



## SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA: ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE INDICADORES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

**José Ronaldo Oliveira Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
[ronaldo.ebserh@hotmail.com](mailto:ronaldo.ebserh@hotmail.com)

**Érica Luana Nunes dos Santos\***

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
[ericalusantos@gmail.com](mailto:ericalusantos@gmail.com)

**Jassio Pereira de Medeiros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
[jassio.pereira@ifrn.edu.br](mailto:jassio.pereira@ifrn.edu.br)

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a relação entre condições de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo) e indicadores de saúde pública (taxa de mortalidade infantil e óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade) no Rio Grande do Norte, com base em dados disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datusus) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis). Através de análises descritivas e de correlação pôde-se observar a afinidade entre as variáveis, de maneira que foi possível constatar que existe uma relação inversamente proporcional entre os indicadores de saneamento básico e os indicadores de mortalidade infantil, e que as melhorias dos indicadores de saneamento foram precedidas pela atualização, ou aprovação, de políticas públicas voltadas para a área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico. Saúde Pública. Rio Grande do Norte.

## SANITATION AND PUBLIC HEALTH: ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN INDICATORS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the relationship between sanitation (water supply, sewage and garbage collection) and public health indicators (infant mortality rate and deaths from acute diarrheal disease in children under 5 years old) in Rio Grande do Norte, based on data provided by the Health Unic System's IT department (Datusus), and National Sanitation Information System (SNIS). Through descriptive analysis and correlation could be observed affinity between variables, so that it was found that there is an inverse relationship between sanitation indicators and infant mortality indicators, and that improvements in sanitation indicators were preceded by the update, or approval of public policies for the subject.

---

\*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia: Érica Luana Nunes dos Santos - Rua monte rei, 418 - CEP: 59.073-150 - Planalto - Natal/RN

Data do recebimento do artigo (received): 31/10/2016

Data do aceite de publicação (accepted): 05/04/2017

Desk Review

Double BlindReview

**KEYWORDS:** Basic sanitation. Public health. Rio Grande do Norte.

## **SANEAMIENTO Y SANIDAD PÚBLICA: ANÁLISIS DE LAS RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES EN EL ESTADO DE RIO GRANDE DO NORTE**

### **RESUMEN**

Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre el saneamiento (abastecimiento de agua, alcantarillado y recolección de basura) y los indicadores de salud pública (tasa de mortalidad infantil y las muertes por enfermedad diarreica aguda en niños menores de 5 años de edad) en el Rio Grande do Norte, con base en los datos proporcionados por el Departamento del Sistema Único de Salud (DATASUS) y por el Sistema de Información Nacional de Saneamiento (SNIS). A través del análisis descriptivo y de correlación se pudo observar la afinidad entre las variables, por lo que se ha descubierto que existe una relación inversa entre los indicadores de saneamiento e indicadores de mortalidad infantil, y que las mejoras en los indicadores de saneamiento fueron precedidos por la actualización, o la aprobación de políticas públicas para el sujeto.

**PALABRAS CLAVE:** Saneamiento. Salud Pública. Río Grande do Norte.

### **1. INTRODUÇÃO**

A infraestrutura sanitária mal desenvolvida desempenha uma interface abrangente com o contexto da saúde e da qualidade de vida da população, considerando que as doenças infecciosas são uma importante causa de morbidade e mortalidade. A prevalência dessas doenças sugere a fragilidade dos sistemas públicos de saneamento (Daniel, Brandão, Guimarães, Libâneo & De Luca, 2001).

Os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e controle de vetores, constituem fatores importantes para provisão de serviços adequados de saneamento, para a proteção da saúde da população, assim como para a melhoria da qualidade de vida. Mas para que tais propostas sejam atingidas, esforços de diversas naturezas mostram-se necessários, como observar a importância da adequada abordagem tecnológica, que incluam o desenvolvimento de técnicas e sua adaptação e manejo com resíduos. Por outra parte, o saneamento corresponde a uma área de atuação do Estado, que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população e usuários (Heller & Castro, 2007).

A saúde pública, por sua vez, deve ser pensada como uma resultante das relações entre as variáveis ambientais, sociais e econômicas que interferem nas condições e qualidade de vida de determinado povo. Consequentemente, em toda análise da situação da saúde pública, os indicadores básicos de desenvolvimento humano assumem certa relevância, pois ilustram a qualidade de vida da população e delinea o espaço social no qual ocorrem as mudanças em seu estado (Opas, 2007).

Na esteira dessas relações, estudos constatam que investimentos em saneamento reduzem a mortalidade infantil por diarreia, desnutrição, parasitoses intestinais, doenças de pele, entre outras (Briscoe, Feachem & Rahaman, 1986). O saneamento orientado para a promoção da saúde, portanto, envolve a implantação de uma estrutura física composta por diversos sistemas, o que o caracteriza como uma intervenção no meio físico, que pode também incluir um conjunto de ações voltadas para a educação e participação dos usuários desses sistemas nas atividades relacionadas aos atores envolvidos e sua avaliação; um conjunto de políticas que definam direitos e deveres dos usuários e dos prestadores dos serviços; e uma estrutura institucional capaz de gerenciar o setor de forma integrada aos outros setores também ligados à saúde e ao ambiente (Souza & Freitas, 2010).

Além disso, em uma concepção marcada pela prevenção de doenças, os serviços de saneamento constituem uma intervenção que ocorre no ambiente, voltada para criar empecilhos à transmissão de doenças, e assegurar a salubridade ambiental. Logo, a articulação do Estado tem como objetivo garantir que os sistemas de saneamento se mantenham em operação com a implantação e adaptação de tecnologias para atender as características físicas da área alvo (Souza & Freitas, 2010).

Os investimentos em saneamento básico, no Brasil, aumentaram significativamente com os recursos do Orçamento Geral da União (OGU) e do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a relação entre condições de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo) e indicadores de saúde pública (taxa de mortalidade infantil e a proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade) no estado do Rio Grande do Norte, utilizando dados secundários do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus), e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), visando testar a hipótese de que a ampliação da cobertura de serviços de saneamento básico no estado do Rio Grande do Norte pode levar a diminuição dos óbitos infantis.

Visando alcançar o objetivo proposto, de acordo com a problemática apresentada, o estudo está organizado de forma a apresentar, na sequência, os procedimentos metodológicos empregados no presente estudo, a análise dos resultados obtidos e, por fim, as respectivas considerações acerca desses resultados.

## **2. METODOLOGIA**

Segundo Lakatos e Marconi (1991), fazer pesquisa é buscar defender uma ideia crítica existente, que foi obtida por dúvidas, dados de pesquisa acadêmica embasada e estruturada em um procedimento reflexivo e sistemático.

Existem duas categorias de pesquisa, de acordo com a taxonomia defendida por Gil (1999): quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a presente pesquisa foi do tipo exploratório-descritiva, considerando que foi realizado um levantamento de dados através de pesquisa sistemática e de conteúdo e que se buscou realizar descrições precisas de situação da qual se pretende descobrir as relações existentes entre seus componentes. Ao mesmo tempo, buscou-se obter maior conhecimento sobre um contexto ainda pouco explorado, qual seja, as relações entre os indicadores de saneamento básico e saúde pública.

Quanto aos meios, o presente estudo fez uso de dados secundários, provenientes da publicação “Indicadores e Dados Básicos para a Saúde 2012” (Ministério da Saúde, 2012), editada pela Rede Interagencial de Informações para a Saúde (Ripsa), e provenientes do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), referentes ao estado do Rio Grande do Norte. A escolha dos indicadores aqui utilizados se deu a partir da disponibilidade das informações e do acesso a uma maior série histórica contida nos bancos de dados utilizados.

Os indicadores de cobertura por serviços de saneamento estudados foram:

- *Cobertura por sistemas de abastecimento de água (percentual da população residente servida por rede geral de abastecimento), no período de 1991 a 2012;*
- *Cobertura por sistemas de esgotamento sanitário (percentual da população residente que dispõe de escoadouro de dejetos através de ligação do domicílio à rede coletora ou fossa séptica), no período de 1991 a 2012; e*
- *Cobertura por serviços de coleta de lixo (percentual da população residente atendida, direta ou indiretamente, por serviço regular de coleta de lixo domiciliar), no período de 1991 a 2012.*

Cada um desses indicadores de saneamento foi correlacionado, isto é, buscou-se identificar sua interdependência, por meio do *software* Microsoft Excel, versão 2010, com os seguintes indicadores de saúde:

- *Taxa de mortalidade infantil (número de óbitos infantis menores de um ano de idade por 1.000 nascidos vivos), no período de 1990 a 2011;*
- *Mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade (percentual dos óbitos por doença diarreica aguda em relação ao total de óbitos de menores de cinco anos de idade), no período de 1990 a 2011.*

O termo correlação significa literalmente “co-relacionamento” e indica até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os de outra. Na análise de correlação procura-se uma medida que sintetize o grau de relacionamento entre as variáveis. A análise de correlação fornece um número que resume o grau de relacionamento entre as duas variáveis. O valor do coeficiente de

correlação está sempre entre o intervalo -1 e +1, com coeficiente zero correspondendo à não associação entre os indicadores (Figueiredo Filho & Silva Junior, 2010).

Antes de se proceder as análises de correlação, buscou-se realizar uma análise descritiva dos indicadores, ao longo de uma série histórica, em relação ao estado do Rio Grande do Norte. Para tanto, foi dada preferência ao uso de gráficos de linha, por se entender ser o mais adequado para análise de tendências ao longo do tempo. Para o caso das correlações, fez-se uso de gráficos de dispersão, por serem considerados mais adequados ao avaliar o relacionamento entre conjuntos de valores.

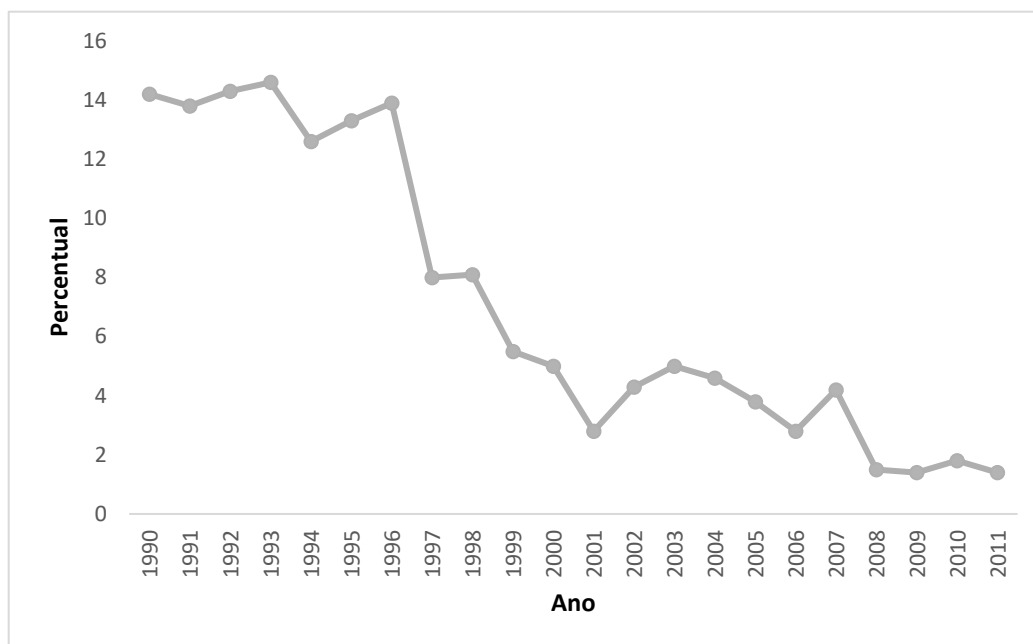
### **3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

Nesta seção serão expostos os principais resultados obtidos, abrangendo o estado do Rio Grande do Norte. Primeiramente, serão apresentadas análises descritivas dos indicadores de saúde (número de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade e taxa de mortalidade infantil), seguidas pelas análises dos indicadores de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo).

#### **3.1. Análises descritivas**

Os dados apresentados para o indicador “Proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade” se organizam em uma distribuição de frequência de 22 anos, iniciando em 1990 até 2011.

Observou-se, na Figura 1, uma grande redução na mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade no Rio Grande do Norte no período observado. Houve redução significativa do ano de 1996 para o ano de 1997, e uma redução de mais de 50% desse indicador do ano de 2007 para o ano de 2008. Essas reduções podem ter tido a contribuição de normas como a Lei No. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e a Lei No. 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento.

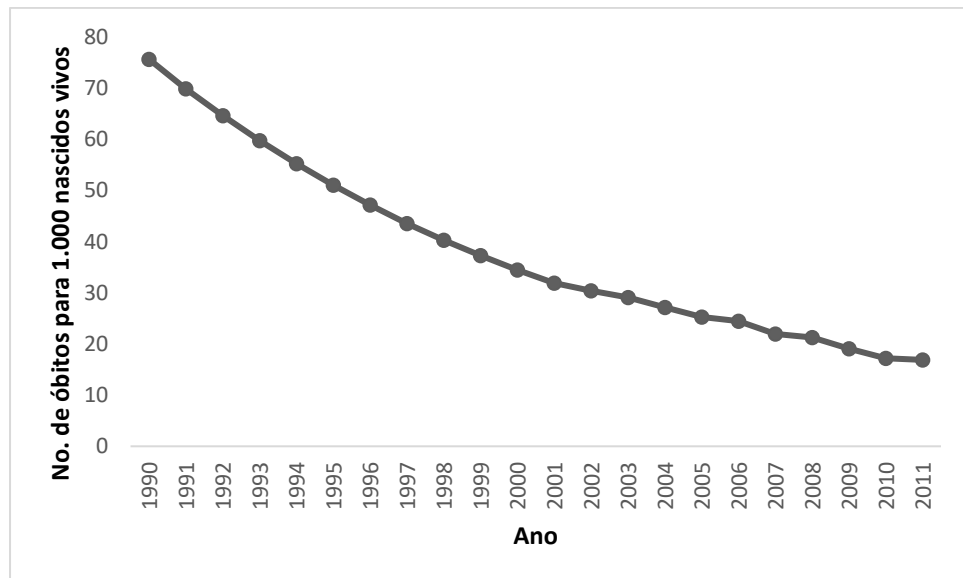


**Figura 1.** Proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade (%).

Fonte: Ministério da Saúde (2012).

Deduz-se que, a redução dos óbitos, observada na Figura anterior, se deu pelo fortalecimento de políticas públicas voltadas a área de saneamento e manejo de águas, pois elas são importantes medidas e ferramentas de controle e intervenção social. Partindo do entendimento de que essa redução está atrelada ao fortalecimento de política públicas de saneamento, constata-se que, as citações de Secchi (2010), o qual afirma que o poder político é uma forma de conquista conceitual e oportuna para a aceitação de uma política pública como intervenção social de benefício coletivo.

A taxa de mortalidade infantil (número de óbitos infantis menores de um ano de idade por 1.000 nascidos vivos), reflete, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico e infraestrutura ambiental, bem como o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil. Os dados sobre este indicador também se organizam em uma distribuição de frequência de 22 anos (1990 a 2011), exposta a seguir.



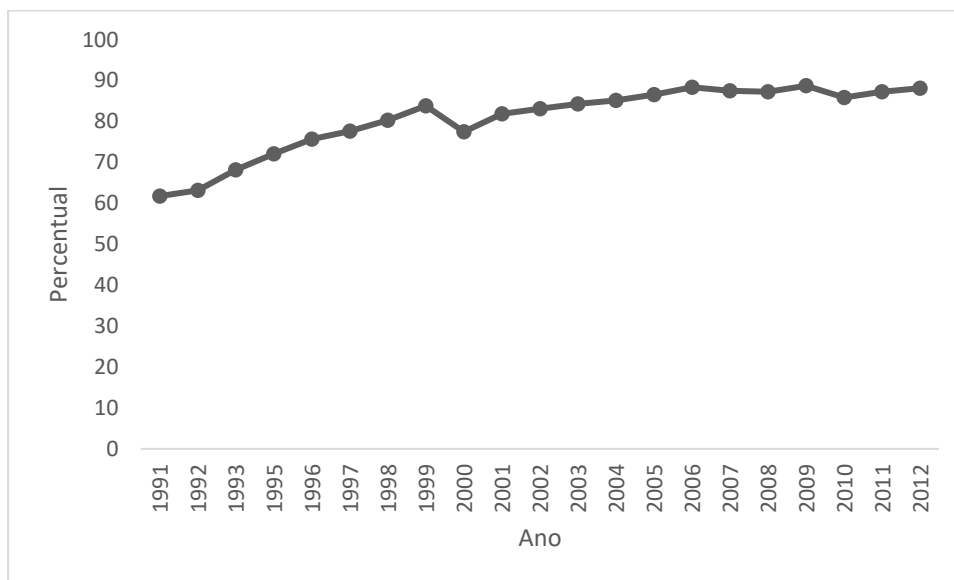
**Figura 2.** Taxa de mortalidade infantil.

Fonte: Ministério da Saúde (2012).

A Figura 2 remete-se à situação dos óbitos infantis por 1.000 (mil) nascidos vivos, e demonstra que, nos primeiros anos da série histórica em observação, havia altos índices de óbitos no estado, principalmente, considerando que, hoje, o índice tido como aceitável pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 10/1000. De 1990 a 2011, a Taxa de Mortalidade Infantil, no estado do Rio Grande do Norte, apresenta tendência de queda, passando de 75,7/1000 nascidos vivos, em 1990, para 16,9/1000, em 2011 (Figura 2), ou seja, uma redução de mais 70%.

Diversos fatores podem ter contribuído para a mudança no perfil de mortalidade infantil, entre os quais Lansky et al (2014) e Frias et al (2009) destacam o aumento do acesso ao saneamento básico. Essa constatação também foi percebida por Teixeira e Guilhermino (2006), que realizaram um estudo da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, utilizando dados secundários do banco de dados “Indicadores e Dados Básicos para a Saúde 2003” (Ministério da Saúde, 2003), e encontraram que a mortalidade infantil, a mortalidade proporcional por diarreia aguda em menores de cinco anos de idade e a mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades estavam associadas com deficiências na cobertura por serviços de saneamento básico – água e esgotos – no ano de 2001.

Com base em dados de séries históricas sobre o abastecimento de água, dos anos de 1991 a 2012, disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), do Ministério das Cidades, comparados com os números sobre a população residente no estado do Rio Grande do Norte, foi possível elaborar o gráfico exposto na Figura 3.



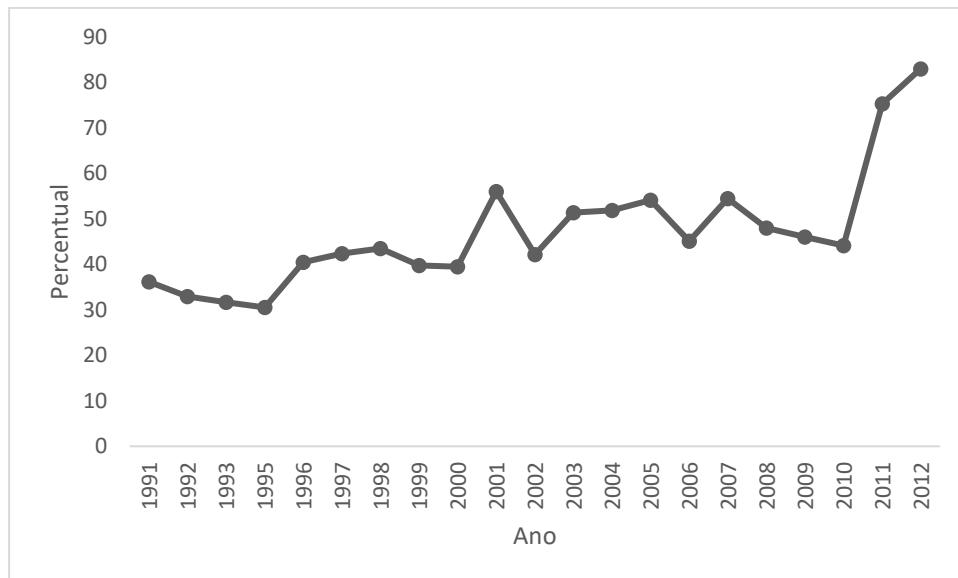
**Figura 3.** Cobertura por sistemas de abastecimento de água.

Fonte: Snis (2014a).

O que se pode observar, a partir da Figura 3, foi que o percentual da população residente servida por rede geral de abastecimento, com ou sem canalização domiciliar, no estado do Rio Grande do Norte, apresentou crescimento entre os anos de 1991 e 2012, com exceção do ano de 1994, que não constava entre os períodos disponíveis no banco de dados consultado. É possível verificar que o estado possui uma cobertura de quase 90%, o que sugere que a maior parte dos seus municípios se encontra próxima da universalização desse serviço. Além disso, de uma forma geral, o estado possui nível de abastecimento de água um pouco superior à média brasileira total, que, de acordo com o Snis (2014a), é de 83%. Assim, por meio desse indicador, que mede a cobertura de serviços de abastecimento adequado de água à população, por meio de rede geral de distribuição, é possível verificar, entre outras coisas, as condições socioeconômicas regionais e a priorização de políticas governamentais direcionadas ao desenvolvimento social.

Os dados sobre a população servida por esgotamento sanitário também se organizam em uma distribuição de frequência de 21 anos, iniciando em 1991 e terminando em 2012, com exceção do ano de 1994, que não constava entre os períodos disponíveis no banco de dados consultado.





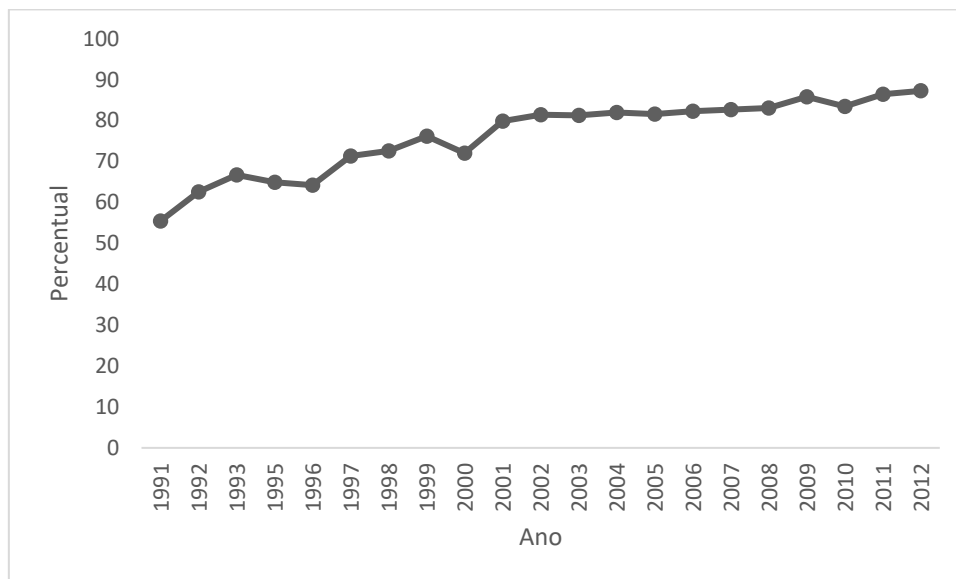
**Figura 4.** Cobertura por sistemas de esgotamento sanitário (%).

Fonte: Snis (2014a).

Na Figura 4 pode-se observar, para o estado do Rio Grande do Norte, o percentual da população que dispõe de escoadouro de dejetos através de ligação do domicílio à rede coletora ou fossa séptica. A partir desse indicador é possível verificar a associação entre baixas coberturas e condições favoráveis à proliferação de doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental. Verifica-se que o estado demonstra certa variação neste indicador, com destaque para o aumento significativo ocorrido entre os anos de 2010 e 2012, quando o estado passou de uma cobertura de pouco mais de 40% para mais de 80% da população atendida por sistema de esgotamento sanitário. Fazendo um comparativo com o cenário nacional, os números disponibilizados pelo Ministério das Cidades, através do “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos”, e contidos no Snis (2014a), revelam um crescimento de 29,9% na coleta de esgoto nas residências brasileiras entre os anos de 2004 e 2014. Nesse último ano, contudo, o percentual de cobertura do sistema de esgotamento sanitário, no Brasil, era de 49,8%. Tal contexto sugere que o estado do Rio Grande Norte, a partir de 2010, fez um aporte maior de investimentos, fazendo com que ele tivesse um percentual de residências conectadas a redes de esgoto bastante superior à média nacional.

Os dados apresentados na Figura 5, se organizam em uma distribuição de frequência de 21 anos, iniciando em 1991 até 2012, com exceção do ano de 1994, que não constava entre os períodos disponíveis no banco de dados consultado, e tratam do percentual da população atendida, domiciliarmente, direta ou indiretamente, por serviço regular de coleta de lixo. Considera-se como atendimento direto a coleta do lixo que é realizada no domicílio, por empresa de limpeza urbana (pública ou particular); e, indireto, quando o lixo é depositado em caçamba, tanque ou outro depósito,

sendo posteriormente coletado por serviço ou empresa de limpeza urbana (pública ou privada) (Snis, 2014b).



**Figura 5.** Cobertura por serviços de coleta de lixo (%).

Fonte: Snis (2014b).

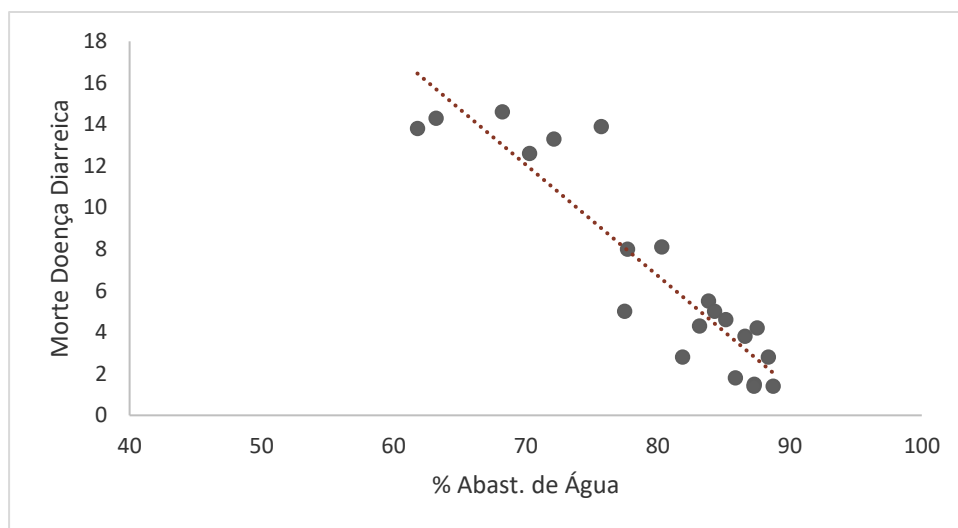
Constatou-se, a partir da Figura 5, que, em 2012, o percentual da população atendida pela coleta de lixo, no estado do Rio Grande do Norte, foi de 87,3%. Com base nesses números pode-se dizer que houve uma expansão da prestação desse serviço, que fez com que o percentual da população atendida no estado também esteja acima da média nacional, que era de 71,4% no ano de 2012 (Snis, 2014b). Pode-se dizer, portanto, que esse indicador mede a cobertura populacional de serviços regulares de coleta domiciliar de lixo, assim como pode ilustrar a associação entre a cobertura do serviço e as condições favoráveis à proliferação de doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental.

Antes de se partir para a tentativa de estabelecer relações entre indicadores de saneamento e indicadores de saúde, foi possível verificar, a partir da observação das figuras até então expostas, que, enquanto os gráficos dos indicadores de saúde apresentaram uma perspectiva descendente, o contrário ocorreu com os gráficos dos indicadores de saneamento, que apresentaram uma perspectiva ascendente. Tal fato, em um primeiro momento, já sugere que pode existir uma relação inversamente proporcional entre os indicadores.

Assim, realizadas as análises descritivas, cujo intuito era apenas contextualizar o cenário em estudo, foram feitas análises de correlação entre os indicadores de saneamento básico e saúde pública, de forma a atender aos questionamentos propostos no início deste estudo.

### 3.2. Análises de correlação

Na análise de correlação, realizada entre os indicadores “população servida por rede de abastecimento de água” e “óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade”, considerando o intervalo de tempo de 1991 a 2011 (intercessão entre as séries temporais dos indicadores), constatou-se uma correlação de  $-0,92$ , isto é, um resultado forte, muito próximo de  $-1$ , o que indica uma relação inversamente proporcional entre os indicadores, conforme pode ser observado na Figura 6.

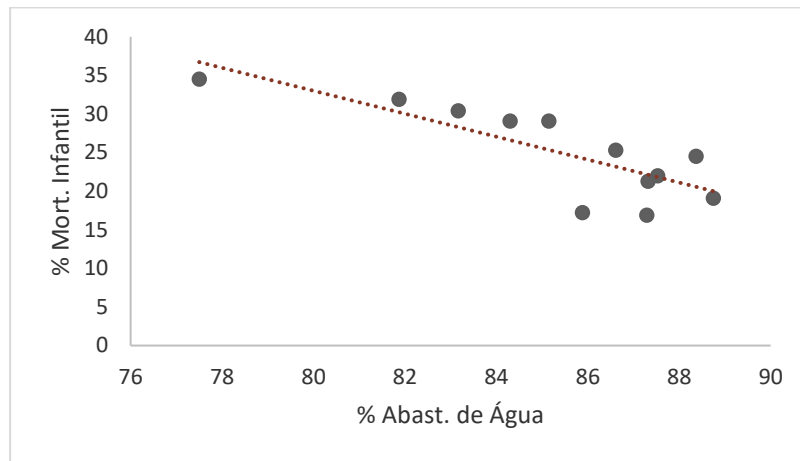


**Figura 6.** Gráfico de dispersão entre a proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade e a cobertura por sistemas de abastecimento de água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os óbitos por doença diarreica, como fator determinado, possuem relação com o abastecimento de água, de maneira que, quanto maior for o percentual da população servida por rede de abastecimento de água, menor será o número de óbitos por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade. Tal fato sugere para o poder público que o investimento na ampliação da rede de abastecimento implicará, provavelmente, numa redução do número de mortes infantis por doença diarreica aguda.

Na análise de correlação entre os indicadores “população servida por rede de abastecimento de água” e “taxa de mortalidade infantil” foi possível constatar uma correlação de  $-0,81$ , sendo considerado um resultado forte, próximo de  $-1$ , o que indica uma relação inversamente proporcional entre os indicadores. A relação entre estes indicadores está representada na Figura 7.

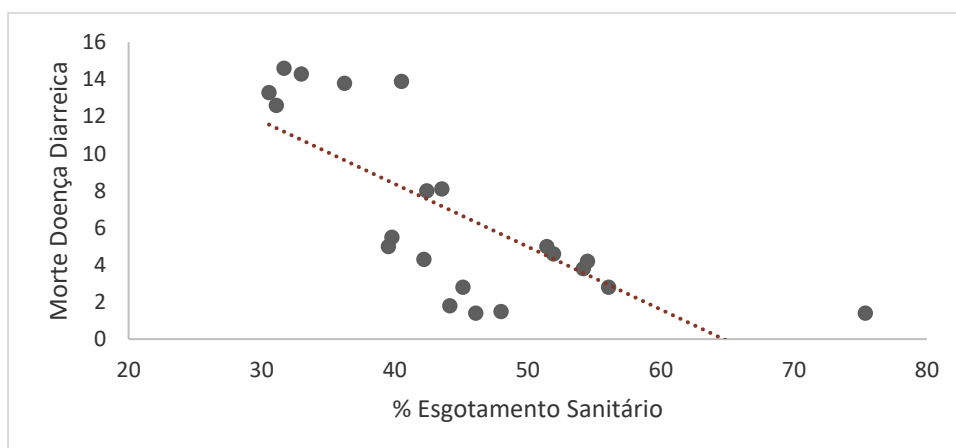


**Figura 7.** Gráfico de dispersão entre a taxa de mortalidade infantil e a cobertura por sistemas de abastecimento de água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se, na Figura 7, que a variável “abastecimento de água” interfere, significativamente, na mortalidade infantil, pois o gráfico de dispersão aponta que, quanto maior for o percentual da população servida por rede de abastecimento de água, menor será a taxa de mortalidade infantil.

A análise que correlaciona os dados de esgotamento sanitário no estado do Rio Grande Norte com os índices de morte por doença diarreica aguda, no intervalo de 21 anos (1991 a 2011), demonstra uma correlação de -0,73, o que indica uma forte relação inversamente proporcional entre os indicadores. Isso significa que quanto maior for o valor da variável Y (Esgotamento sanitário), menor será o valor da variável Z (Mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade). Na prática, quanto maior for a cobertura de esgotamento sanitário, menores serão os números de óbitos infantis ocasionados por diarreia aguda grave. Essas informações podem ser visualizadas no gráfico de dispersão exposto na Figura 8.

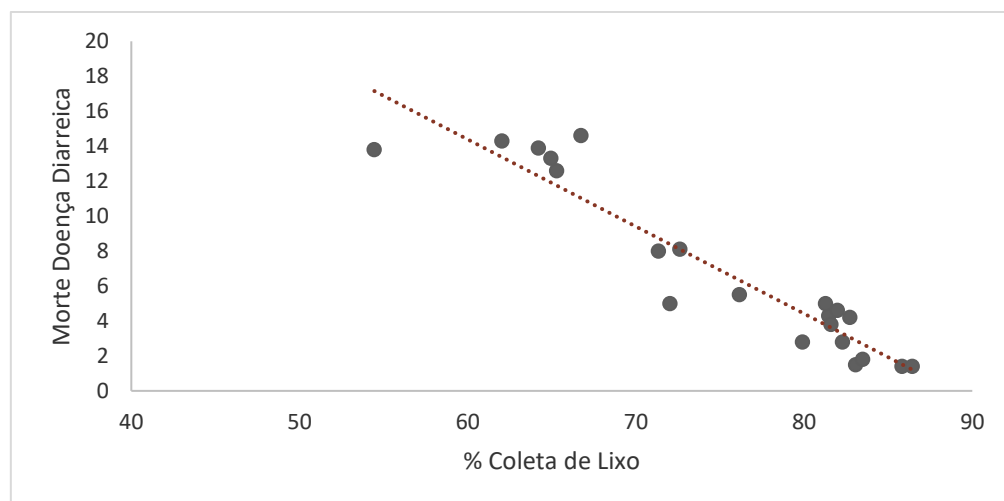


**Figura 8.** Gráfico de dispersão entre a proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade e a Cobertura por sistemas de esgotamento sanitário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo informações recentemente lançadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis, 2014a), o estado do Rio Grande do Norte, até 2012, possuía 84% de seu esgoto recolhido tratado. Tais informações insinuam a necessidade de investimentos continuados na área, visto que o crescimento populacional é ininterrupto. Entende-se, também, que houve aumento de ações públicas voltadas para o saneamento no estado nos últimos anos, o que contribuiu para a elevação da proporção da população atendida por esgotamento sanitário e, ao mesmo tempo, colabora para a diminuição das taxas de mortalidade infantil nos anos que se seguiram aos investimentos públicos. Esse mesmo cenário foi verificado por Heller, Colosimo & Antunes (2004), em estudo realizado na cidade de Betim, estado de Minas Gerais.

Na correlação entre os indicadores “população servida por coleta de lixo” e “óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade”, considerando os anos de 1991 a 2011, constatou-se, para esses dois indicadores, uma correlação de  $-0,94$ , isto é, uma correlação forte, muito próximo de  $-1$ . Isso significa que quanto maior for o percentual da população servida por coleta de lixo, menor será a mortalidade por doença diarreica aguda grave entre os menores de cinco anos de idade. A relação entre esses indicadores está representada no gráfico dispersão contido na Figura 9.



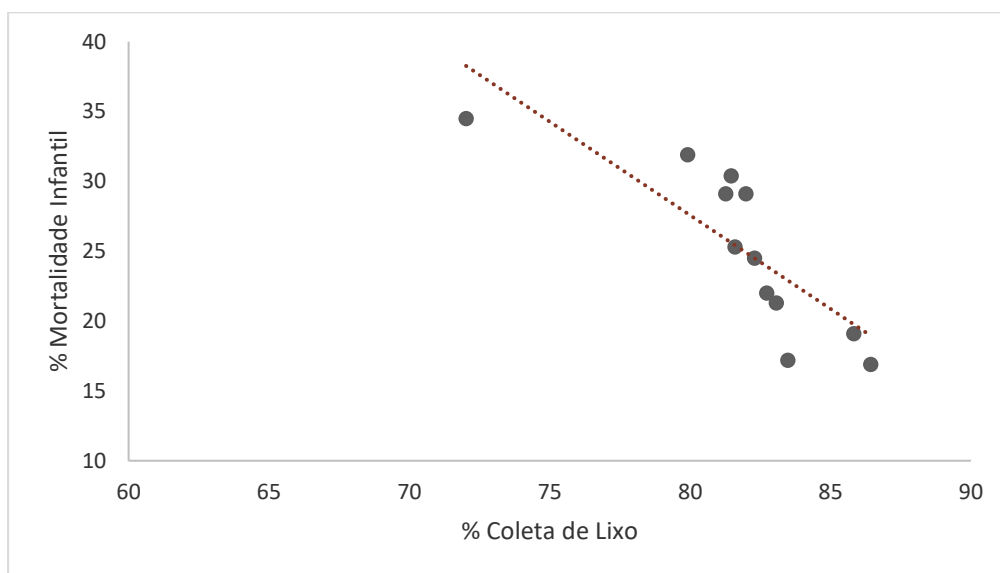
**Figura 9.** Gráfico de dispersão entre a proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade e a Cobertura por sistemas de coleta de lixo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como observado na Figura 9, ao se elevar a cobertura dos serviços de coleta de lixo, há um declínio de óbitos por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade. Isso reforça a relação existente entre os indicadores, e corrobora o entendimento da Organização Mundial da Saúde (2007), que defende que o saneamento adequado é importante para a manutenção da saúde nos lares

e na comunidade como um todo, entendendo que saneamento se refere à manutenção de condições de higiene, através, também, do serviço de coleta de lixo.

Já a correlação entre os indicadores “população servida por coleta de lixo” e “mortalidade infantil”, considerando os anos de 1991 a 2011, foi de -0,82, ou seja, outra correlação forte e inversamente proporcional. Isso confirma a hipótese que, aumentando a cobertura dos serviços de saneamento, seria possível observar uma diminuição dos óbitos infantis, conforme pode-se verificar no gráfico de dispersão exposto na Figura 10.

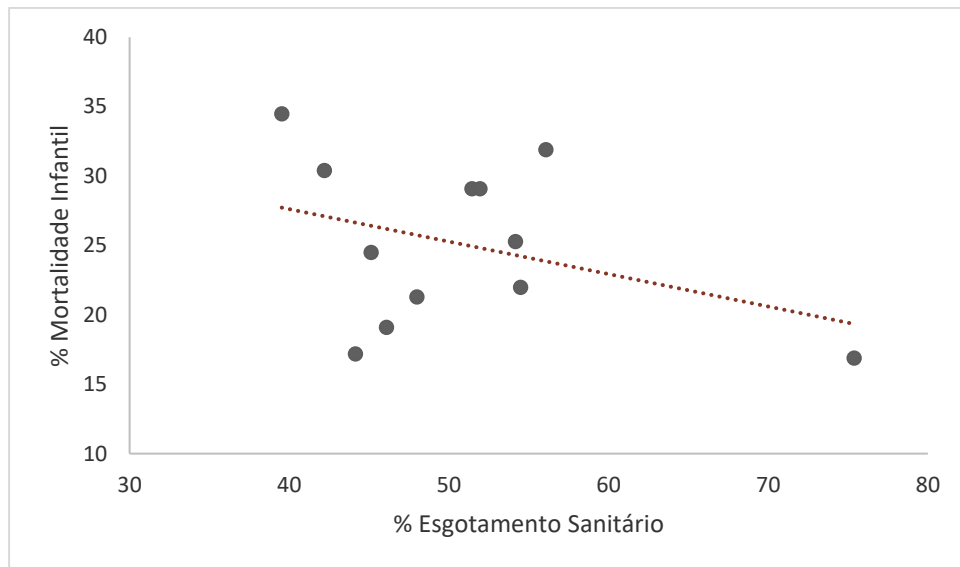


**Figura 10.** Gráfico de dispersão entre a taxa de mortalidade infantil e a Cobertura por sistemas de coleta de lixo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 10, observa-se que, ao se aumentar a cobertura do sistema de coleta de lixo, diminuiu a taxa de mortalidade infantil. Com esse resultado, pode-se concluir que o serviço de coleta de lixo interfere nos índices de mortalidade infantil, o que corrobora o estudo realizado por Teixeira e Guilhermino (2006), os quais encontraram que a mortalidade infantil, entre outras variáveis, estava associada com deficiências na cobertura por serviços de saneamento básico.

Por fim, a relação entre os indicadores “população servida por esgotamento sanitário” e “taxa de mortalidade infantil” foi a única do estudo que apresentou uma fraca correlação. Na Figura 11 é possível observar o quanto são dispersos os pontos do gráfico, demonstrando, com isso, a fraca correlação entre os indicadores.



**Figura 11.** Gráfico de dispersão entre a taxa de mortalidade infantil e a Cobertura por sistemas esgotamento sanitário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses indicadores apresentaram correlação de  $-0,37$ , considerada fraca, haja vista que os valores próximos de 0 apontam para a não existência de correlação. Isso quer dizer que não existe uma relação estatística entre os indicadores, o que assinala a necessidade de novos estudos mais aprofundados sobre o assunto em questão. Nesse caso, não foi possível confirmar os achados de Holcman, Latorre e Santos (2004), os quais concluíram que o aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário pode contribuir para reduzir a taxa de mortalidade infantil.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo teve por objetivo analisar a relação entre condições de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo) e indicadores de saúde pública voltados para a mortalidade infantil (taxa de mortalidade infantil e óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade), no estado do Rio Grande do Norte. A hipótese a ser testada era de que a ampliação da cobertura de serviços de saneamento básico, no estado do Rio Grande do Norte, pode levar a diminuição dos óbitos infantis.

Com base nos dados apresentados, e em sua discussão, foi possível concluir que existe uma forte relação entre os indicadores de saneamento e os indicadores de saúde pública voltados para a mortalidade infantil. Com isso, acredita-se, a partir das análises de correlação realizadas, que a ampliação da cobertura de serviços de saneamento básico, no estado do Rio Grande do Norte, pode, entre outros fatores, levar a uma diminuição dos óbitos infantis. Tal conclusão segue tendência de resultados encontrados em estudos anteriores, como aqueles realizados por Heller (1998), Briscoe (1987) e Cvjetanovic (1986).

Considerando que uma das principais demandas da população é o acesso à saúde, não se pode deixar de considerar o papel que o saneamento básico tem para a consagração desse direito fundamental, conforme art. 6 da Constituição Federal de 1988.

Mediante o exposto, referente aos conceitos e aos dados obtidos e analisados, percebe-se a importância que as condições ambientais, nesse caso os indicadores de saneamento aqui estudados, têm na determinação das condições, e da qualidade, de vida da população. Para tanto, colaboram a atualização e criação de políticas públicas nessa área, sendo esse, aparentemente, fator determinante para melhoria dos indicadores no estado do Rio Grande do Norte, conforme análises descritivas aqui realizadas.

Nesse sentido, o presente estudo pode servir de parâmetro para o poder público, no que tange a priorização dos investimentos. Além disso, a partir dos resultados obtidos, que proporcionaram uma melhor visão acerca dos indicadores analisados, há algumas lacunas, deixadas pelo presente estudo, e que podem ser preenchidas por futuros trabalhos, como: 1) realizar o cruzamento dos indicadores aqui utilizados com indicadores socioeconômicos, visando identificar perfis de acesso a determinados serviços, ou perfis sobre os quais recaem maior incidência da mortalidade infantil; 2) realizar análise estatística mais complexa, como a análise de regressão, com vistas a tentar identificar, não só a existência de relações, mas relações de influência entre os indicadores; e 3) promover estudos que possam descrever e comparar os municípios do estado do Rio Grande do Norte, no que tange aos indicadores aqui analisados.

## 5. REFERÊNCIAS

Briscoe, J., Feachem, R. G., & Rahaman, M. M. (1986) *Evaluating health impact, water supply, sanitation and hygiene education*. Ottawa: International Development Research Center.

Briscoe, J. (1987) Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento; su función en la revolución de la supervivencia infantil. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 103 (4), 325-339.

Cvjetanovic, B. (1986) Health effects and impact of water supply and sanitation. *World Health Statistics Quarterly*, 39, 105-117.

Daniel, L. A., Brandão, C. S. S., Guimarães, J. R., Libânio, M., & De Luca, S. (2001) *Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável*. Rio de Janeiro: RiMa, ABES.

Figueiredo Filho, D. B., & Silva Junior, J. A. (2010). Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ). *Revista Política Hoje*, 18(1).



Frias, P. G., Pereira, P. M. H., & Giugliani, E. R. J. (2009) Políticas de Saúde direcionadas às crianças brasileiras: breve histórico com enfoque na oferta de serviços a partir de traçadores. In: BRASIL. Ministério da Saúde. *Saúde Brasil 2008*. Brasília.

Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*: Ed. Atlas, São Paulo.

Heller, L. (1998) Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3(2), 73-84.

Heller, L., & Castro, J, E. (2007). Política Pública de Saneamento: Apontamentos Teóricoconceituais. *Artigo Técnico*, Minas Gerais, 12 (3), 284-295.

Heller, L., Colosimo, E. A., & Antunes, C. M. de F. (2003) Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36(1), 41-50.

Holcman, M. M., Latorre, M. R. D. O., & Santos, J. L. F. (2004) Evolução da mortalidade infantil na região metropolitana de São Paulo, 1980-2000. *Revista de Saúde Pública*, 38(2), 180-186.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1991). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.

Lansky, S., Friche, A. A. L., Silva, A. A. M., Campos, D., Bittencourt, S. D. A., Carvalho, M. L., Frias, P. G., Cavalcante, R. S., & Cunha, A. J. L. A. (2014) Pesquisa Nascido no Brasil: perfil da mortalidade neonatal e avaliação da assistência à gestante e ao recém-nascido. *Cadernos de Saúde Pública*, 30(Supl.1), 192-207.

*Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007* (2007). Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, DF. Recuperado em 27 junho, 2016, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm).

*Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997* (1997). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Recuperado em 27 junho, 2016, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)

Ministério da Saúde. (2012). *Indicadores e Dados básicos*. Recuperado em 11 de dezembro, 2015, de <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>

Ministério da Saúde. (2003). *Indicadores e Dados básicos*. Recuperado em 11 de dezembro, 2015, de <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2003/matriz.htm>

Opas – Organização Pan-Americana de Saúde. (2007). *Saúde nas Américas: 2007*. Regional. Washington: OPAS.

Organização Mundial da Saúde. (2007) *The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century*. Genebra, Suécia.

Secchi, L. (2010). *Políticas Públicas: Conceitos, esquema de análise, casos práticos*. São Paulo: Cengage Learning.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2014) *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012*. Brasília: SNSA/MCIDADES.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2014) *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2012*. Brasília: MCIDADES.SNSA.

Souza, C. M. N., & Freitas, C. M. (2010). A produção científica sobre saneamento: uma análise na perspectiva da promoção da saúde e da prevenção de doenças. *Artigo Técnico*, 15(1), 65-74.

Teixeira, J. C., & Guilhermino, R. L. (2006). Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11(3), 277-282.