



INFRAESTRUTURA EM SANEAMENTO: UM DIFERENCIAL NA REDUÇÃO DE CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS

Marlene Alves de Campos Sachet

Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

E-mail: francismarel@yahoo.com.br

Patrícia Bilotta

Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental (PGAMB) da Universidade Positivo (UP).

E-mail: pb.bilotta@gmail.com

Leticia Peret Antunes Hardt

Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

E-mail: l.hardt@pucpr.br

Resumo: *Um problema a ser enfrentado pelo poder público é o contato das pessoas com águas contaminadas por excretas humanas sem tratamento, levando-as à exposição a doenças de veiculação hídrica, principalmente as crianças menores de cinco anos de idade, por serem as mais vulneráveis, devido à ausência de infraestrutura sanitária atrelada à deficiência nutricional. Não obstante os elevados investimentos anuais federais para aplicação nos municípios, as estatísticas mostram um cenário acentuado de carência no setor de saneamento em muitas regiões do país. Nessa conjuntura, este estudo tem o objetivo de descrever a relação entre a população servida com sistemas de saneamento e a mortalidade por diarreia aguda naquela faixa etária. Assim, a metodologia empregada é baseada no estudo das variáveis relativas à disponibilidade de infraestrutura em rede coletora de esgoto e à redução de mortes infantis por aquela enfermidade, usando as técnicas de exploração estatística de dados, de correlação linear de Pearson e de análise de regressão linear simples. Os resultados mostram que os aspectos infraestruturais tratados ajudam na diminuição da mortalidade por doenças diarreicas, mas que ainda existem outros fatores que a influenciam, como hábitos de higiene saudáveis. Espera-se que a presente pesquisa sirva de subsídio para o avanço das políticas públicas no fornecimento de saneamento a áreas mais remotas do país, como as regiões Norte e Nordeste onde há grande incidência da mortalidade infantil por diarreia. Também se almeja que a investigação instigue a conscientização das instituições públicas sobre a importância das soluções sanitárias para a melhoria da qualidade de vida humana.*

Palavras-chave: Saneamento básico, Esgoto sanitário, Diarreia, Mortalidade infantil.



INFRASTRUCTURE ON SANITATION: A DIFFERENTIAL IN DECREASING OF DIARRHEAL DISEASES CASES

Abstract: *A problem to be faced by government is the contact of people to water contaminated by untreated sewage without treatment, leading them to exposure to waterborne diseases, especially children under five years old, being the most vulnerable, due to lack of health infrastructure linked to nutritional deficiency. Despite soaring federal annual investments for implementation in municipalities, statistics show a dramatic scenario of shortage in the sector in many regions of the country. In this context, this study aims to describe the relationship between the population served with sanitation systems and mortality due to acute diarrhea in that age group. Thus, the methodology is based on the study of the variables of availability of infrastructure in the sewage disposal system and of reduction of child deaths from this disease, using the techniques of statistical analysis of data, Pearson linear correlation and simple regression analysis. The results show that the treated infrastructural aspects help in reducing mortality from diarrheal diseases, but there are still other factors that influence it, as healthy hygiene habits. It is hoped that this research will benefit to the advancement of public policy in providing sanitation to more remote areas such as the North and Northeast regions where there is high incidence of infant mortality from diarrhea. It also aims to instigate awareness of public institutions on the importance of sanitation solutions to improve the quality of human life.*

Keywords: *Basic Sanitation; Sanitary Sewage; Diarrhea; Infant Mortality.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2050 dois terços da população mundial, aproximadamente seis bilhões de pessoas, estarão vivendo nos grandes centros urbanos (ONU, 2014). Como medida de enfrentamento do problema sanitário, em 1978 foi criado o Programa das Nações Unidas para Assentamento Humano, que estabeleceu metas para melhorar a realidade de comunidades que vivem em cidades, sobretudo em habitações precárias, com pouco ou quase nenhum sistema de esgotamento sanitário (ONU-HABITAT, 2016).

Dados do relatório *Safer water, better health*, elaborado pela Organização Mundial da Saúde - OMS (WHO, 2009), mostram índices elevados de enfermidades provocadas pela falta de saneamento básico, sendo que essas doenças poderiam ser evitadas com mais investimentos e intervenções na distribuição de água tratada, na coleta e tratamento de esgoto doméstico e na promoção de práticas de higiene pessoal (PRUSS-USTUN *et al.*, 2008). A falta de infraestrutura para a adequada destinação do esgoto sanitário conduz ao lançamento irregular desses efluentes em galerias pluviais ou a céu aberto, ocasionando a contaminação de mananciais e inviabilizando a sua utilização para o abastecimento humano (FESTI, 2005), pois o consumo de água nessas condições pode causar doenças para a população, como a diarreia, mais frequente nas grandes cidades, devido à fragilidade no atendimento da demanda por soluções em saneamento básico, principalmente a coleta e o transporte de esgoto sanitário (PACHECO NETO, 2007; REGO *et al.*, 2013).

Em atendimento à essa problemática, o Governo Federal disponibilizou, entre 1995 e 2013, recursos na ordem de R\$ 144,4 bilhões, o que equivale a R\$ 7,6 bilhões ao ano em linhas especiais de financiamento para a expansão dos serviços de saneamento básico no país (SNSA, 2013). O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é orientado por uma visão estratégica de futuro, projetando, até 2033, que 100% da população tenha acesso à água de qualidade e que 93% do esgoto gerado seja coletado e tratado. As metas projetadas para implantação de rede coletora têm como foco principal reverter o quadro grave de degradação ambiental que atinge os corpos hídricos brasileiros, bem como promover a melhoria da qualidade de vida da população; por isso, os investimentos para o setor, até o ano de 2033, serão da ordem de R\$ 273,6 bilhões para o Brasil. No Paraná, esse montante é estimado em R\$ 50 bilhões (SNSA, 2013).



As obras de saneamento, via de regra, são ‘invisíveis’, fazendo com que seus benefícios necessitem de mais ampla divulgação para a sociedade. No entanto, a utilização dessa infraestrutura como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos seres humanos (FUNASA, 2007).

A Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde, realizada em Alma-Ata na União Soviética, em 1978, e a Primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, que ocorreu em Otawwa no Canadá, no ano de 1986, adotaram o entendimento de que a saúde da população requer não apenas uma ação isolada nesse âmbito específico, mas também uma sinergia entre vários setores da sociedade com o advento de ações tanto sociais quanto econômicas. Tais eventos adotaram o conceito de saúde humana, o qual inclui o saneamento básico como um dos principais instrumentos (WHO, 1978; 1986). Desde então, surgiram novos paradigmas e conceitos, como políticas públicas saudáveis, salubridade ambiental, espaços e cidades salubres, os quais enfatizam sempre a necessidade da saúde estar na agenda de prioridades dos políticos e dirigentes em todos os níveis e áreas governamentais (SY *et al.*, 2009; KERSENS *et al.*, 2016).

Investir no saneamento é a única forma de aumentar a qualidade de vida e da saúde das pessoas. Segundo dados divulgados pelo Ministério da Saúde, para cada R\$ 1,00 investido no setor de saneamento, são economizados R\$ 4,00 no campo da saúde ((FUNASA, 2007).

Diante da importância do saneamento básico na promoção da saúde pública e na manutenção da qualidade ambiental, o objetivo geral deste trabalho é descrever a relação existente entre as seguintes variáveis: a) atendimento da população por meio de sistema de esgotamento sanitário, b) mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de cinco anos; com base em análise estatística descritiva e na aplicação de correlação linear de Pearson e de análise de regressão simples. A partir da resposta obtida na análise descritiva foi criado um modelo simplificado para explicar o quanto uma variável impacta na outra e realizadas previsões sobre possíveis comportamentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os sistemas de esgotamento sanitário (SES) utilizados no Brasil são do tipo separador absoluto, desenvolvido pelo engenheiro inglês George Waring, em 1879. Sua característica principal é a estruturação de uma rede coletora exclusiva para transportar esgoto sanitário, separando-o das águas pluviais (FERNANDES, 2000).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 9.648/86, define sistema de esgotamento sanitário como o “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”, e que as águas residuárias consistem em despejos provenientes de diferentes origens, como residencial, industrial e de estabelecimento público (ABNT, 1986, p.1).

O esgoto sanitário é constituído em aproximadamente 99,9% água e 0,1% sólidos, que podem ser compostos orgânicos e inorgânicos (suspensos e dissolvidos) e microrganismos (BRAGA *et al.*, 2005). Os principais elementos que compõem uma rede coletora de esgoto são (ABNT, 1986; 1992; BRAGA *et al.*, 2005):

- a) **Ramal Interno** – conjunto de tubulações hidráulicas destinadas a retirar o esgoto das residências e conduzi-lo até a rede coletora por meio da ligação predial;
- b) **Ligação Predial** – interligação do ramal interno até a rede coletora, localizada entre o limite da propriedade e a rede da companhia de saneamento;
- c) **Rede Coletora** – tubulações responsáveis pela condução do esgoto das casas, escolas, indústrias, comércio, entre outros estabelecimentos, até os coletores tronco;
- d) **Coletor Tronco** – tubulação de maior diâmetro responsável por receber a contribuição das redes coletoras e conduzir os efluentes para os emissários;
- e) **Emissário** – tubulação de grande diâmetro que transporta o esgoto até o seu destino (a estação de tratamento ou o corpo receptor);
- f) **Estação de Tratamento de Esgoto** – etapa destinada à remoção de matéria orgânica, nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) e microrganismos. No Brasil, são



utilizados dois principais tipos de tratamento, o aeróbio e o anaeróbio, onde o tratamento ocorre na presença ou ausência de oxigênio, respectivamente.

As resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17/03/2005, e 430, de 13/05/2011, dispõem sobre as condições e padrões de qualidade para o lançamento de efluentes tratados em corpos hídricos (CONAMA, 2005; 2011). No Brasil, foi publicado em 2014 o Relatório Nacional de Acompanhamento das Metas do Milênio e verificou-se que, entre 1990 e 2012, o acesso ao esgotamento sanitário passou de 54% para 77%, o que mostra uma evolução no acesso ao saneamento básico no país. Porém, quando comparado com países como República Checa, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia e Polônia, situados no leste-europeu, com índices entre 52% e 81% da população conectada ao sistema de rede de tratamento de esgoto, verifica-se que o Brasil necessita de mais investimentos nesse setor (IPEA/2013; SALDÍVAR, 2013).

Além disso, o último relatório das Nações Unidas sobre o desenvolvimento de recursos hídricos aponta que, à medida em que a população mundial se expande, aumenta a demanda de água doce no planeta. Há uma estimativa de que, até o ano de 2050, haverá acréscimo mundial de 55% do consumo de água, devido principalmente ao aumento das demandas do setor industrial, da produção agrícola, da geração de energia e dos usuários residenciais (UNESCO, 2015).

Para Gorski (2010), por conta da intensa urbanização, a qualidade dos rios urbanos no Brasil tem piorado desde a década de 1950. Outros fatores, como a deficiência nos serviços de saneamento básico e construções de moradias em áreas irregulares, sobretudo nas margens dos cursos d'água, também contribuíram para a degradação dos corpos hídricos (BRACHT, 2005; SOUZA, FERNANDES & CARVALHO, 2014). Nesse sentido, o crescimento populacional nas cidades, aliado ao déficit de investimentos em saneamento, tem resultado em problemas de saúde pública e impactos ambientais (SOUZA, FERNANDES & CARVALHO, 2014). E ainda, as diversas substâncias presentes nos dejetos humanos exercem ação prejudicial aos ecossistemas hídricos, como exemplo, a grande quantidade de matéria orgânica presente no esgoto sanitário bruto pode ocasionar exaustão do oxigênio dissolvido na água, levando à morte peixes e outros seres aquáticos (BRAGA *et al.*, 2005).

Saldívar (2013) relata que países que dependem de fontes de água superficial têm encontrado muitos problemas na qualidade hídrica, pois uma boa parte dessas reservas se encontra contaminada por coliformes fecais advindos do esgoto doméstico.

Doenças de veiculação hídrica ainda fazem muitas vítimas em várias cidades do país. Isso acontece porque em muitos municípios a população faz uso da ingestão direta de água sem tratamento e, em muitos casos, as águas estão contaminadas por bactérias, vírus e parasitas decorrentes do despejo de esgoto doméstico, sem tratamento adequado (ROUQUAYROL & SILVA, 2013; SNIS, 2014). Com base na literatura disponível, a Tabela 1 mostra as doenças de maior incidência no Brasil associadas à ausência de rede coletora de esgoto.

Tabela 1 – Doenças transmitidas por veiculação hídrica por tipo e agentes patogênicos

Tipo	Doenças	Agentes patogênicos	Transmissão
Bactéria	Cólera	<i>Vibrio cholerae</i> Ao e O139	fecal – oral
	Diarreia aguda	<i>Shigella</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> sp. e <i>Yersinia enterocolitica</i>	
Vírus	Diarreia aguda	Vírus Norwalk, Rotavírus, Astrovírus, Adenovírus e Calic vírus	fecal – oral
Protozoário	Diarreia aguda	<i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Cryptosporidium</i> spp. e <i>Balantidium coli</i>	fecal – oral

Fonte: adaptada de FUNASA (2015) e de Rouquayrol e Silva (2013)

Para Visser *et al.* (2011), a transmissão de doenças por veiculação hídrica também pode acontecer pelo consumo de água de poços, sem tratamento, quando o esgoto descartado no solo atinge o nível freático e compromete a sua qualidade.

As bactérias patogênicas encontradas em águas contaminadas por dejetos humanos constituem a principal fonte de mortalidade infantil, e são responsáveis por inúmeros casos de diarreia que resultam em altos índices de mortes de crianças (FUNASA, 2015).



2.1. Sobre a diarreia

Para Silva Jr. (1996), os indicadores relativos às condições de saúde, relacionados às precárias condições de saneamento, demonstraram que 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade eram por diarreia e 60% dos casos de internação em pediatria eram devido à falta de infraestrutura sanitária. No panorama internacional, até o ano de 2009, 99% dos casos de diarreia aconteceram nos países em desenvolvimento, sendo que a grande maioria dos indivíduos infectados eram crianças até cinco anos (WHO, 1978; 1986; 2009; 2014). O relatório *Progress on drinking water and sanitation*, elaborado pela OMS e publicado em 2014, aponta que a diarreia está entre as 10 doenças que mais matam no mundo, levando a óbito 1,5 milhões de pessoas somente em 2012 (WHO; UNICEF, 2014).

A transmissão de doenças infecciosas, como a diarreia, é um processo complexo, com muitos determinantes. Ainda assim, sabe-se que 88% das mortes por ela causadas são atribuídas à água não potável, ao saneamento inadequado e à higiene precária. Além disso, a ausência do sistema de esgoto sanitário, além de indicar situação de exclusão social, sugere uma maior exposição aos patógenos causadores de doenças diarreicas (Paz, Alemira e Gunter, 2012).

Libânio, Chernicharo e Nascimento (2005) afirmam que existe relação direta da contaminação dos corpos hídricos e sua qualidade com as inúmeras enfermidades que adoecem a população, especialmente aquelas não atendidas por serviços de saneamento básico, como por exemplo a diarreia e a cólera. Nesse processo de doenças de veiculação hídrica, a água serve como meio de transporte de agentes patogênicos eliminados pelo homem nas fezes (MOTTA, 1999).

3. METODOLOGIA

O trabalho apresentado se caracteriza como uma pesquisa explicativa, pois aprofunda a noção da realidade e explica o fenômeno em análise (GIL, 2006). Como o conhecimento científico está apresentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos, buscou-se descrever a relação entre a mortalidade por diarreia aguda de crianças menores de cinco anos de idade e a população servida com esgotamento sanitário (%) (BELL, 2008; SILVA *et al.*, 2005;).

O desenvolvimento desta pesquisa foi alicerçado em dois procedimentos básicos: na coleta de dados e sua análise. A primeira etapa consistiu tanto na revisão bibliográfica, principalmente em livros e artigos, para fundamentar o assunto em questão, quanto na busca das informações para alicerçar o estudo.

3.1. Análise exploratória dos dados

Esta análise permite verificar o comportamento geral das variáveis em estudo. As estatísticas descritivas utilizadas foram: média e mediana; desvio-padrão e variância. Os dados quantitativos foram extraídos do indicador de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade disponível no banco de dados do Ministério da Saúde do Governo Federal, referente ao período de 2007 a 2011 (DATASUS, 2012). O método de cálculo do indicador utilizado pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2012) está apresentado na Equação (1). O percentual de óbitos por doença diarreica aguda é calculado em relação ao total de mortes de menores de cinco anos de idade, na população residente em determinado espaço geográfico (cinco grandes regiões – Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, 27 estados da federação, regiões metropolitanas e municípios das capitais), para o período de 2007 até 2011 (Tabela 2).

$$\frac{\text{Número de óbitos de residentes menores de cinco anos por doença diarreica aguda}}{\text{Número de óbitos de residentes menores de cinco anos por causa definida}} \times 100 \quad (1)$$

Os índices de atendimento total de esgoto por Estado (%) foram extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), disponível no portal do Ministério das Cidades (SNIS, 2013). A escolha da coleta dos dados entre 2007 a 2011 foi motivada pelos investimentos



liberados pelo Governo Federal no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a partir de 2006. A segunda etapa do estudo correspondeu à interpretação e à análise dos dados obtidos na etapa anterior. Foi utilizado o *software* Statística 7 para realizar a análise exploratória dos dados, a correlação linear de Pearson e a análise de regressão simples. A regressão e a correlação linear são técnicas destinadas a estudar o relacionamento entre duas variáveis. Essas relações além de serem importantes devem ser de fácil entendimento. Os dois métodos podem ser aplicados neste trabalho por se tratar de variáveis quantitativas.

3.2. Correlação linear de Pearson

A correlação linear aplicada neste estudo é para investigar a existência de associação entre as duas variáveis definidas no objetivo do trabalho, isto é, verificar o grau do inter-relacionamento entre as variáveis dependente e a independente. No entanto, é importante destacar que a correlação linear simplesmente comprova a variação conjunta entre as duas variáveis, não significando que uma é causa da outra (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JR, 2014; HOFFMANN & VIEIRA, 1998; TRIOLA, 2013). Em síntese, o coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis e se dá pelo uso da Equação 2.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (2)$$

3.3. Análise de regressão simples

O uso da técnica de regressão permitiu identificar a relação entre as variáveis de estudo, que são “diminuição da morte por diarreia” e “atendimento por esgotamento sanitário”, supondo uma relação de causa e efeito entre elas. A estatística permite desenvolver um modelo matemático para explicar o fenômeno em observação, para conhecer melhor os fatos, bem como fazer previsões sobre possíveis comportamentos. A forma mais conveniente de interpretação é supor que cada observação é composta de duas partes, as quais são apresentadas no decorrer deste trabalho em um modelo de regressão linear simples, em que: Y = atendimento total por esgoto, X = mortalidade por doença diarreica (Equação 3).

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i \quad (3)$$

Se uma relação linear entre X e Y existe, ela pode ser representada por uma função matemática, e o termo regressão é usado para descrever essa relação. No caso das duas variáveis quantitativas investigadas, gráficos de dispersão e coeficientes de correlação podem ser de grande auxílio na escolha da função.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram sistematizados a partir da aplicação de técnicas específicas de análises exploratórias, de correlação e de regressão, sendo, então, discutidos à luz da revisão da literatura e demais informações pertinentes à temática da pesquisa.

4.1. Análise exploratória dos dados

A análise exploratória mostra o comportamento da variável “mortalidade por diarreia aguda de crianças menores de cinco anos de idade” (X) quando comparada com índices de “atendimento por esgotamento sanitário” (Y) no período de 2007 até 2011 (Tabelas 2 e 3). Relacionando-se os fatores de saúde e doença, os casos registrados de diarreia aconteceram em estados federativos com menos de 50% de instalações de saneamento, como Norte (33,40%), Nordeste (42,90%) e parte do Centro-Oeste (13,79%), e indicam uma possível relação entre ocorrência da enfermidade e a ausência de



infraestrutura na coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário e na distribuição de água potável tratada (SOARES *et al.*, 2002; SOUZA, FERNANDES & CARVALHO, 2014).

Tabela 2 – Mortalidade por diarreia aguda de crianças menores de cinco anos de idade (%), por região e estado do Brasil – 2007 a 2011.

Regiões	Estado	Ano					Média/Estado	Percentual médio/Estado	Percentual Médio/Região
		2.007	2.008	2.009	2.010	2.011			
Norte	Rondônia	5,8	2,1	3,6	2,5	2,7	3,3	4,36%	33,40%
	Acre	4,6	5,5	4,4	2,9	4,8	4,4	5,80%	
	Amazonas	5,0	5,4	5,9	4,8	3,9	5,0	6,53%	
	Roraima	6,0	3,5	7,7	5,7	2,5	5,1	6,63%	
	Pará	4,1	3,7	3,7	3,3	2,1	3,4	4,41%	
	Amapá	0,6	1,8	2,1	1,8	1,6	1,6	2,06%	
	Tocantins	2,5	2,6	3,5	3,1	2,1	2,8	3,60%	
Nordeste	Maranhão	6,2	6,7	4,1	4,2	2,9	4,8	6,29%	42,90%
	Piauí	3,8	4,0	2,6	2,9	2,0	3,1	4,00%	
	Ceará	4,2	3,6	2,3	2,1	2,0	2,8	3,71%	
	Rio G. do Norte	4,2	1,5	1,4	1,8	1,4	2,1	2,69%	
	Paraíba	3,5	4,1	1,6	1,9	1,8	2,6	3,37%	
	Pernambuco	7,1	6,3	5,0	3,5	3,7	5,1	6,68%	
	Alagoas	9,1	7,0	6,6	4,6	3,3	6,1	7,99%	
	Sergipe	4,5	3,8	5,0	2,5	1,7	3,5	4,57%	
	Bahia	3,2	3,8	2,8	2,4	1,6	2,8	3,60%	
Sudeste	Minas Gerais	1,4	1,5	1,3	1,1	0,8	1,2	1,59%	6,29%
	Espírito Santo	0,8	1,6	1,4	1,9	1,7	1,5	1,93%	
	Rio de Janeiro	1,2	1,2	1,1	1,3	0,9	1,1	1,49%	
	São Paulo	1,2	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,28%	
Sul	Paraná	1,5	1,2	1,6	1,3	0,1	1,1	1,48%	3,62%
	Santa Catarina	0,7	1,2	0,8	0,9	0,1	0,7	0,96%	
	Rio Grande do Sul	0,9	1,0	1,2	0,9	0,5	0,9	1,18%	
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	6,9	4,4	8,1	6,2	3,1	5,7	7,49%	13,79%
	Mato Grosso	3,3	3,0	3,6	3,1	2,7	3,1	4,10%	
	Goiás	0,8	1,7	0,8	0,7	0,8	1,0	1,25%	
	Distrito Federal	1,4	1,0	0,3	0,5	0,4	0,7	0,94%	
Média/Ano		3,5	3,1	3,1	2,6	1,9	2,8		

Fonte: DATASUS (2012)

Tabela 3 – Atendimento com esgotamento sanitário (%), por região e estado do Brasil – 2007 a 2011

Regiões	Estado	Ano					Média/Estado	Percentual médio/Estado	Percentual Médio/Região
		2.007	2.008	2.009	2.010	2.011			
Norte	Tocantins	40,71	29,24	29,24	17,79	17,52	26,90	2,72%	0,01%
	Roraima	12,62	12,14	11,95	11,80	18,52	13,41	1,36%	
	Rondonia	16,85	12,35	21,97	27,02	23,67	20,37	2,06%	
	Pará	6,67	4,42	5,43	5,30	11,97	6,76	0,68%	
	Amazonas	8,58	8,39	11,90	23,33	24,02	15,24	1,54%	
	Acre	20,45	19,01	20,33	13,53	21,39	18,94	1,91%	
	Amapá	4,82	4,63	4,75	3,95	4,24	4,48	0,45%	
Nordeste	Ceará	21,82	19,84	20,83	23,90	21,90	21,66	2,19%	0,02%
	Bahia	44,54	45,85	45,09	39,07	45,46	44,00	4,45%	
	Alagoas	20,62	23,94	23,82	27,72	33,81	25,98	2,63%	
	Maranhão	8,05	9,52	7,52	7,37	13,90	9,27	0,94%	
	Rio G. do Norte	45,04	39,36	42,48	38,48	44,99	42,07	4,25%	
	Piauí	5,52	5,05	26,94	12,29	19,30	13,82	1,40%	
	Pernambuco	21,02	25,19	23,42	42,04	41,89	30,71	3,10%	
	Paraíba	20,82	26,37	32,28	37,19	34,93	30,32	3,06%	
	Sergipe	12,54	13,09	12,77	35,49	40,19	22,82	2,31%	
Sudeste	Espírito Santo	63,28	61,97	56,99	55,49	57,54	59,05	5,97%	0,03%
	Rio de Janeiro	70,07	69,92	69,32	70,42	72,38	70,42	7,12%	
	Minas Gerais	77,46	74,09	71,20	69,77	71,17	72,74	7,35%	
	São Paulo	91,36	88,35	87,94	86,80	87,70	88,43	8,94%	
Sul	Santa Catarina	33,19	35,36	28,34	30,83	30,78	31,70	3,20%	0,01%
	Rio Grande do Sul	40,98	40,99	49,18	27,71	34,34	38,64	3,91%	
	Paraná	61,66	60,74	58,24	55,00	58,43	58,81	5,95%	
Centro-Oeste	Goiás	74,11	68,65	73,94	66,33	67,53	70,11	7,09%	0,02%
	Distrito Federal	93,50	91,78	93,71	93,71	93,71	93,28	9,43%	
	Mato Grosso	21,50	23,92	27,72	23,97	24,34	24,29	2,46%	
	Mato Grosso do Sul	28,52	33,30	35,16	36,01	41,51	34,90	3,53%	
Média/Ano		35,79	35,09	36,76	36,38	39,15	36,63		

Fonte: DATASUS (2012)



Dentre os estados que apresentam maior incidência de mortalidade por diarreia, tem-se Alagoas (7,99%), Mato Grosso do Sul (7,49%), Pernambuco (6,68%), Roraima (6,63%), Amazonas (6,53%), Maranhão (6,29%) e Acre (5,80%), o que pode ser um reflexo das condições socioeconômicas e de saneamento básico de cada unidade federativa.

Quando comparada com o índice de atendimento em esgotamento sanitário, a faixa de investimento nas regiões mais afetadas pela mortalidade gira em torno de 0,01% até 0,03%, o que é significativamente baixo, quando se trata da saúde da população. Esrey (1996) confirma que melhoria das condições de esgotamento sanitário traz benefício à saúde pública, principalmente na diminuição dos casos de diarreia. No entanto, os estados que mais investiram em melhoramentos da infraestrutura sanitária foram o Distrito Federal (9,43%), São Paulo (8,94%), Minas Gerais (7,35%), Rio de Janeiro (7,12%), Goiás (7,09%), Espírito Santo (5,97%) e Paraná (5,95%); os demais ficaram abaixo de 5%, inclusive Alagoas e Mato Grosso do Sul, que apresentaram altos índices de mortalidade por diarreia. Esses resultados apontam que a carência de investimentos no setor de saneamento básico representa um impacto direto sobre a saúde humana (DATASUS, 2012; SALDÍVAR, 2013). Em oposição, Esrey (1996) relata que nem sempre os benefícios das ações de saneamento resultam exclusivamente dos investimentos no setor, mas da instigação de mudança de comportamento e hábitos de higiene.

4.2. Testes estatísticos de correlação linear de Pearson

A análise entre as variáveis X e Y foi, efetivada, a princípio, com as 135 observações registradas no período de 2007 até 2011, apontando uma relação de $r = -0,59$ e um valor de $R^2 = 0,34$.

No caso da correlação de Pearson (r), vale a medida de variação (variâncias), que é compartilhada entre as duas variáveis estudadas (HOFFMANN *et al.*, 1998; TRIOLA, 2013; FIGUEIREDO FILHO & SILVA JR, 2014). No entanto, o modelo linear supõe que o aumento ou a diminuição de uma unidade em X gera o mesmo impacto em Y. Entende-se que a melhor forma de ilustrar o padrão de relacionamento entre duas variáveis é por meio de gráfico de dispersão.

Quando se usa a técnica de correlação linear de Pearson, é importante especificar as variáveis dependente (no caso, Y = mortalidade por diarreia aguda de crianças menores de 5 anos de idade) e independente (no caso, X = atendimento por esgotamento sanitário), bem como averiguar a existência de relação entre X e Y. A letra “r” pode assumir valores nas faixas de -1 a 1, indicando a força da correlação. Quanto mais perto de 1, independente do sinal positivo ou negativo, mais forte é o nível de dependência estatística entre as variáveis. Quanto mais perto de zero, menor é este vínculo. Uma correlação positiva indica que, quando X aumenta, Y também cresce, ou seja, valores altos de X estão associados a valores altos de Y. Uma correlação negativa indica que quando X aumenta, Y diminui, ou seja, valores altos de X então associados a valores baixos de Y (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JR, 2014; HOFFMANN *et al.*, 1998; MOORE, 1995; TRIOLA, 2013).

Cohen (1988), em seus experimentos, atribuiu suas próprias faixas de valores para o “r” apresentado nas seguintes dimensões:

- para valores entre 0,10 e 0,29, pode ser considerado pequeno;
- para valores entre 0,30 e 0,40, pode ser atribuído como médio;
- para valores entre 0,50 e 1,00, pode ser interpretado como grande.

Por outro lado, Dancey *et al.*, (2006) apresentam uma classificação um pouco diferente da anterior, propondo que:

- valores de 0,10 até 0,30 são considerados fracos;
- valores de 0,40 até 0,60 podem ser classificados como moderados;
- valores de 0,70 até 1,00 são enquadrados como fortes.

Para melhorar a relação e deixá-la mais próxima de 1, o gráfico de dispersão, adiante exposto, foi de grande valia, pois apontou pontos discrepantes para as regiões Nordeste (Alagoas) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), cujas amostras foram retiradas do estudo, sendo refeita a análise sem essas informações. Os resultados indicaram, então, uma relação mais significativa ($r = -0,64$ e $R^2 = 0,35$) entre a mortalidade por diarreia e atendimento por esgotamento sanitário, o que significa, pelos critérios de Cohen (1988) e de Dancey *et al.* (2006), uma correlação de moderada a forte.



Os estados retirados da amostra apresentam uma característica diferenciada, já comentada no item anterior, registrando altas incidências de morte por diarreia aguda em crianças menores de cinco anos de idade. Em contrapartida, os investimentos em saneamento básico geraram em torno de 2,63% e 3,53% no último quinquênio demonstrando que a região carece de um olhar diferenciado pelas políticas públicas. Por outro lado, não se pode negligenciar que os altos índices de mortes por diarreia se devem ao fato de ausência de hábitos de higiene saudáveis, ao costume de não lavar as mãos antes das refeições e à prática de beber água sem o devido tratamento (SOARES *et al.*, 2002). Portanto, a análise segue sem a presença dos dados dos estados do Alagoas e do Mato Grosso do Sul, sendo, dessa forma, sintetizados na Tabela 4, onde é possível perceber a média próxima da mediana nas duas variáveis (X e Y), indicando uma distribuição simétrica. Também vale lembrar que a magnitude (valores máximo e mínimo) das observações são demasiadamente grandes, evidenciando que alguns estados investem muito mais no setor de saneamento que outros.

Tabela 4 - Estatística descritiva das variáveis adotadas

Variáveis	Média	Mediana	LSC	LIC	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Atendimento por esgotamento sanitário	37,13	32,54	41,13	29,24	3,95	93,71	25,95
Mortalidade por doença diarreica aguda em crianças menores de cinco anos de idade	2,59	2,29	2,89	2,10	0,07	7,70	1,69

Fonte: elaborada com base em DATASUS (2012).

Nota: LSC = limite superior de controle; LIC = limite inferior de controle; Intervalo de Confiança 95%.

A seguir, a análise estatística visa confirmar a intensidade da relação entre as variáveis do estudo: mortalidade por diarreia aguda de crianças menores de cinco anos (%) e atendimento por esgotamento sanitário (%), utilizando-se o coeficiente de correlação linear de Pearson (r), calculado por meio do *software* Estatística 7.0 (MOORE, 1995; TRIOLA, 2013).

A Figura 1 apresenta o gráfico de dispersão mostrando que os dados se ajustam à reta, o que indica que as variáveis (X, Y) estão mutuamente relacionadas, ou seja, quanto mais investimento em saneamento menor o índice de morte por diarreia. A Figura 2 mostra que, pelo teste de Kolmogorov Smirnof, a um nível de significância de 0,5%, e um valor de $d = 0,13357$ maior que $p (< 0,05)$, os dados seguem a distribuição normal, a qual está corroborada pelo teste de Shapiro-Wilk, por $W = 0,93144$ ser maior que $p (< 0,05)$. Nesse caso, pode-se inferir que as condições da normalidade dos dados foram atendidas.

Figura 1 – Gráfico de dispersão dos valores das variáveis adotadas

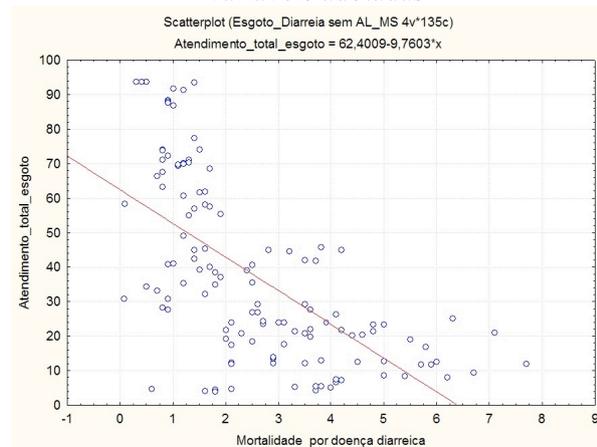
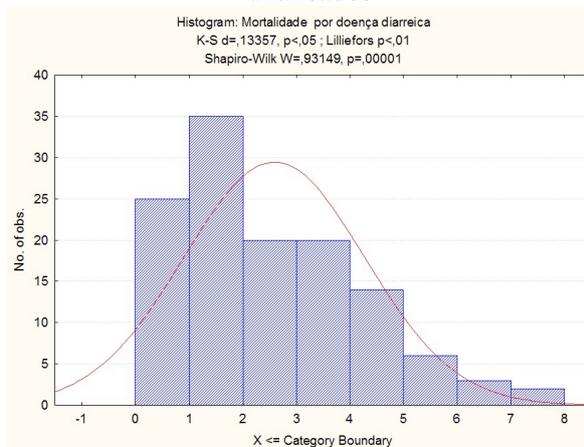


Figura 2 – Histograma da normalidade dos dados analisados



Fonte: elaboradas por meio do *software* Estatística.



4.3. Análise de regressão linear simples

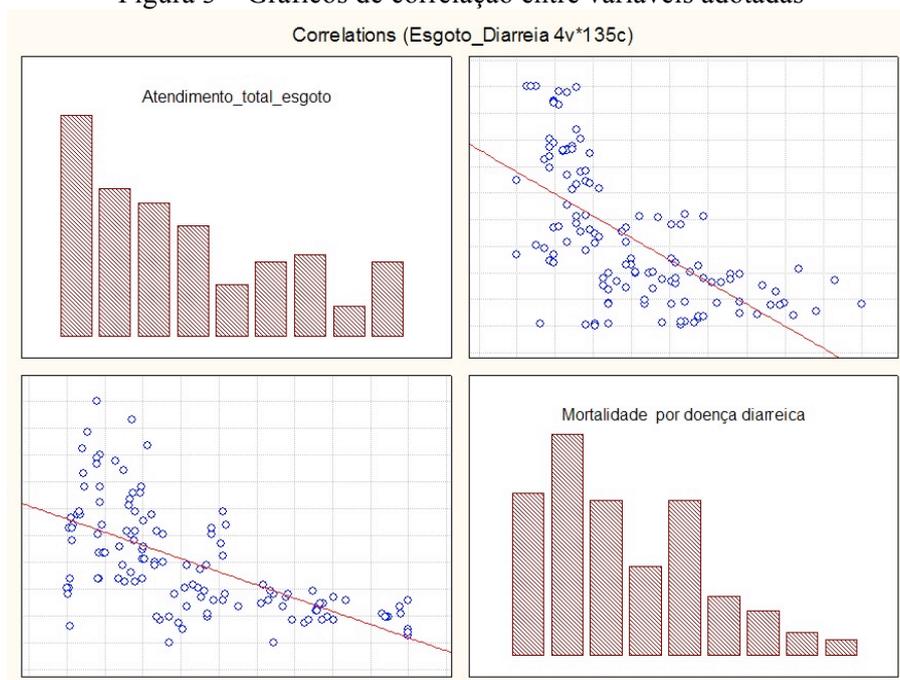
Visando à elaboração do modelo de regressão linear simples, a Tabela 5 e a Figura 3 ilustram, respectivamente, a matriz e os gráficos de correlação das variáveis estudadas.

Tabela 5 – Matriz de correlação das variáveis adotadas no período de 2007 a 2011

Variáveis	Atendimento total de esgoto	Mortalidade por doença diarreica
Atendimento total de esgoto	1,00	-0,64
Mortalidade por doença diarreica	-0,64	1,00

Fonte: elaborada a partir do teste de correlação de linear de Pearson.

Figura 3 – Gráficos de correlação entre variáveis adotadas



Fonte: elaborada por meio do *software* Statística.

Os testes “t” individuais, apresentados na Tabela 6, para a hipótese $H_0: B_1=0$, apontam que $H_1: B_1 \neq 0$ fornece evidências para rejeitar H_0 , ou seja, conclui-se que a variável “atendimento total por esgoto” é importante para prever o comportamento da variável resposta “mortalidade por doença diarreica aguda em crianças menores de cinco anos de idade”. No entanto, para o prosseguimento da interpretação, é necessário testar a adequabilidade do modelo, por meio da análise de resíduos.

Tabela 6 – Sumário da variável dependente “mortalidade por doença diarreica aguda em crianças menores de cinco anos de idade”

N= 125	Beta	Erro padrão (Beta)	B	Erro padrão (B)	T (123)	p-valor
Intercepto			4,134840	0,205269	20,14350	0,00000
Atendimento total por esgoto	-0,637420	0,069475	-0,041628	0,004537	-9,17479	0,00000

Fonte: elaborada por meio de testes “t”.

Os resultados do teste “F” (Tabela 7) confirmam a significância da regressão linear, isto é, a hipótese: $H_0: B_1=0$. Em H_1 : pelo menos um B difere de zero. Então, existem evidências estatísticas para rejeitar a hipótese H_0 ao nível de significância de 95% de confiança, mostrando que “atendimento



por esgotamento sanitário” está relacionado com a variável “mortalidade por doença diarreica aguda em crianças menores de cinco anos de idade”.

Tabela 7 – Análise de variância (ANOVA).

Efeito	Soma dos quadrados	g.l	Quadrado médio	F	p-valor
Regressão	144,7283	1	144,7283	84,17686	0,0000
Resíduos	211,4784	123	1,7193		
Total	356,2067				

Fonte: elaborada por meio do teste “F”.

As Figuras 4 e 5 mostram que as distribuições dos erros seguem uma distribuição normal, pois os dados se ajustam perfeitamente a reta e a variância dos erros não apresenta padrões muito diferentes do comportamento, não revelando tendências a ponto de afetar a análise de regressão.

Figura 4 – Gráfico de resíduos *versus* preditos

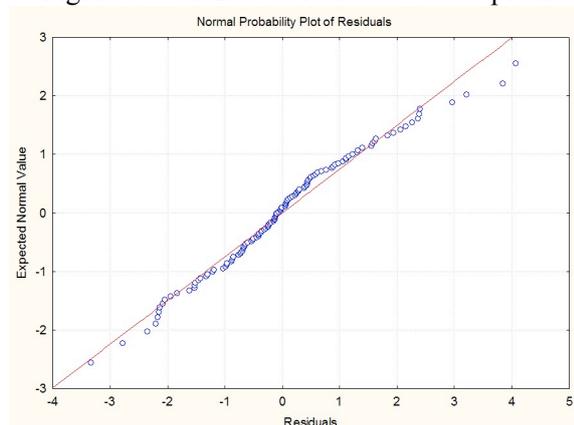
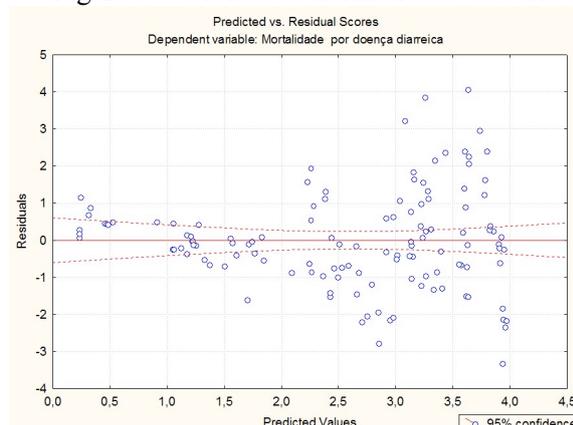


Figura 5 – Gráfico da normalidade dos erros



Fonte: elaborada por meio do *software* Estatística

Pelo teste de Durbin-Watson, pode-se detectar se há ou não a presença significativa de autocorrelação entre os resíduos em um modelo de regressão. O coeficiente mede a correlação entre cada resíduo e o da observação imediatamente anterior, sendo, para tanto, utilizada a Equação (4).

$$DW = \frac{\sum (u_t - u_{t-1})^2}{\sum u_t^2} \quad (4)$$

Pelo teste de Durbin-Watson, a um nível de significância de 0,05 e com valor de $d_1=1,72$ e $d_u=1,75$ – e como o encontrado na Tabela 7 foi de 1,74 –, conclui-se que a suposição da $Cov(\epsilon_i, \epsilon_j)=0$ para todo $i \neq j$ foi satisfeita, logo não há evidências para rejeitar a hipótese de não existir a correlação, ou seja, não há existência de correlação séria entre os erros; por isso, a equação encontrada pela análise da regressão pode prever a diminuição de mortes por diarreia em crianças menores de cinco anos de idade.

Tabela 7 Autocorrelação dos resíduos

	Durbin-Watson	Autocorrelação dos resíduos
Estimativa	1,74	0,120789

Fonte: elaborada por meio do teste de Durbin-Watson.

Portanto, o modelo final ajustado foi definido pela Equação (5).

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + \epsilon \quad (5)$$



Onde:

$$Y^{\wedge} = 4,1348 - 0,0416X_1$$

Y = mortalidade por diarreia de criança menor de cinco anos de idade

X = atendimento total com esgotamento sanitário

Moore (1995) e Triola (2013) definem a importância de calcular a proporção dessa correlação linear para se ter noção do quanto uma variável explica a outra em percentual; por isso, os seus métodos optam por elevar o valor de r^2 , mostrando que 40,63% do índice de mortalidade por diarreia podem ser evitados se aumentar o acesso a infraestrutura em saneamento básico (HOFFMANN *et al.*, 1998; MOORE, 1995;;SOUZA, FERNANDES & CARVALHO, 2014; TRIOLA,2013). Porém, 59,37% são atribuídos a outros fatores que ocasionam as mortes como, por exemplo, a ausência de hábitos saudáveis (lavar as mãos antes das refeições, consumir alimentos higienizados e evitar tomar água sem tratamento) e mais investimentos na área de saneamento nos grandes centros urbanos (BATEMAN, 2009; SALDÍVAR, 2013; SOUZA, FERNANDES & CARVALHO, 2014). Logo, o B_1 é o decréscimo na variável resposta “mortalidade por diarreia água em crianças menores de cinco anos de idade” associado ao “atendimento total por esgoto”, ou seja, enquanto aumenta a disponibilidade de infraestrutura em saneamento em uma unidade, a mortalidade por diarreia diminui em $-0,041628$ unidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstra que, mesmo perante a desvantagem de o saneamento não ter resultados imediatos, ainda assim a infraestrutura dos sistemas de água e esgoto consiste em um processo robusto e eficaz na promoção de saúde da população, especialmente quando se trata de diarreia aguda causada por contato fecal-oral por deposição de dejetos humanos sem tratamento, especialmente quando a enfermidade é relacionada às crianças, que são as mais vulneráveis e suscetíveis a contrair a doença. A própria revisão da literatura evidencia que o saneamento básico tem relação direta com a saúde pública, sem o qual há geração de impactos ao meio ambiente e degradação dos corpos hídricos destinados ao consumo humano. Por outro lado, a compreensão da relação entre esses temas constitui fato importante no desenvolvimento de políticas públicas para o saneamento. Todavia, os efeitos da implantação de sistemas de água e esgoto podem parecer reduzidos em curto prazo, mas, em um período mais longo, seus benefícios podem superar as intervenções na área de saúde. Esta última é entendida por muitos como responsabilidade governamental; porém, o que se desconhece é que o compromisso é mútuo, tanto da população quanto do poder público, para juntos trabalharem para a redução da mortalidade de crianças, principalmente por lançamento de esgoto nos corpos hídricos que servem para abastecimento humano. Nessa perspectiva, os municípios devem exigir dos seus governantes mais benefícios em saneamento para melhoria da qualidade de vida de todos, a qual não deve ser baseada em interesses políticos, o que acaba resultando em ausência de comprometimento frente às diretrizes públicas.

Diante dessas considerações e perante os resultados alcançados, pode-se concluir que estudo, por meio da aplicação de técnica estatística da correlação linear de Pearson, comprova a relação existente entre as variáveis “atendimento da população por meio de sistema de esgotamento sanitário” e a “diminuição da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de cinco anos”. A partir dessa relação, a análise de regressão simples ressalta a importância do investimento em saneamento básico. A pesquisa demonstra que as duas variáveis se influenciam mutuamente, podendo-se afirmar que o aumento da disponibilidade em infraestrutura pode diminuir a contaminação por diarreia. A partir dessa identificação relacional, foi possível traçar um modelo preditivo para fins de prognóstico, o qual pode ser usado para planejamento de políticas públicas em saneamento, sendo que a cada unidade investida em infraestrutura de água e esgoto, a mortalidade por diarreia diminui em $(-0,0416)$ unidades.

Vale ressaltar, ainda, que as regiões Norte e Nordeste foram as que mais contribuíram na elevação do número de doenças por diarreia aguda (33,40% e 42,90%, respectivamente) no período de 2007 a 2011. Esse resultado está relacionado com baixos índices de acesso a infraestrutura em saneamento básico para a população dessas áreas. Por fim, cabe destacar que o estudo não teve a



intenção de esgotamento do assunto, sendo, inclusive, necessárias tanto a ampliação da amostra para períodos temporais mais extensos quanto a sua aplicação para outros tipos de enfermidades por exposição a águas contaminadas por dejetos humanos, como, por exemplo, a cólera. Portanto, o saneamento constitui um dos mais relevantes tópicos da saúde pública e deve ser assegurado pelas políticas emanadas dos governos estaduais e federais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.648** – Estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.209** – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

BATEMAN, C. *Cholera: getting the basics right*. **South African Medical Journal – SAMJ**, Cape Town: Continuing Medical Education – CME, v.99, n.3, p.132-136, mar. 2009.

BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Tradução de Magda França Lopes. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BRACHT, C. C. A ligação predial de esgotos sanitários como fator de preservação da qualidade da água de rios urbanos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24º, Belo Horizonte, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 2007.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental** – o desafio do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama N° 357**, de 17/03/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2005.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama N° 430**, de 13/05/2011. Altera a Resolução 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2011.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Indicadores e dados básicos, Brasil – IDB**. 2012. Disponível em: <<http://www.ripsa.org.br/php/index.php>>. Acesso em: 26 set. 2015.

ESREY, S. A. *Water, waste, and well-being: a multicountry study*. **American Journal of Epidemiology**, Maryland: The Johns Hopkins University School of Hygiene and Public Health. v.143, n.6, p.608-623, mar. 1996.

FESTI, A. V. Águas de chuva na rede coletora de esgoto sanitário – suas origens, interferências e consequências. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23º, Campo Grande, 2005. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Editora do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de São Paulo – SENAC-SP, 2010.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. São Paulo: Hucitec, 1998.

KERSTENS, S. M.; SPILLER, M.; LEUSBROCK, I.; ZEEMAN, G. *A new approach to nationwide sanitation planning for developing countries: case study of Indonesia*. **Science of the Total Environment**, Amsterdam: Elsevier, v.550, n.15, p.676-689, apr. 2016,



FERNANDES, C. **Esgotos sanitários**. Reimp. João Pessoa: Editora da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2000.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v.18, n.1, p.115-146, maio 2009.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Orientações para elaboração dos projetos de educação ambiental em saúde e mobilização social dos projetos de convênio de saneamento: construção e ampliação de sistema de abastecimento de água para controle de agravos**. Brasília: Ministério da Saúde – MS, 2007.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de procedimentos para execução de convênios ou termos de compromisso e para obras e serviços de engenharia executados direta ou indiretamente pela Funasa**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (Coord.) **Objetivos de desenvolvimento do milênio: relatório nacional de acompanhamento**. Brasília: Ministério do Planejamento – MP; Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos – SPI, 2014.

LIBÂNIO, C. A. P.; CHERNICHARO, L. A. C.; NASCIMENTO, O. N. A dimensão da qualidade da água, avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, v.10, n.3, p.219-228, jul./set. 2005.

MOTTA, S. Saneamento. In: ROUQUYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & Saúde**. 5.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

MOORE, D. **The basic practice of statistics**. New York: Freeman and Company, 1995.

ONU – Organização das Nações Unidas. **A ONU e os assentamentos humanos**. Disponível em <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-os-assentamentos-humanos/print/>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

ONU-HABITAT – Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos. **ONU HABITAT**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/onu-no-brasil/onu-habitat/>>. Acesso em: 14 maio 2016.

PAZ, G. A M.; ALMEIRA, F. M.; GUNTER, R. M. W. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos-SP. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Brasília: Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO, v.15, n.1, p.188-97, mar. 2012.

PACHECO NETO, E. Risco na salubridade ambiental. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental, 24º, Belo Horizonte, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 2007.

PRUSS-USTUN, A.; BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J. **Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health**. Geneva: World Health Organization – WHO, 2008.

REGO, R. F.; LIMA, V. C.; LIMA, A. C.; BARRETO, M. L.; PRADO, M. S.; STRINA, A. Indicadores ambientais para detectar heterogeneidade intraurbana-urbana. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca; Fundação Oswaldo Cruz, v.29, n.6, s.p., jun. 2013.

ROUQUAYROL, M. Z.; SILVA, M. G. C. (Org.). **Epidemiologia & Saúde**. 7.ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2013.

SALDÍVAR, A. V. *Gobernanza multidimensional del agua: la Directiva Marco del Agua europea. Dificultades de su aplicación*. **Economía Informa**, Amsterdam: Elsevier, v.381, p.74-90, jul./aug. 2013.



SILVA JR, Costa. A indústria da água como atividade econômica. **Revista Bio**, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, v.8, n.1, p.22-33. Jan./mar., 1996.

SILVA, L. E.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2013**. Brasília: Ministério das Cidades – MC, 2014.

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico: mais saúde com qualidade de vida e cidadania (PLANSAB)**. Brasília: Ministério das Cidades – MC, 2013.

SOUZA, M. J.; FERNANDES, E.; CARVALHO, L. V. *Determinantes estructurales en la difusión de las patologías del agua en Brasil*. **Problemas del Desarrollo – Revista Latinoamericana de Economía**, Coyoacán: Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM, v.45, n.179, p.117-136, 2014.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca; Fundação Oswaldo Cruz, v.18, n.6, p.1713-1724, nov./dez. 2002.

SY, I.; HANDSCHUMACHER, P.; WYSS, K.; PIERMAY, J. L.; TANNER, M.; CISSE, G. *Water and sanitation policies limits in Senegal cities: the case of Rufisque*. **Desalination**, Amsterdam: Elsevier, v.248, n.1-3, 15 p.673-677, nov. 2009.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística: atualização da tecnologia**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **WWDR4 – Resumo histórico**, United Nations, World Water Assessment Programme. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

VISSER, S.; GIATTI, L. L.; CARVALHO, R. A. C.; GUERREIRO, J. C. H. Estudo da associação entre fatores socioambientais e prevalência de parasitose intestinal em área periférica da cidade de Manaus (AM, Brasil). **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Brasília: Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO, v.16, n.8, s.p., ago. 2011.

WHO – World Health Organization. **Declaration of Alma** – Ata International Conference on Primary Health Care. Alma-Ata, USSR, 6-12 sept. 1978. Disponível em: <http://www.who.int/topics/primary_health_care/en/>. Acesso em: 14 maio 2016.

WHO – World Health Organization. **The Ottawa charter for health promotion**. Geneve, 1986.

WHO – World Health Organization. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Geneva, 2009.

WHO – World Health Organization. **Investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities. UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS)**. Geneve, 2014.

WHO – World Health Organization; UNICEF - United Nations Children's Fund. **Progress on drinking water and sanitation**. Geneve, 2014.