

## Tendência das taxas de internação por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI): Brasil, 1998 a 2014

Trend of hospitalization rates for Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation (DRIES): Brazil, 1998 to 2014

Tendencia de las tasas de hospitalización por Enfermedades Relacionadas con el Saneamiento Ambiental Inadecuado (ERSAI): Brasil, 1998 a 2014

Mateus Henrique Amaral<sup>1</sup>; Lucas Fernando de Oliveira<sup>1</sup>; Salvador Boccaletti Ramos<sup>2</sup>

**Resumo:** Ações em saneamento são capazes de mitigar os impactos na saúde pública ao reduzir a incidência de doenças associadas. Este trabalho teve o objetivo de descrever a prestação dos serviços de saneamento e compreender o comportamento das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) nas cinco regiões brasileiras por meio da tendência das taxas de internação no Sistema Único de Saúde no período de 1998 a 2014. Tratou-se de um estudo ecológico que utilizou dados secundários provenientes de sistemas de informação de domínio público e do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. Após organização e armazenamento, as variáveis epidemiológicas foram convertidas em taxas de internação e tratadas estatisticamente em um modelo de regressão linear. Verificou-se uma tendência decrescente para todas as regiões estudadas ( $p \leq 0,05$ ) e quanto ao diagnóstico socioeconômico e ambiental, as regiões Norte e Nordeste apresentaram as piores médias e as regiões Sul e Sudeste as melhores. Os resultados encontrados são capazes de contribuir para a tomada de decisão dos gestores públicos diante dos esforços associados à promoção de saúde.

**Palavras-chave:** Epidemiologia. Saneamento Ambiental. Séries temporais. Taxa de internação.

**Abstract:** Sanitation actions are able to mitigate public health impacts by reducing the incidence of associated diseases. This study aimed to describe the provision of sanitation services and to understand the behavior of Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation (DRIES) in the five Brazilian regions through the trend of hospitalization rates in the Unified Health System from 1998 to 2014. This was an ecological study that used secondary data from public domain information systems and the Brazilian Atlas of Natural Disasters. After organization and storage, epidemiological variables were converted to hospitalization rates and statistically treated in a linear regression model. There was a decreasing trend for all regions studied ( $p \leq 0.05$ ) and as for socioeconomic and environmental diagnosis, the North and Northeast regions presented the worst averages and the South and Southeast regions the best. The results are able to contribute to the decision making of public managers in the face of efforts associated with health promotion.

**Keywords:** Epidemiology. Environmental sanitation. Time series. Hospitalization rate.

**Resumen:** Las acciones de saneamiento pueden mitigar los impactos en la salud pública al reducir la incidencia de enfermedades asociadas. Este estudio tuvo como objetivo describir la prestación de servicios de saneamiento y comprender el comportamiento de las Enfermedades Relacionadas con el Saneamiento Ambiental Inadecuado (ERSAI) en las cinco regiones brasileñas a través de la tendencia de las tasas de hospitalización en el Sistema Único de Salud de 1998 a 2014. Este fue un estudio ecológico que utilizó datos secundarios de sistemas de información de dominio público y el Atlas Brasileño de Desastres Naturales. Después de la organización y el almacenamiento, las variables epidemiológicas se convirtieron en tasas de hospitalización y se trataron estadísticamente en un modelo de regresión lineal. Hubo una tendencia decreciente para todas las regiones estudiadas ( $p \leq 0.05$ ) y en cuanto al diagnóstico socioeconómico y ambiental, las regiones del Norte y Nordeste presentaron los peores promedios y las regiones del Sur y Sudeste las mejores. Los resultados pueden contribuir a la toma de decisiones de los administradores públicos frente a los esfuerzos asociados con la promoción de la salud.

**Palabras clave:** Epidemiología. Saneamiento ambiental. Series de tiempo. Tasa de hospitalización.

### INTRODUÇÃO

Os impactos da carga global de doenças, principalmente nos países em desenvolvimento, podem ser prevenidos por meio da aquisição de hábitos conducentes à saúde e melhoria dos serviços de água e saneamento (PRÜSS-USTÜN et al., 2016). Embora esta relação seja

demonstrada em estudos publicados no Brasil (SOUSA; FILHO, 2008; PAZ; ALMEIDA; GÜNTHER, 2012) e no mundo (MARA; LANE; TROUBA, 2010), ainda existem, em 2015, mais de 660 milhões de pessoas que não tem o serviço de abastecimento de água adequado (UNICEF e OMS, 2015).

<sup>1</sup>Discente em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca. E-mail: mateush.amaral@yahoo.com

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Promoção de Saúde da Universidade de Franca. E-mail: salvador.ramos@unifran.edu.br

Teixeira, Oliveira e Viali (2014) avaliaram o impacto das deficiências de saneamento sobre a população brasileira e o Sistema Único de Saúde (SUS); verificando que, em média, as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) foram responsáveis por 13.449 óbitos ao longo do período de 2001 a 2009. Quanto à assistência médica para as DRSAI, foram relatadas mais de 758 mil internações, com uma despesa total de R\$ 2.111.567,61 neste período.

Contudo, a estimação da tendência da taxa de internação num dado intervalo de tempo auxilia o profissional da saúde e o gestor público a desenvolver ações capazes de mitigar os impactos. O uso da informação contida nas bases de dados e sistemas de informação sobre saneamento e saúde, torna-se um recurso estratégico para a elaboração destas tendências a partir de séries históricas.

Uma série histórica, também denominada de série temporal, é definida como uma sequência de dados, à respeito de um indicador de interesse, coletados ao longo do tempo, em intervalos regulares por período pré-definido (EVERIT, B. S., 1995). Pode-se obter dados observados, como concentração de partículas sólidas no ar, ou contados, como o número de internações numa localidade. Ela é composta por três itens: tendência, sazonalidade e ruído. Para o estudo da tendência, utiliza-se comumente modelos lineares de regressão em que se ajusta uma reta que descreva a taxa de variação da variável resposta (Y) em função da variável explanatória (X), no caso, o tempo, geralmente em anos (MORRETTIN; TOLOI, 1985).

Os objetivos do presente estudo foram estimar as tendências das taxas de internação por DRSAI para as cinco macrorregiões brasileiras no período de 1998 e 2014 e descrever indicadores sociodemográficos das mesmas regiões que possam explicar as tendências estimadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo ecológico que utilizou dados secundários provenientes de sistemas de informação de domínio público e inferência estatística para identificar tendência entre as variáveis. Como unidades experimentais, foram consideradas as cinco regiões brasileiras: Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sul e Sudeste. Os estudos ecológicos podem ser melhor compreendidos como estudos epidemiológicos capazes de avaliar o efeito das intervenções em um agregado populacional, sendo também úteis para gerar hipóteses que explicam a ocorrência e o comportamento das doenças.

### • Coleta dos dados

A fonte de dados principal foi a base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil – DATASUS, que disponibilizou os indicadores epidemiológicos (internações hospitalares) que serviram para subsidiar as análises da situação sanitária brasileira. Para avaliar os principais indicadores

de saneamento básico (abastecimento de água; coleta e tratamento de esgoto e gestão dos resíduos sólidos), mensurar e caracterizar a população quanto aos aspectos socioeconômicos, utilizou-se os Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Informações do período de 1991 a 2010 sobre inundações contidas no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais também foram consideradas.

Todos os dados coletados foram armazenados em uma planilha eletrônica, sendo eles:

**Indicadores por cobertura de serviços de saúde e de saneamento:** (1) Número de internações hospitalares por DRSAI no Sistema Único de Saúde (SUS); (2) Percentual da população que vive em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo; (3) Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados.

**Indicador Socioeconômico:** Percentual de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e em que ninguém tem fundamental completo.

### • Doenças estudadas

Para o cálculo das taxas de internação hospitalar, foram consideradas algumas doenças infecciosas categorizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e definidas em um trabalho financiado pela Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2002) como doenças associadas à deficiência dos serviços de saneamento (Quadro 1).

### • Tratamento dos dados

As taxas de internação por DRSAI foram calculadas dividindo o número de internações pela população de cada ano e multiplicando esse quociente por 10.000.

As tendências - crescente, decrescente ou estável - foram obtidas a partir de um modelo de regressão linear simples, no qual as taxas de internação por DRSAI foram consideradas como variáveis dependentes (Y) e os anos de estudo como variáveis independentes (X). As tendências cujo modelo estimado obtiveram  $p < 0,05$  foram dadas como significativas. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software Microsoft Excel 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mostram que no censo demográfico de 1991, a média do percentual de domicílios atendidos pela coleta de lixo entre as regiões brasileiras variou de 57 % (Norte) a 86,1% (Sul). Já no censo de 2010, a região Sul continuou com a melhor média (99,24 %), seguida pela região Centro-Oeste (98,31%), Sudeste (98,24 %), Norte (94,77 %) e Nordeste (92,57 %) (Figura 01).

Enquanto a coleta de lixo foi melhorada durante todo período estudado, o serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi piorado no censo de 2000 para todas as regiões brasileiras, exceto para a região Nordeste (Figura 02). Este retrocesso pode ser justificado pela crise financeira enfrentada pelo Brasil

Quadro 01: Doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado (DRSAI).

Categoria	Doenças	CID-10
1. Doenças de transmissão feco-oral	Cólera	A00
	Diarreias	A02-04; A06-A09
	Febres entéricas	A01
	Hepatite A	B15
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	A90-91
	Febre amarela	A95
	Leishmanioses	B55
	Filariose linfática	B74
	Malária	B50-B54
	Doença de Chagas	B57
3. Doenças transmitidas pelo contato com a água	Esquistossomose	B65
	Leptospirose	A27
4. Doenças relacionadas com a higiene	Tracoma	A71
	Conjuntivites	H10
	Micoses superficiais	B35-B36
5. Geohelmintos e teníases	Helmintíases	B68-B69; B71; B76-B83
	Teníases	B68-B69

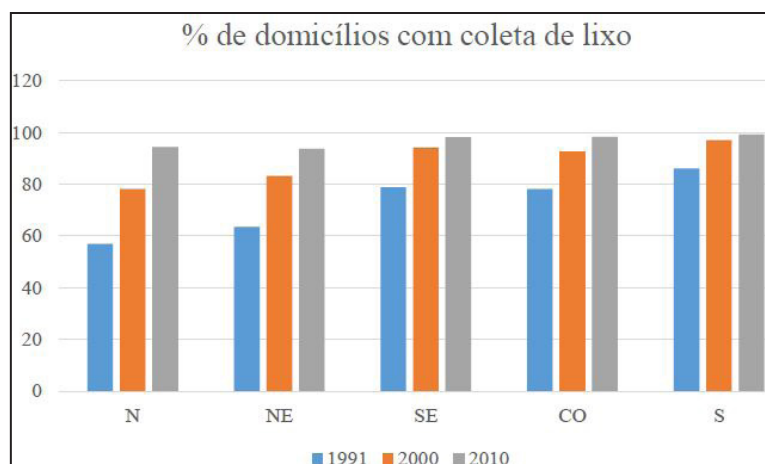
Fonte: Brasil, 2002

em 1982. De acordo com Bielschowsky (2010), o saneamento e outros setores de infraestrutura - energia elétrica e transportes - sofreram uma queda de investimentos, sendo revertida parcialmente apenas em 1995.

Contudo, o censo de 2010 apresentou uma otimização dos serviços de saneamento para todas as regiões. O Norte e o Nordeste tiveram avanços significativos no setor de água e esgoto, porém, ainda continuaram com as piores médias para este indicador; 17,25 % e 13,76 % respectivamente. A região Sul apresentou uma média de 0,88 %, seguida pelo Sudeste (1,27 %) e o Centro-Oeste (3,29 %) (Figura 02).

Para o percentual de pobres em domicílios que nin-

guém tem fundamental completo, o censo de 2000 também apresentou dados desfavoráveis (Figura 03). No censo de 1991, a média do indicador variou de 18,99% (Centro-Oeste) a 27,44% (Nordeste). Já no censo de 2000, o Centro-Oeste deixa de apresentar as melhores condições de renda e educação dando lugar para a região Sul, que apresentou uma média de 20,56%. O Nordeste segue como a pior região com uma média de 49,34%. Os resultados do último censo em 2010, verificaram que o Norte e o Nordeste melhoraram, mas continuaram possuindo as piores médias (18,18 % e 24,86 %) e a região Sul a melhor (7,29 %), seguidas novamente pela região Sudeste (8,92%) e Centro-Oeste (9,55%).



Fonte: IBGE

Figura 01: Percentual da população em domicílios com coleta de lixo nos anos de 1991, 2000 e 2010.

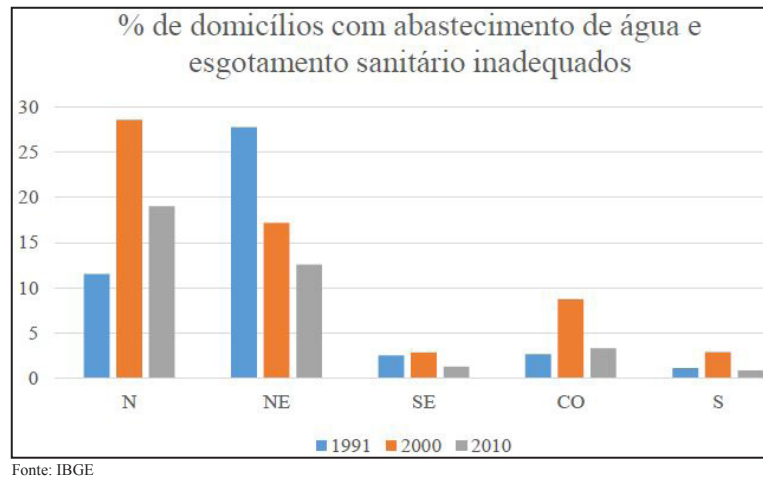


Figura 02: Percentual de domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Trabalhos publicados no Brasil (CASTRO, 2009; SULLIANO; SIQUEIRA, 2012) têm abordado a relação entre as diferenças regionais e os aspectos de renda e escolaridade. Para Salvato, Ferreira e Duarte (2010), o diferencial de escolaridade da população justifica a menor distribuição de renda das regiões mais pobres do país (Norte e Nordeste); corroborando com os achados deste estudo.

A escolha de indicadores socioeconômicos e de saneamento para justificar as tendências, deve-se ao fato de que a ocorrência de DRSAI está intrinsecamente associada à instalações sanitárias inadequadas (MASCARINI-SERRA et al., 2010; QUEIROZ; HELLER; SILVA, 2009), renda dos consumidores (incapacidade de pagamento das tarifas) (SAIANI, 2007) e ausência de hábitos conducentes à saúde (VANDERLEI; SILVA, 2010).

Quanto às taxas de internação por DRSAI, organizadas por quadriênio, observou-se que as menores médias foram observadas no período de 2010 a 2014 (Tabela 1), que variaram de 10,80/10.000 habitantes (Sudeste) a 56,76/10.000 habitantes (Norte). Estes resultados in-

dicam uma possível associação com as melhorias expressivas em saneamento, educação e renda para todas as regiões brasileiras apresentadas pelo censo demográfico de 2010.

Já o período de 2002 a 2005, foi marcado pelo aumento da média das taxas em todas as regiões, exceto para o Norte do país que continuou apresentando queda. Neste período, a região Sul foi a mais afetada, com uma taxa média de 49,22/10.000 habitantes.

Embora a região Sul tenha apresentado as melhores configurações para os indicadores estudados, desastres naturais como as inundações são capazes de prejudicar os serviços de água, esgoto e coleta de lixo, contribuindo substancialmente para a ocorrência de doenças (UFSC-CEPED, 2013). Entre elas, estão algumas doenças infecto parasitárias citadas por Benítez (2015) que foram consideradas neste estudo: diarreias e gastroenterites, febre tifóide, hepatite A, malária, febre amarela, dengue, filariose linfática, leptospirose, esquistossomose, giardíase e shigelose.

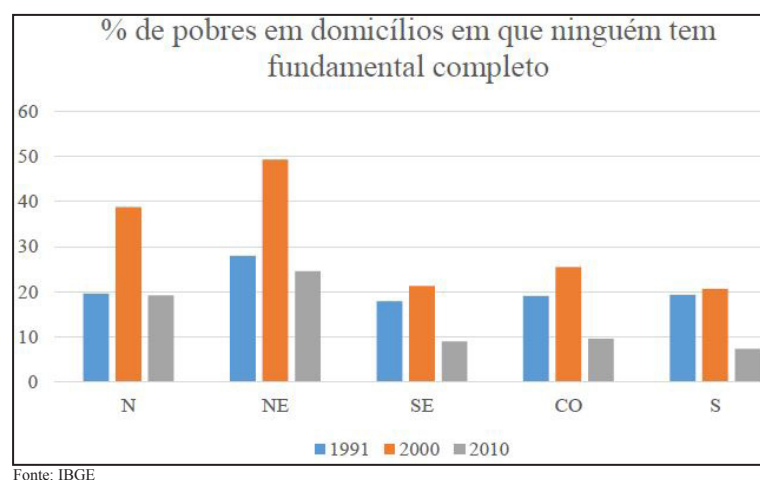


Figura 03: Percentual de pobres em domicílios em que ninguém tem fundamental completo



Tabela 01: Médias das taxas de internação por DRSAI e os respectivos modelos de tendência das regiões brasileiras, 1998 a 2014.

Regiões	1998/ 2001	2002/ 2005	2006/ 2009	2010/ 2014	Modelo	R <sup>2</sup>	Valor p	Tendência
N	80,27	76,51	60,08	56,76	$y = -1,9974x + 4077,8$	0,71	< 0,05	Decrescente
NE	65,76	69,05	48,06	45,78	$y = -1,8807x + 3831,8$	0,71	< 0,05	Decrescente
SE	18,13	18,69	12,29	10,80	$y = -0,6695x + 1358,5$	0,80	< 0,05	Decrescente
CO	30,47	31,04	20,95	20,11	$y = -1,0555x + 2155,9$	0,32	< 0,05	Decrescente
S	38,11	49,22	32,66	29,46	$y = -0,9956x + 2023,7$	0,53	< 0,05	Decrescente

Fonte: DATASUS

Segundo dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC-CEPEDa, 2012), a região Sul é frequentemente afetada por inundações. No período de 2002 a 2005, quando a média da taxa de internação por DRSAI aumentou, houve o registro de 284 inundações. Todavia, o quadriênio seguinte – 2006 a 2009 – apresentou um número maior de inundações (316 registros) e uma menor taxa de internação, indicando que provavelmente não existiam preparos para lidar com esse tipo de desastre no quadriênio anterior (UFSC-CEPEDa, 2012; UFSC-CEPEDb, 2012; UFSC-CEPEDc, 2012).

Analisando as tendências (Tabela 1), observou-se uma queda significativa ( $p < 0,05$ ) das taxas de internação por DRSAI em todas as regiões, sendo que o Norte apresentou a maior, aproximadamente 2 internações por 10.000 habitantes a cada ano, seguido pela região Nordeste (1,88), Centro-Oeste (1,05), Sul (0,99) e Sudeste (0,66). Acredita-se que a queda tenha sido menor nas regiões Sul e Sudeste, tendo em vista o quanto a região Norte e Nordeste ainda possui para melhorar se comparadas com a região Sul e Sudeste quando aos indicadores sociodemográficos, em especial, quanto ao saneamento básico e educação.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do Brasil ainda contar com um número expressivo de internações hospitalares por DRSAI, houve um decréscimo significativo ( $p < 0,05$ ) para as cinco regiões estudadas e é provável que esta tendência esteja associada às melhorias de saneamento, renda e educação. Além disso, inundações e adversidades financeiras – como a crise de 1982 – podem ter impactado o Sistema Único de Saúde (SUS) conferindo um aumento das taxas de internação por DRSAI em alguns anos; configurando-se como prováveis fatores capazes de impactar a infraestrutura sanitária, tornando a população mais vulnerável a estes agravos.

Este estudo identificou períodos e regiões de maior vulnerabilidade – Norte e Nordeste – para as DRSAI, oferecendo aos gestores públicos subsídios para a tomada de decisão relacionada aos impactos destes agravos na saúde da população e no Sistema Único de Saúde (SUS).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITEZ, D. J. R. **Vulnerabilidade Social e ocorrência de doenças gastrointestinais associadas com inundações no Município de São Paulo**. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.
- BIELSCHOWSKY, R. **Investimento e reformas no Brasil: Indústria e infra-estrutura nos anos 1990**. Brasília: Ipea/Cepal. Escritório no Brasil, 2002. 310 p.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010. 246 p.
- CASTRO, J. A. Evolução e desigualdade na educação brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 108, p. 673-97, 2009.
- DATASUS. **Morbidade Hospitalar do SUS CID - 10**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/mxcid10lm.htm>>. Acesso em 01 de abril de 2016.
- EVERIT, B. S. **The Cambridge dictionary of statistics in the Medical Sciences**. Cambridge: Cambridge press, 1995. 288 p.
- IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 01 de abril de 2016.
- MARA, D.; LANE, J.; TROUBA, D. Sanitation and Health. **PLOS Medicine**, n. 11, v. 7, 1-7, 2010.
- MASCARINI-SERRA, L. M.; TELLES, C. A.; PRADO, M. S.; MATTOS, S. A.; STRINA, A.; ALCANTARA-NEVES, N. M.; BARRETO, M. L. Reductions in the prevalence and incidence of geohelminth infections following a city-wide sanitation program in a Brazilian urban centre. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, São Francisco, v. 4, p. e588, 2010.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. São Paulo: Atual Editora, 1985. 372 p.
- PAZ, M. G. A.; ALMEIDA, M. F.; GÜNTHER, W. M. R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. de Epidemiologia**, v. 15, n. 1, SP, 188-97, 2012.

- PRÜSS-USTÜN, A.; WOLF, J.; CORVALÁN, C.; BOS, R.; NEIRA, M. **Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks**. Geneva: World Health Organization; 2016. 176 p.
- QUEIROZ, J. T. M.; HELLER, L.; SILVA, S. R. Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para o consumo humano no município de Vitória-ES. **Saúde e Sociedade**, v. 18, n. 3, 479-89, jul/set. 2009.
- SAIANI, C. C. S. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: déficit de acesso e desempenho dos prestadores**. 2007. 317 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2007.
- SALVATO, M. A.; FERREIRA, P. C. G.; DUARTE, A. J. M. O impacto da escolaridade sobre a distribuição de renda. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 40, n. 4, p. 753-791, 2010.
- SULIANO, D. C.; SIQUEIRA, M. L. Retornos da educação no Brasil em âmbito regional considerando um ambiente de menor desigualdade. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 1, p. 137-165, 2012.
- TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, 87,96, jan/mar. 2014.
- UNICEF; WHO. **Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment**. Geneva: World Health Organization; 2015. 90 p.
- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPEDa). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Paraná**. Florianópolis: CEPED-UFSC; 2011. 77 p.
- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPEDb). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Rio Grande do Sul**. Florianópolis: CEPED-UFSC; 2011. 93 p.
- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPEDc). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Santa Catarina**. Florianópolis: CEPED-UFSC; 2011. 89 p.
- VANDERLEI, L. C. M.; SILVA, G. A. P. Diarreia aguda: o conhecimento materno sobre a doença reduz o número de hospitalizações nos menores de dois anos?. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 50, n. 3, 276-81, jul./set. 2004.