23
Curtose	-0.88	-0.76	-0.93	-1.31

Legenda: TMI=Taxa de mortalidade infantil, CES=Cobertura de esgotamento sanitário, TA=Taxa de analfabetismo, PP=Proporção de pobres

A crise de 2008, considerada a pior desde a Grande Depressão de 1929, no Brasil, os sistemas econômicos e financeiros não declinaram como os norte-americanos e europeus pelo fato dos bancos nacionais não estarem profundamente vinculados aos títulos podres de dívidas hipotecárias. Partimos do pressuposto de que essa falta de vínculo se deve principalmente a política econômica do governo Lula. Após ter vencido as eleições de gerais de 2002, Luis Inácio Lula da Silva, do Partido dos Trabalhadores (PT), assumiu em janeiro de 2003 a presidência como candidato de oposição pautando-se em críticas severas à política neoliberal que se intensificou no Brasil durante o governo anterior, de Fernando Henrique Cardoso, imerso em escândalos de corrupção que envolveram as privatizações de grandes empresas estatais. Entretanto, o que se notou no decorrer do governo Lula, foi a manutenção de algumas características essencialmente neoliberais e até mesmo a intensificação de outras (GILD e BARIZÃO, 2010).

Lula e sua equipe econômica apostaram no mercado interno para manter o crescimento do país. Para estimular o consumo e fazer a economia girar, o governo baixou os juros (de 13,75% para 8,75% ao ano em 2009), diminuiu a alíquota de impostos para produtos da linha branca, materiais de construção e automóveis e liberou

bilhões de reais em depósitos compulsórios para os bancos, com o intuito de estimular o setor financeiro a emprestar mais. “O Brasil se apoiou na expansão do consumo interno e conseguiu se consolidar como um mercado forte. Não houve por aqui nenhum impacto muito terrível, como o aumento do desemprego que se viu na Europa e nos Estados Unidos”, afirma Celina Ramalho, professora da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP). Mesmo com os estímulos, o Brasil não ficou imune à crise. O PIB nacional, que fechou o ano de 2008 em 5,2%, chegou ao final de 2009 com resultado negativo: -0,3%. Enquanto isso, a economia mundial registrava PIB de -0,6%, tendo de um lado, os Estados Unidos com a economia encolhendo -3,1% e, de outro, a China, crescendo 9,2% (PIRES e BALIEIRO, 2013).

Mesmo com a crise em 2008 foi possível verificar através dos dados do DATASUS e através do MLG aplicado a este ano, que a Taxa de mortalidade infantil (TMI) diminuiu, como também a Cobertura de esgotamento sanitário aumentou, a taxa de analfabetismo diminuiu e a Proporção de pobres também.

A Tabela 9 encontra-se a estimativa da TMI para o ano de 2008, verificou-se a diferença em relação ao ano de 2007, pois no ano anterior a Cobertura de esgotamento sanitário teve significância de 5%, já no ano de 2008 seu nível de significância melhorou, foi para 1%. A taxa de analfabetismo e Proporção de pobres continuou com os mesmos valores 1%, 0,01%, respectivamente. Os parâmetros são significativos entre si. Mesmo o grau de significância da Cobertura de esgotamento obtendo uma mudança melhor que a do ano de 2007 sua estimativa continua sendo inversa com a TMI, ou seja, o aumento da cobertura de esgotamento sanitário nos estados implica em diminuição da TMI naquela região.

Tabela 9: Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2008.

Parâmetro	Estimadores	Erro Padrão	P-valor
Intercepto (β_0)	2.724	0.130	<0.001 ***
Esgoto (β_1)	-0.003	0.108	0.004**
Analfabetismo (β_2)	-0.020	0.001	0.003**
Pobreza (β_3)	0.019	0.002	<0.001 ***

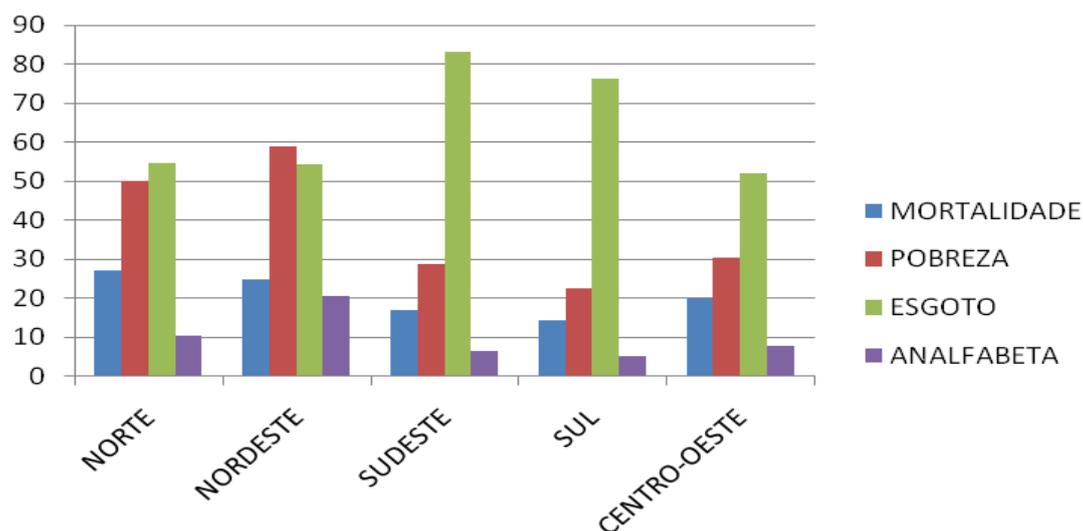
Grau de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Ainda na Tabela 9 verifica-se que a taxa de analfabetismo chegue na mesma linha que no ano anterior, em que para cada unidade negativa da Taxa de analfabetismo, a TMI diminui (-0,020148). A Proporção de pobres continua sendo o estimador com os dados mais significantes. As mudanças nos parâmetros evidenciam que o modelo MLG para o ano de 2008, foi mais eficiente do que o no anterior.

No Gráfico 4 é possível notar o quanto a cobertura de esgotamento sanitário aumentou na região Centro-Oeste com 96,71%, sendo o Distrito Federal com a maior proporção 76,37%. Houve uma redução na proporção de pobres nas regiões Norte e Nordeste com 58,76% e 49,94%, respectivamente.

Notou-se que a taxa de analfabetismo, proporção de pobres e Taxa de mortalidade infantil (TMI) diminuiu em todas as regiões, a Cobertura de esgotamento sanitário aumentou em todas as regiões.

Gráfico 4: Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2008.

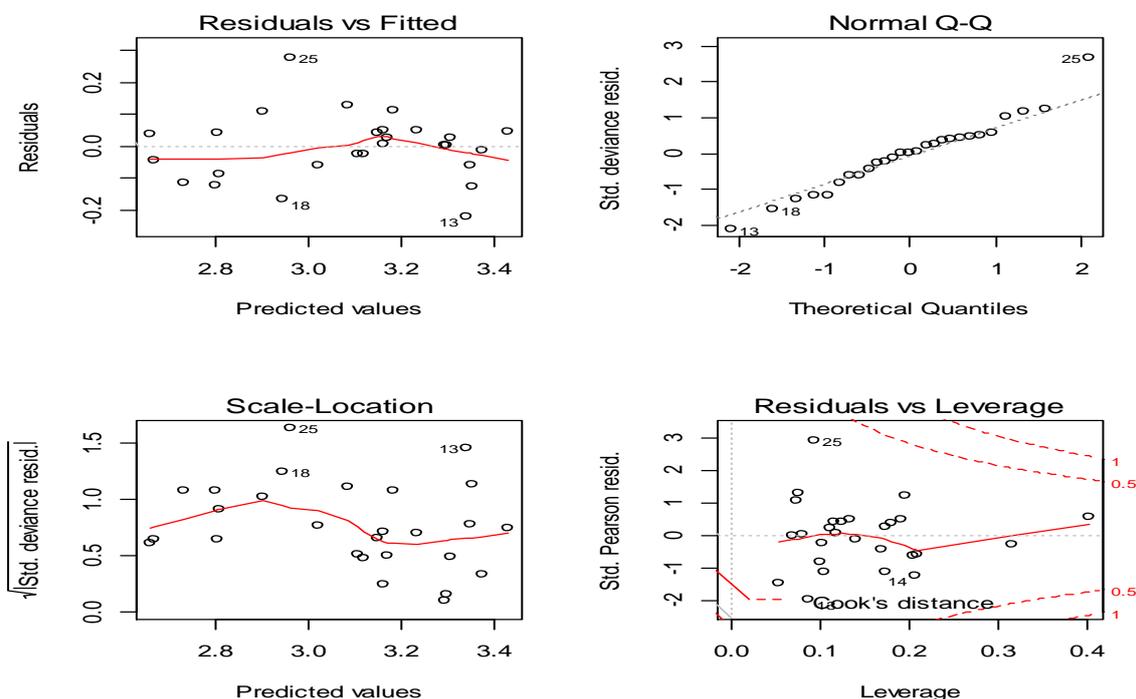


Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se na Figura 2 o diagnóstico do modelo houve normalidade no gráfico Normal Q-Q, o seu distanciamento foi maior que o ano anterior, dos pontos (25,10,13), sendo o estado do Maranhão o ponto 25 com 66,55% de pobreza e 28,8% na mortalidade infantil. O estado de Alagoas o ponto 13 com 66,49% de pobreza e 25,6%

da mortalidade infantil e o ponto 10 com 60,86% de pobreza e 27% de mortalidade infantil.

Figura 2: Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2008.



Segundo Dantas (2009) de qualquer forma, o sucesso diante da crise jogou o Brasil no radar dos investidores. “À medida que continuarmos a crescer mais que o mundo, é natural que o País receba um aporte muito grande de investimentos estrangeiros diretos”, acrescentando que eles aumentaram, mesmo com recessão e queda de lucros nos países que sediam as empresas que investem no Brasil.

6.1.3 Resultados do MLG da TMI para o ano de 2009

De acordo com Pastore (2009) um ano depois, Brasil sai da crise mundial de 2008 maior do que entrou. Ele observa que a recessão no Brasil foi curta, de apenas dois trimestres, comparada a quatro em países como Estados Unidos, Alemanha e França. Nota-se que os países que estão saindo da recessão no segundo trimestre e os que estão saindo no terceiro, o Brasil está entre os primeiros, com várias nações asiáticas. Uma das principais razões para o sucesso do Brasil em enfrentar a crise, segundo Pastore (2009), é que ela pegou o País com o regime macroeconômico adequado - câmbio

flutuante, bom nível de reservas, inflação controlada, superávit primário, dívida pública desdolarizada e caindo em proporção ao Produto Interno Bruto (PIB). Essa solidez combinou-se com o sistema financeiro capitalizado, pouco alavancado, que estava proibido pela regulação de operar com os ativos perigosos, como os títulos estruturados no mercado americano de hipotecas subprime (DANTAS, 2009).

A assimetria dos dados foi positiva, com sua curtose platicúrtica, ou seja, seus valores menores que 0. Como nos anos de 2007 e 2008 a cobertura de esgotamento sanitário possuiu a maior média e desvio padrão. A variação maior dos coeficientes encontra-se na taxa de analfabetismo (Tabela 10).

Tabela 10: Análise descritiva dos dados para o ano 2009.

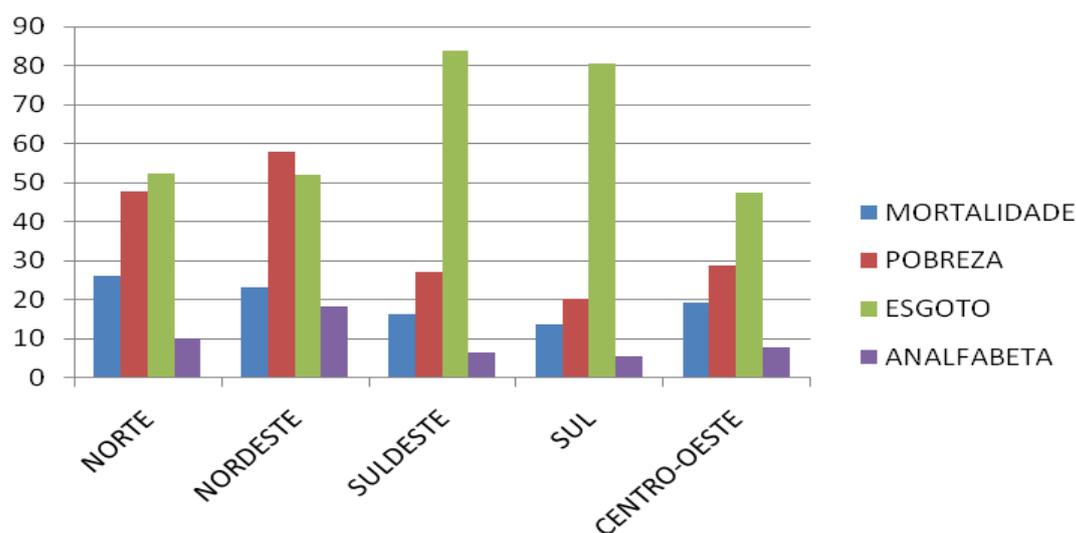
Variáveis	TMI	CES	TA	PP
Médias	21.34	59.34	11.48	42.18
Desvio Padrão	4.99	22.24	6.41	15.33
Coefficiente de Variação	0.23	0.37	0.55	0.36
Assimetria	-0.06	0.05	0.56	-0.25
Curtose	0.55	-1.12	-0.85	-1.34

Legenda: TMI=Taxa de mortalidade infantil, CES=Cobertura de esgotamento sanitário, TA=Taxa de analfabetismo, PP=Proporção de pobres

Entre as regiões brasileiras existem vários tipos de diferenças sociais, essas diferenças não são só como os fatores de cor, posição social e raça, o problema maior é que ainda convivemos com as desigualdades sociais e elas elevam o preconceito em nossas regiões em nossos países. Um exemplo das desigualdades sociais, podemos levar em conta o panorama da pobreza nos estados da região nordeste (Maranhão e Piauí), nesses estados encontram-se os estados com mais altas concentrações de estados com rendimento até meio salário, outra disparidade marcante entre o Centro-Sul e o Nordeste é no desenvolvimento humano entre essas regiões. A qualidade de vida de uma população, em nível nacional, estadual e municipal é o que avalia o desenvolvimento humano, mas requer estudos e cruzamentos de dados estáticos. Mais um detalhe a Região Sul tem o maior IDH entre as regiões do país, e o Nordeste o pior (FREITAS, 2010).

De acordo com os dados apresentados, percebemos que os estados da federação brasileira apresentam Índices de Desenvolvimento Humano muito distintos entre si. É notória, por exemplo, a concentração dos piores IDH's na Região Nordeste. Já o Sudeste, o Sul e o Centro-Oeste são as áreas em que os IDH's indicam melhores condições de vida. No entanto, é necessário romper com o paradigma, o qual caracteriza a Região Nordeste como sendo um local de pobreza e miséria, e que nas Regiões Sul e Sudeste não há locais de pobreza e exclusão social, mostrando que, na realidade, os problemas sociais ocorrem em todas as regiões do país (Gráfico 5) (FRANCISCO, 2010g).

Gráfico 5: Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2009.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se que o ano de 2009, o parâmetro Proporção de pobres ainda continua como o melhor estimador com significância menor que 0,01%. A menor significância foi para o estimador Taxa de analfabetismo com 5%, sendo o estado de Alagoas com a maior taxa de 2009 24,51% e Santa Catarina com a menor proporção de pobres com 13,18% (Tabela 11).

Na figura 3 percebe-se normalidade no gráfico Normal Q-Q, o seu distanciamento foi igual à do ano anterior 2008, encontra-se no ponto 25 o estado do Maranhão com taxas ainda muito alta. No gráfico Scale-Location os pontos (25, 10,11), são os estados Maranhão, Alagoas e Piauí se afastando do ajuste do modelo.

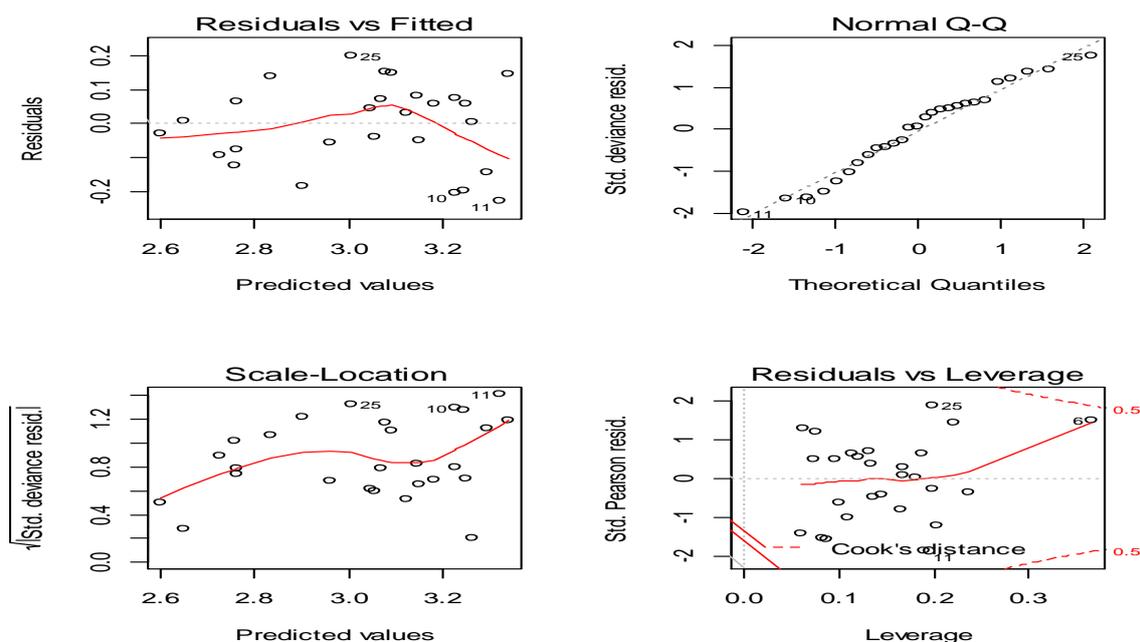
O Maranhão é o estado brasileiro com maior percentual de miseráveis, e o único onde esse índice permanece em dois dígitos: 12,9%, quase quatro vezes mais do que a média nacional, de 3,56%. Em 2002, o Piauí é que detinha o maior percentual de miseráveis (22,5%), seguido por Alagoas (19,04%). O Maranhão aparecia em terceiro lugar, com 18,97% (WEBER, 2014).

Tabela 11: Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2009.

Parâmetro	Estimadores	Erro Padrão	P-valor
Intercepto (β_0)	2.804	0.130	<0.001 ***
Esgoto (β_1)	-0.004	0.001	0.004**
Analfabetismo (β_2)	-0.018	0.006	0.010*
Pobreza (β_3)	0.016	0.002	<0.001 ***

Grau de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figura 3: Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2009.



6.1.4 Resultados do MLG da TMI para o ano de 2010

O ano de 2010 no Brasil é possível verificar que diferente dos anos de 2007, 2008 e 2009, o maior desvio padrão se localiza agora na Proporção de pobres. A maior

média continua sendo na cobertura de esgotamento sanitário, pois tem sido o determinante que mais cresce. A menor variação está na Taxa de mortalidade infantil (TMI), em 2010 foi o ano que mais houve diminuição na taxa. A curtose continua sendo a platicúrtica, ou seja, a função de distribuição é mais "achatada" que a distribuição normal (Tabela 12).

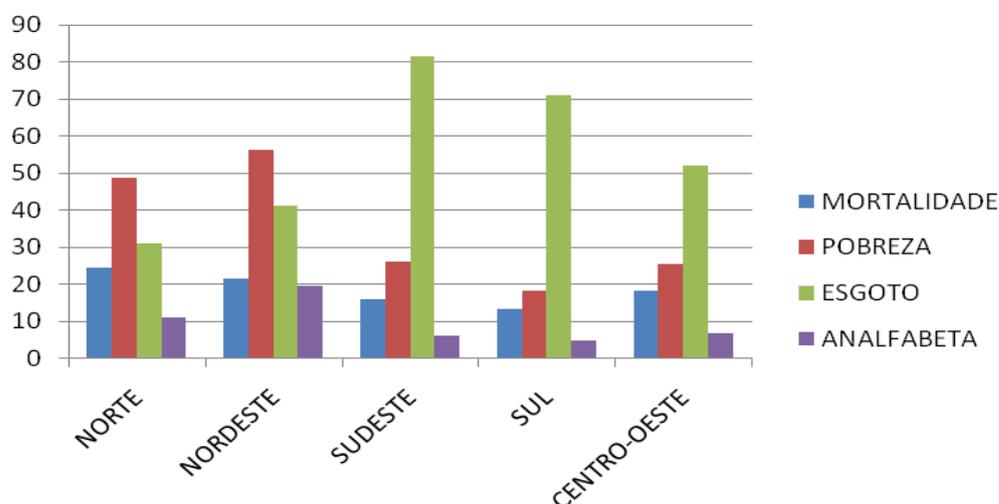
Tabela 12: Análise descritiva dos dados para o ano 2010.

Variáveis	TMI	CES	TA	PP
Médias	20.2	49.54	11.84	41.09
Desvio Padrão	4.51	4.10	6.34	15.85
Coefficiente de Variação	0.22	0.43	0.53	0.38
Assimetria	-0.11	0.61	0.39	-0.25
Curtose	-0.76	-0.86	-1.22	-1.51

Legenda: TMI=Taxa de mortalidade infantil, CES=Cobertura de esgotamento sanitário, TA=Taxa de analfabetismo, PP=Proporção de pobres.

O Gráfico 6 verifica-se que a região Nordeste e os estados Maranhão, Piauí e Alagoas continuam com as maiores taxas e Sul e sudeste com as maiores. A cobertura de esgotamento sanitário continua sendo crescente para as regiões Sul Sudeste e Centro-Oeste.

Gráfico 6: Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Brasil virou a página da crise financeira mundial com crescimento de 7,5% em 2010. Embalado pelo setor de serviços e pela recuperação da indústria, o Produto Interno Bruto (PIB) ficou longe da estagnação de 2009 e recuperou o ritmo perdido em setembro de 2008, quando o estouro da bolha imobiliária americana secou fontes de crédito e derrubou o consumo mundial de matérias-primas e produtos finais. A taxa é a maior dos últimos 24 anos - superando ligeiramente a do Plano Cruzado, em 1986, quando o PIB avançara 7,49%. Em 2010, as importações cresceram 36%, percentual maior que o aumento de 11,5% das vendas ao exterior. O resultado foi uma contribuição negativa do exterior. Sem considerar as transações com o resto do mundo, o Brasil teria um crescimento de 10,3% - que representa o salto da demanda interna. O impacto negativo do setor externo foi de 2,8 pontos percentuais, num resultado final de 7,5% (LORENZI, 2011).

Na tabela 13 o resultado do MLG, percebe-se que os 3 parâmetros Cobertura de Taxa de mortalidade infantil (TMI), Esgotamento sanitário e Proporção de pobres (menor que 0,01%). A taxa de analfabetismo neste ano diminuiu muito pouco com 5%.

Tabela 13: Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2010.

Parâmetro	Estimadores	Erro Padrão	P-valor
Intercepto (β_0)	2.941	0.123	<0.001 ***
Esgoto (β_1)	-0.005	0.001	0.000***
Analfabetismo (β_2)	-0.020	0.006	0.003*
Pobreza (β_3)	0.013	0.002	<0.001 ***

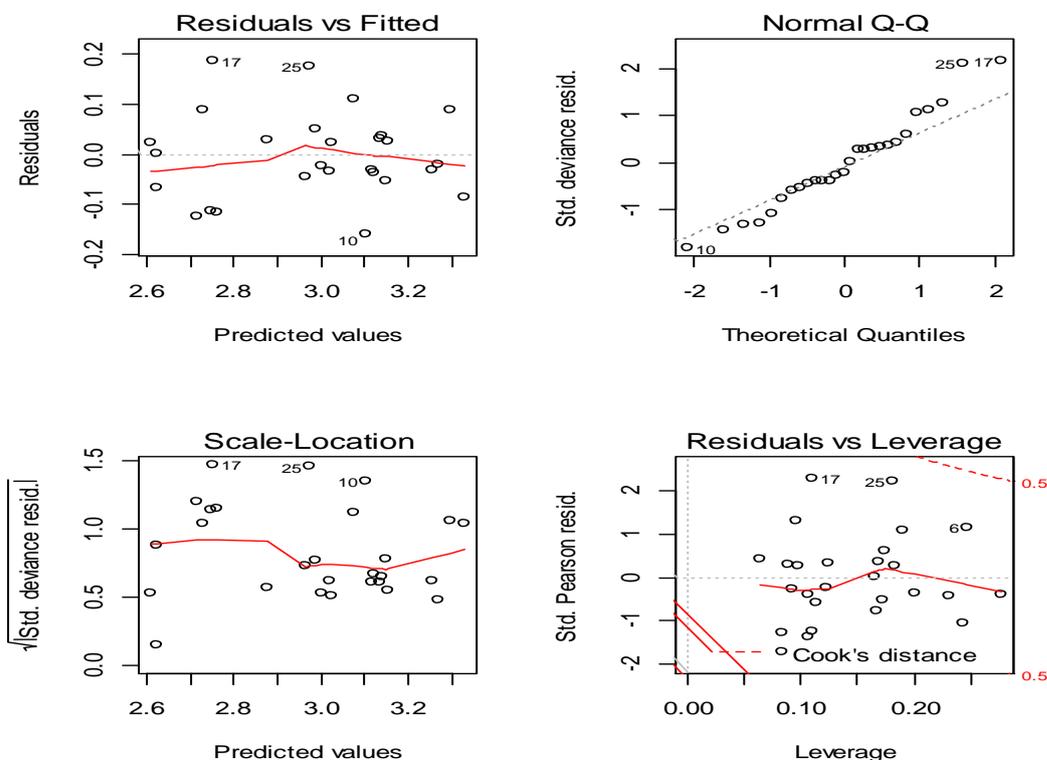
Grau de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

A taxa de analfabetismo mais alta do País está em Alagoas, 19,66%. O Maranhão aparece na seqüência, com índice de 18,76% da população com mais de 10 anos analfabeta. A menor taxa, por outro lado, é a de Santa Catarina: 2,93%. Em seguida, aparecem o Distrito Federal (3,15%), São Paulo (3,51%) e Rio de Janeiro (3,52%) (BORGES, 2014). Assim a Figura 4, no gráfico dos resíduos os pontos (25,17,10) que se afastam do ajuste ainda continuam sendo os estados Maranhão, Piauí e Alagoas. O gráfico Normal Q-Q verifica-se com uma normalidade entre os resíduos.

Em relação ao analfabetismo por gênero, o Estado de Alagoas apresenta o maior número de mulheres analfabetas e a segunda colocação dos homens, mantendo a

classificação desde 2008. A pesquisa mais recente indicou pequeno recuo no gênero feminino (-0,91%) e crescimento no gênero masculino (1,97%), um dos menores níveis dos estados nordestinos (IBGE, 2009).

Figura 4: Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2010.



6.1.5 Resultados do MLG da TMI para o ano de 2011

A economia do Brasil cresceu de acordo com o previsto em 2011. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB) do País avançou 2,7% no ano passado. A projeção era de crescimento entre 2,6% e 3%. A alta de 2,7%, contudo, foi o mais fraco resultado anual desde 2009 (-0,3%, o ano da crise global) e foi bem diferente do desempenho de 2010 (+7,5%). O PIB per capita em 2011 ficou em R\$ 21.252, uma alta de 1,8%, em volume, em relação a 2010. Ainda segundo o instituto, o PIB de 2011 em valores correntes somou R\$ 4,143 trilhões (SARAIVA E AMORIM, 2012).

O ano de 2011 se destacou entre os demais anos em estudo, no quarto trimestre de 2011, o Produto Interno Bruto registrou aumento de 0,30% em comparação ao terceiro trimestre do mesmo ano. A maior média ainda se concentra na variável cobertura de esgotamento sanitário. Apesar desse grande aumento em 2011 na cobertura de esgotamento sanitário necessário ainda várias medidas para que todos os territórios brasileiros tenham uma boa qualidade de vida e saúde (Tabela 14).

Tabela 14: Análise descritiva dos dados para o ano 2011.

Variáveis	TMI	CES	TA	PP
Média	19.09	66.59	10.77	37.58
Desvio Padrão	4.07	18.45	5.72	15.62
Coefficiente de Variação	0.21	0.27	0.53	0.41
Assimetria	0.15	-0.03	0.44	-0.09
Curtose	-0.71	-1.07	-0.97	-1.51

Legenda: TMI=Taxa de mortalidade infantil, CES=Cobertura de esgotamento sanitário, TA=Taxa de analfabetismo, PP=Proporção de pobres.

Entre os determinantes demográficos da demanda por água tratada e esgotamento sanitário, encontram-se três variáveis demográficas básicas: o tamanho da população, seu ritmo de crescimento e o seu grau de urbanização. O processo de transformação no tratamento das deficiências e das adversidades humanas relacionado às condições sanitárias é tratado por SWAAN (1990) a partir de três passos importantes que levam à coletivização do bem-estar. O passo inicial diz respeito aos cuidados individuais; o segundo faz referência aos cuidados coletivos de caráter voluntário, comunitário e local; e o terceiro trata do papel do Estado. Os cuidados individuais são interpretados como ações que atendam a apenas um domicílio, como os poços de água e as fossas, que representam ações individuais de saneamento. Os cuidados coletivos ocorrem quando a solução individual torna-se menos eficiente, segundo preceitos econômicos, ambientais e de saúde pública, levando a comunidade a se unir e instituir uma solução coletiva (LIMA, 2005).

Na Tabela 15 o resultado do MLG neste ano verifica mais uma vez que o determinante que mais diminuiu a Taxa de mortalidade infantil (TMI) é a diminuição da

proporção de pobres, o aumento da cobertura de esgotamento sanitário ficando em 2 lugar com 0,01%. Assim como nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 a taxa de analfabetismo ainda continua sendo o determinante que menos influência na diminuição da taxa de mortalidade infantil.

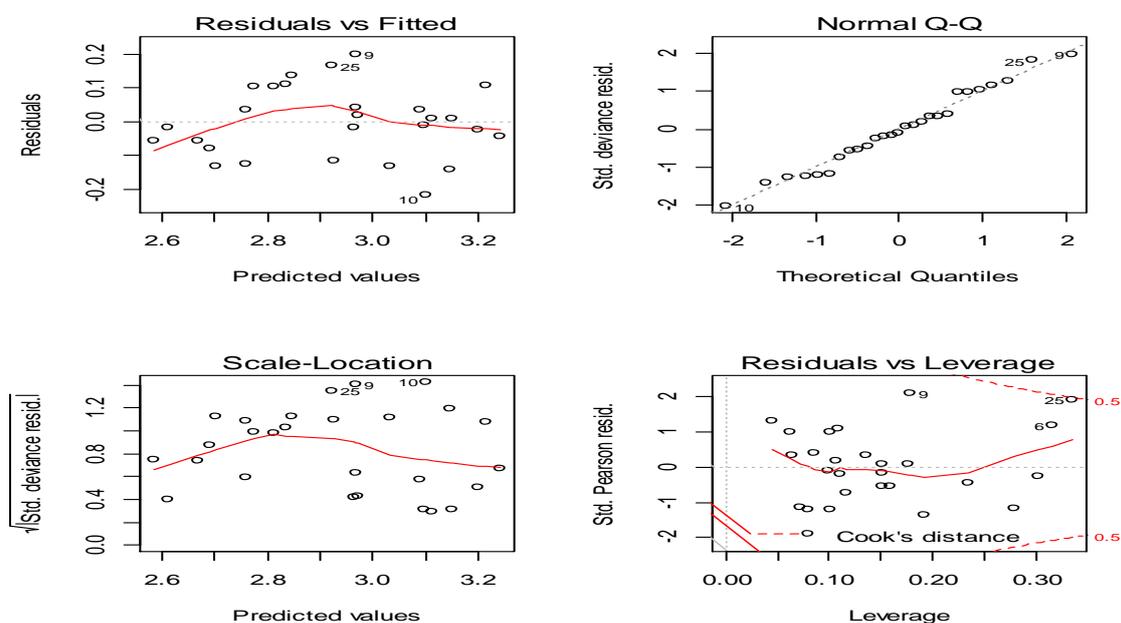
Tabela 15: Estimativas dos parâmetros do modelo Gama para o ano de 2011.

Parâmetro	Estimadores	Erro Padrão	P-valor
Intercepto (β_0)	2.908	0.137	<0.001 ***
Esgoto (β_1)	-2.908	0.001	0.002**
Analfabetismo (β_2)	-0.024	0.008	0.011*
Pobreza (β_3)	0.015	0.003	<0.001 ***

Grau de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

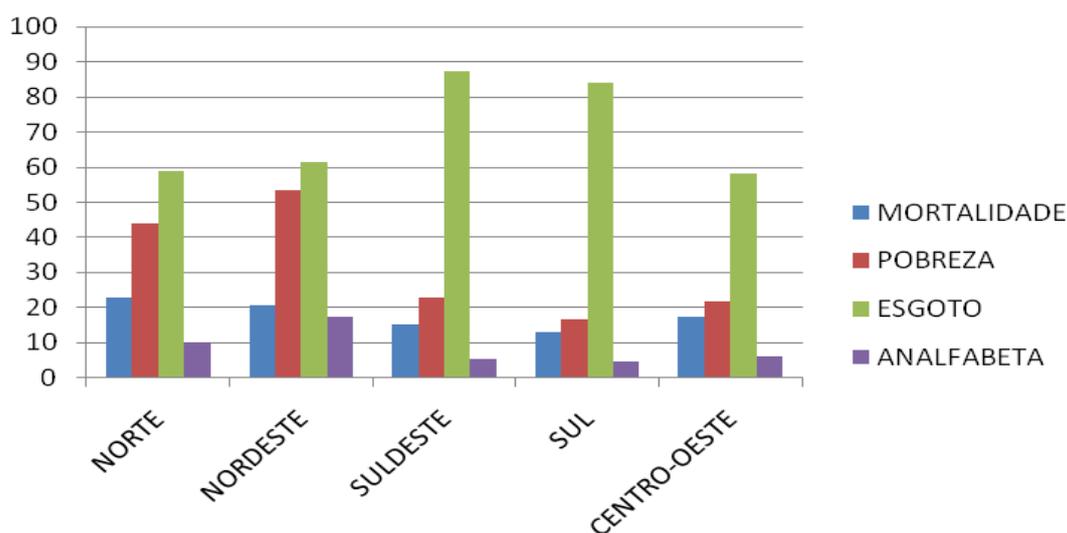
O diagnóstico do modelo na Figura 5 é possível verificar no gráfico Normal Q-Q que os resíduos neste ano obteve-se uma normalidade entre os dados. No gráfico resíduo versus ajuste os pontos 25 e 10 estão se afastando do ajuste, o Estado de Alagoas e Maranhão, respectivamente. Mesmo com as mudanças nas taxas de todos os determinantes, ainda assim esses dois estados são o que mais sofrem com a miséria.

Figura 5: Resultado do diagnóstico do modelo para o ano de 2011.



É possível notar que a cada ano que passa a cobertura de esgotamento sanitário cresce em todas as regiões do Brasil. Ao analisarmos os dados, fica explícito que a região Nordeste, historicamente, apresenta a maior média de óbitos de crianças. Políticas públicas mais igualitárias entre os complexos regionais brasileiros fazem-se necessárias, com vistas a proporcionar infraestrutura adequada para a população (saneamento ambiental), maiores investimentos em saúde, redistribuição dos recursos hospitalares, subsídios para a alimentação, além do processo de conscientização familiar (Gráfico 7).

Gráfico 7: Estimativa da Taxa de mortalidade infantil, cobertura de esgotamento sanitário, taxa de analfabetismo e proporção de pobres no Brasil no ano de 2011.



É importante que o governo como gestor público eficiente esteja atento aos setores mais carentes da sociedade para aplicação de investimentos e ações concretas no que se refere aos bens coletivos como educação, saneamento e saúde, a fim de reduzir a mortalidade infantil e proporcionar maiores perspectivas de qualidade de vida a sociedade.

De uma maneira geral, as análises sobre quais fatores influenciam a taxa de mortalidade infantil são importantes, pois através delas se verificam em quais setores da sociedade as políticas governamentais teriam maior eficiência para redução da mortalidade infantil, identificando inclusive as regiões que necessitam de maiores investimentos. Para que a sociedade possa dispor de um nível de qualidade de vida considerável, é fundamental a implantação de políticas públicas, voltadas

principalmente às despesas sociais através do fornecimento de bens de consumo coletivos como saneamento básico e educação básica, de forma a melhorar as condições de vida da população e influenciando diretamente na evolução dos indicadores socioeconômicos (PAIXÃO e FERREIRA, 2012).

6.2 Analisando o AIC

Os critérios de informação são freqüentemente utilizados para orientar a seleção dos modelos e objetivam prover uma medida de informação que equilibre uma boa medida de ajustamento e uma especificação reduzida do modelo (parcimônia quanto ao número de parâmetros). Dada sua natureza de penalidade, os melhores modelos são aqueles que apresentam menores critérios de informação (PUC, 2009).

Observando todos os anos, verifica-se que o ano de 2010 possui o menor AIC com 113,24. E o ano com o maior AIC foi o ano de 2009 com 135,55. Os anos de 2007 e 2008 os valores dos AICS foram quase os mesmos valores com 128,52 e 128,75, respectivamente. O ano de 2011 obteve 121,88.

Assim o ano de 2010 foi o que mais obteve uma melhor medida no ajuste do MLG, tendo uma significância maior entre os seus parâmetros. Foi o ano que mais se reduziu a Taxa de mortalidade infantil (TMI), obteve uma melhor redução na taxa de analfabetismo, principalmente nas regiões mais desenvolvidas do Brasil Sul e Sudeste, em todas as regiões houve um número maior no aumento da cobertura de esgotamento sanitário e a proporção de pobres principalmente em muitos estados das regiões Norte e Nordeste.

7 CONCLUSÕES

A ferramenta utilizada dos Modelos Lineares Generalizados neste trabalho se mostrou bastante eficaz para modelagem das Taxas de Mortalidade Infantil explicada por indicadores socioeconômicos nos Estados brasileiros como referências os anos de 2007 até 2011. Permitindo assim, ajustar os dados por meio do modelo Gama com ligação logarítmica.

Foi possível verificar que a diminuição da mortalidade infantil está diretamente relacionada com o aumento da Cobertura de esgotamento sanitário, com a redução da Taxa de analfabetismo e com a diminuição da Proporção de pobres na população.

BIBLIOGRAFIA

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control.*, Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec. 1974.

BARISTELLA, Carlos. O território e o processo saúde-doença. 1. ed. Rio de Janeiro: Atlas,2008.

BENICIO, M.H. D'A.; MONTEIRO, C.A. Tendência secular da doença diarréica na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Revista de Saúde Pública*, v.34, n.6 supl., p.83-90, 2000.

BRASIL,AGÊNCIA. IBGE: com taxa de fecundidade baixa, Brasil tende a ser tornar país de idosos. Disponível em: < <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-10-17/ibge-com-taxa-de-fecundidade-baixa-brasil-tende-ser-tornar-pais-de-idosos>>. Acesso em: 30 de outubro de 2016.

CASTAÑEDA, D.F.N. *Econometria com Aplicações em R e C*.1.ed. São Paulo: Atlas, 2015.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: Acesso em: setembro de 2016.

CORDEIRO, G. M e LIMA, Neto, E. A, *Modelos Paramétricos*. São Paulo: ABE, 2004, 246. Trabalho apresentado ao 16º SINPE, são Paulo, 2004

CORDEIRO, G. M.; DEMÉTRIO, C. G. *Modelos Lineares Generalizados e Extensões*, outubro de 2008, acesso em: 3 outubro 2016.

COUTINHO, C. N. A democracia na batalha das idéias e nas lutas políticas do Brasil de hoje. In: FÁVERO, O. & SEMERARO, G. (Orgs.) *Democracia e Construção do Público no Pensamento Educacional Brasileiro*. Petrópolis: Vozes, 2002.

DANTAS, F.N. Um ano depois, Brasil sai da crise mundial maior do que entrou. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,um-ano-depois-brasil-sai-da-crise-mundial-maior-do-que-entrou,426719>>. Acesso em: 29 setembro de 2016.

DATASUS-Departamento de informática do SUS. Indicadores socioeconômicos. Taxa de analfabetismo. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>>. Acesso em 14 de julho de 2016.

EMILIANO, E.P. VEIGA, M.J.F. VIVANCO, F.S. MENEZEZ. Critérios de informação de Akaike versus Bayesiano Análise comparativa. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/Paulo%20C%3%A9sar%20Emiliano.pdf>>. Acesso em: 1 setembro de 2016.

FISCHER, T.K; LIMA, D; ROSA, R; OSÓRIO, D; BPOING, A, F.A mortalidade infantil no Brasil: série histórica entre 1994-2004 e associação com indicadores socioeconômicos em municípios de médio e grande porte. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/352/353>>. Acesso em: 30 de outubro de 2016.

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "A Região Centro-Oeste "; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/a-regiao-centro-oeste.htm>>. Acesso em 13 de outubro de 2016.e

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "As desigualdades socioeconômicas no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/mortalidade-infantil-no-brasil.htm>>. Acesso em 04 de outubro de 2016.g

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "População região Sul "; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/mortalidade-infantil-no-brasil.htm>>. Acesso em 04 de outubro de 2016.c

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "Região Sudeste "; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/a-regiao-sudeste.htm>>. Acesso em 13 de outubro de 2016.d

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "Alagoas"; *Mundo Educação*. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/alagoas.htm>>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.f.

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "Mortalidade no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em: <http://brasilescola.uol.com.br/brasil/mortalidade-infantil-no-brasil.htm>>. Acesso em 24 de setembro de 2016.a

FRANCISCO, Wagner De Cerqueira. Taxa de fecundidade no Brasil. Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/taxa-fecundidade-no-brasil.htm>>. Acesso em: 3 de outubro.2016.b

FREITAS, Eduardo De. "IDH brasileiro: Mortalidade infantil no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/brasil/idh-brasileiro-mortalidade-infantil-no-brasil.htm>>. Acesso em 18 de outubro de 2016.

FREITAS, Eduardo. Diferenças Sociais entre as regiões brasileiras. Disponível em:<http://ferngm.blogspot.com.br/2010/03/diferencas-sociais-entre-as-regioes_28.html>. Acesso em :3 de outubro de 2016.

GILL, A.D; BARIZÃO, D.F. A crise econômico financeira de 2008/2009 e seu impacto no Brasil. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/8120/8419>>. Acesso em: 7 setembros de 2010.

GOMES, Fábio A. R.; ARAÚJO, Ari Francisco; SALVATO, Márcio A. Mortalidade infantil no Brasil e no Sudeste: determinantes e perspectivas para o futuro, 2006. Acesso em: 24 de setembro de 2

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Departamento da População e Indicadores Sociais. *Evolução e Perspectivas de Mortalidade Infantil no Brasil*. Rio de Janeiro, 1999.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE. Características da população e dos Domicílios: Censo 2010. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf>. Acesso em:09 de outubro de 2016.

IRFFI, Guilherme; OLIVEIRA, Jimmy; BARBOSA, Eveline. Análise dos determinantes socioeconômicos da Taxa de Mortalidade Infantil do Ceará. Texto para discussão nº 48. Ceará, abril de 2008. Disponível em:<http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/TD_48.pdf>. Acesso em: 21/10/2008, às 15:50.

LAURETTO. Análise Exploratória de Dados. Disponível em:<http://www.each.usp.br/lauretto/SIN5008_2011/aula01/aula1>. Acesso em :20 de setembro de 2016.

LEITE, Álvaro J. M.; SILVA, Anamaria C. Mortalidade Infantil: indicador das condições de vida das populações. Disponível em:<www.geocities.com/evidenciaufc/outras/documentos/artigo_mortalidade_infantil.

LIMA, S.C.R.G. Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo. Disponível em:<https://www.cedeplar.ufmg.br/demografia/teses/2005/Sonaly_Rezende.pdf>. Acesso em :10 out.2016

LORENZI, SABRINA. Brasil vira pagina da crise com crescimento. Disponível em:<<http://economia.ig.com.br/brasil-vira-pagina-da-crise-com-crescimento-de-75-em-2010/n1238129743669.html>>. Acesso em:12 de outubro de 2016.

MEDRI, Waldir. Análise Exploratória de dados. Disponível em:<http://www.uel.br/pos/estatisticaeducacao/textos_didaticos/especializacao_estadistica.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2016.

MENDONÇA, Mário J. C.; MOTTA, Márcio S. Saúde e Saneamento no Brasil. Texto para discussão nº 1081. Rio de Janeiro, abril de 2005.

MONTEIRO, C. A. (Org.) Velhos e Novos Males da Saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo: Hucitec, Nupens, USP, 2000.

NELDER J. A., WEDDERBURN R. W. M.. Generalized Linear Models. J R Stat Soc A 1972; 135:370-84.

PAES, N.A; SILVA L.A.A. Doenças Infecciosas e parasitárias no Brasil: uma década de transição. Disponível em:<<http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/8912/a4.pdf?sequence=1>>. Acesso em:10 de outubro de 2016.

PAIXÃO, N.A; FERREIRA, T. Determinantes da Mortalidade Infantil no Brasil. Toledo, v. 16, n. 2, p. 6-20, jul./dez. 2012. pdf>. Acesso em: 13/10/2008, às 15:38.

PENA, Rodolfo F. Alves. Transição demográfica; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/transicao-demografica.htm>>. Acesso em 5 outubro de 2016

PIRES, F. BALIEIRO, S. O mundo depois da crise de 2008. Disponível em:<<http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/09/o-mundo-depois-da-crise-de-2008.html>>. Acesso em: 27 setembro de 2010.

PUC. Modelos Lineares Generalizados. Disponível em: < http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/18163/18163_5.PDF>. Acesso em :10 de outubro de 2016.

REDE Interagencial de Informação para a Saúde. Informe de Situação e Tendência: Demografia e Saúde. Ripsa. – 1. ed. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009. 18 p.

RISPA. Indicadores socioeconômicos. Disponível em: < www.saude.sc.gov.br/ripsa/.../Indicadores%20socioeconômicos%20%20IDB.ppt>. Acesso em: 23 de outubro de 2016.

SANTOS, C.S.A, et al. Modelos para Mortalidade Infantil no Brasil via Modelos Lineares Generalizados. Disponível em: < <http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/tmi.pdf>>. Acesso em 17 de julho de 2016.

SÃO PAULO. (Estado). El País. Brasil libera a redução da pobreza extrema, segundo o Banco Mundial. São Paulo, 2015. v.1. Disponível em: < http://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/23/politica/1429790575_591974.html>. Acesso em 7 agosto de 2016.

SARAIVA, A; AMORIM, D. Economia do Brasil cresce 2,7% em 2011. Disponível em: < <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,economia-do-brasil-cresce-2-7-em-2011-e-se-torna-a-6-maior-do-mundo,105010e>>. Acesso em 9 de outubro de 2016.

SCHMIDT, C. M. C. Modelo de regressão de Poisson aplicado à área da saúde. Ijuí, 2003. 98 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

SOARES, Jessica. Mortalidade infantil, queda de 75% em duas décadas não reduz preocupação. Disponível em: < <http://oficinadeimagens.org.br/mortalidade-infantil-queda-de-75-em-duas-decadas-nao-reduz-preocupacao/>>. Acesso em 24 setembro de 2016.

SOUSA, Tanara Rosângela Vieira ; MAIA, Sinézio Fernandes. Uma investigação dos determinantes da redução da taxa de mortalidade infantil nos estados da Região Nordeste do Brasil. In: I Congresso da Associação LatinoAmericana de População, 2004, Caxambu - MG. I Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población-ALAP. Campinas: ABEP, 2004.

SOUZA, M.M.C. O analfabetismo no Brasil segundo enfoque demográfico. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cp/n107/n107a07.pdf> >. Acesso em 7 outubro de 2016.

TEIXEIRA, GUILHERMINO. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003– idb 2003. Disponível em <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0406/pdfs/IS26\(4\)106.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0406/pdfs/IS26(4)106.pdf)>. Acesso em 7 outubro de 2016.

TERRA. Mortalidade infantil diminui 17% após Bolsa Família, diz pesquisa. Disponível em: < <https://noticias.terra.com.br/brasil/mortalidade-infantil-diminui-17-apos-bolsa-familia-diz-pesquisa,1bcee7582c1de310VgnVCM3000009acceb0aRCRD.html>>.

Acesso em 01 de outubro de 2016.

WEBER, Demétrio. Maranhão é o estado com maior proporção de miseráveis do Brasil. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/brasil/maranhao-o-estado-com-maior-proporcao-de-miseraveis-do-pais-11271446>>. Acesso em: 12 setembro de 2016.