

INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS APLICÁVEIS A ESTUDOS SOBRE A ASSOCIAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE DE BASE MUNICIPAL

EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS APPLIED TO STUDIES ABOUT ASSOCIATION BETWEEN WATER SUPPLY AND SANITATION AND HEALTH BASED ON DATA AT MUNICIPAL LEVEL

SILVANO SILVÉRIO DA COSTA

Engenheiro Civil (FE- FUMEC). Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (UnB). Diretor de Operação e Manutenção do SAAE de Guarulhos-SP. Presidente da ASSEMAE

LÉO HELLER

Engenheiro Civil (UFMG). Mestre em Engenharia Sanitária (UFMG). Doutor em Epidemiologia (UFMG). Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG

CRISTINA CELIA SILVEIRA BRANDÃO

Engenheira Química (UFBA). Mestre em Engenharia Química (COPPE/UFRJ). Doutora em Engenharia Ambiental (Imperial College – Universidade de Londres). Professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília - UnB

ENRICO ANTÔNIO COLOSIMO

Engenheiro Eletricista (UFMG). Mestre em Estatística (UNICAMP). Doutor em Estatística (University of Wisconsin, Estados Unidos). Professor do Departamento de Estatística - UFMG

Recebido: 05/08/04 Aceito: 14/02/05

RESUMO

É relativamente recente no país a prática da vigilância ambiental em saúde, sendo que a vigilância da qualidade da água para consumo humano, parte integrante da vigilância ambiental em saúde, ressurte-se de estudos e pesquisas que forneçam suporte científico à formulação de instrumentos para a prática de tal vigilância. Nesse campo, a formulação e seleção de indicadores epidemiológicos constituem atividade essencial para representar os efeitos da insuficiência das ações de saneamento sobre a saúde humana e, portanto, como ferramenta para a vigilância e orientação de programas e planos de alocação de recursos em saneamento. O presente artigo é parte de um trabalho mais abrangente, elaborado para selecionar indicadores sanitários como sentinelas na prevenção e controle de doenças e agravos relacionados ao saneamento. Neste artigo são enfocados os indicadores epidemiológicos utilizados naquele estudo, apresentando a revisão bibliográfica, resultados da estatística descritiva desses indicadores, a discussão e conclusões sobre os indicadores epidemiológicos mais apropriados para serem utilizados em estudos dessa natureza. Destacam-se, como indicadores convenientes, a mortalidade infantil, a mortalidade até cinco anos por doenças diarreicas e a morbidade até cinco anos por doenças diarreicas com base na MDDA – monitorização de doenças diarreicas agudas.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores epidemiológicos, saneamento, saúde ambiental, diarreia, mortalidade infantil.

ABSTRACT

Environmental health surveillance has been recently implemented in Brazil. Drinking water quality surveillance, a fundamental aspect of the environmental health surveillance, lacks specific studies and research to provide scientific background for its practice. In this field, the identification and selection of epidemiological indicators are essential to provide means to evaluate the impact of deficiencies of water supply and sanitation on human health. So, these indicators are powerful tools for the establishment of drinking water surveillance programs, as well as for identification of priorities, rational planning and funding of water supply and sanitation projects. The present paper is part of a broader study on the selection of sanitary indicators to be used as "sentinel indicators" for prevention and control of diseases associated to water and sanitation. In this context, this paper presents a brief literature review, descriptive statistics of some epidemiological indicators collected from municipalities of 4 Brazilian States, as well as a discussion on the applicability of these indicators in studies of this nature. Among the epidemiological indicators evaluated, infant mortality, diarrhoea mortality in children under 5 years old and the diarrhoea morbidity in children under 5 years old based on data from the Brazilian Monitoring of Acute Diarrhoeal Disease program seem to be the more adequate.

KEYWORDS: *Epidemiological indicators, water and sanitation, environmental health, diarrhoea, infant mortality.*

INTRODUÇÃO

Prüss et al (2002) estimam que a diarreia é responsável por 4,3% dos *anos de vida perdidos ou com incapacitação* (DALY) no mundo e que 88% desta carga de doenças é atribuída ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e higiene inadequados. A maior concentração dessa carga localiza-se em crianças dos países em desenvolvimento, cuja situação do saneamento encontra-se extremamente vulnerável, não se vislumbrando perspectivas sustentadas e continuadas de reversão do quadro.

Um dos desafios presentes consiste na definição de indicadores epidemiológicos e sanitários que permitam nortear as ações e empreender avaliações no campo do saneamento. Especialmente nos países em desenvolvimento, as áreas de saneamento e de saúde, ainda que disponham, respectivamente, de um conjunto de indicadores sanitários e epidemiológicos, não os utilizam de forma sistemática e integrada, para fornecer suporte qualificado às suas ações, na meta de universalizar com equidade o atendimento. Tais indicadores, além de seu potencial em representar os efeitos da insuficiência das ações de saneamento sobre a saúde humana, podem constituir ferramenta para a vigilância e para a orientação de programas e planos de alocação de recursos em saneamento.

Esse desafio, portanto, inclui uma mais profícua integração dos setores de saneamento e meio ambiente com o setor saúde, sendo que as informações a respeito da realidade desses setores são a base fundamental para tal integração. As vigilâncias epidemiológica, ambiental e sanitária, utilizando essas informações, agindo e demandando medidas de correção aos serviços de saneamento, poderiam contribuir significativamente para a redução das ocorrências de doenças e agravos decorrentes da veiculação hídrica.

O setor saúde, no Brasil, conta atualmente com programas institucionais que estão sendo desenvolvidos no sentido de integrar as vigilâncias sanitária, epidemiológica e ambiental, na busca da *Vigilância em Saúde*. Nesta perspectiva, a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, parte integrante da Vigilância Ambiental em Saúde, tem como objetivo integrar o setor saúde com os setores de saneamento e meio ambiente. Tal integração deve ocorrer a partir das ações e informações de vigilância - ambiental e epidemiológica -, com as

ações e informações relativas à prestação dos serviços, nos aspectos da cobertura e da qualidade do atendimento.

Indicadores epidemiológicos são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento - ou da sua insuficiência - na saúde humana e constituem, portanto, ferramentas fundamentais para a vigilância ambiental em saúde e para orientar programas e planos de alocação de recursos em saneamento ambiental no país.

Os projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário podem influenciar um número amplo de variáveis relativas a doenças ou ao estado de saúde (Briscoe et al, 1986), dentre as quais destacam-se a morbi-mortalidade devido à diarreia, o estado nutricional, nematóides intestinais, infecção dos olhos e infecção da pele.

A maioria dos estudos que avaliam o impacto da melhoria do abastecimento de água e esgotamento sanitário na saúde de crianças centra-se em um ou mais dos seguintes grupos de indicadores: ocorrência de diarreia, presença de parasitas e patogênicos nas fezes, estado nutricional e mortalidade na infância (Heller, 1997). Todos esses indicadores foram identificados em uma revisão de 67 estudos em 28 países (Esrey et al, 1985).

A escolha de uma variável ou de um indicador, que reflita o estado de saúde de um grupo populacional, deve conciliar o compromisso entre a necessidade de efetivamente expressar a condição da saúde coletiva, por um lado, e a sua adequação à pesquisa em questão, por outro. Segundo Briscoe et al (1986), essa escolha será influenciada pela sua importância para a saúde pública; pela sua validade e confiabilidade nos instrumentos para medir a variável e pela sua capacidade de resposta às alterações das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Nessa discussão, o emprego do indicador *morbidade por doenças diarreicas* tem sido referendado por trabalhos que estabelecem roteiros metodológicos para os estudos de impacto de saneamento sobre a saúde (Heller, 1997). Embora reúna com vantagens aqueles critérios sugeridos, é preciso reconhecer limitações no indicador. Essas são advindas de dificuldades na obtenção da informação de forma padronizada - com confiabilidade -, em vista tanto das variações da compreensão popular sobre a definição de diarreia quanto à possibilidade de viés na informação, quando resulta de inquérito

populacional, com indagação sobre sua ocorrência às mães ou responsáveis por crianças.

Indicadores de mortalidade, a exemplo da mortalidade por diarreia, também mostram-se como alternativa para adoção nas situações em análise, a despeito de algumas limitações apontadas por Briscoe et al (1986), que o consideram "uma variável de indiscutível importância para a saúde pública, porém com limitações na confiabilidade e na validade dos dados obtidos, quer nas estatísticas oficiais, quer em inquéritos domiciliares".

Algumas populações são particularmente sensíveis às diversas patologias. As crianças de até um ano de idade são susceptíveis a diversas doenças, inclusive aquelas causadas por fatores ambientais. Idosos sofrem não só as conseqüências de toda uma exposição a uma série de fatores químicos, exposições profissionais, etc., como são mais suscetíveis, pela diminuição da resistência orgânica, para uma série de doenças (respiratórias, fraturas, acidentadas e outras) (Câmara et al, 2000).

Particularmente em relação às crianças, Câmara et al (2000) argumentam que crianças menores de um ano, com algumas exceções, devem sobreviver sem maiores problemas, a não ser quando acidentes ambientais ou hospitalares venham a se interpor no curso natural do seu desenvolvimento. Nesse caso, a mortalidade infantil pode chegar a níveis muito elevados, refletindo um ambiente hostil (desnutrição, vacinação incompleta ou ausente, saneamento parcial ou inexistente, atendimento médico hospitalar ineficaz durante a gestação, parto ou ambos, etc).

Segundo Esrey et al (1990), a maioria dos estudos desenvolvidos em diferentes países avalia os impactos do abastecimento de água e esgotamento sanitário na saúde de crianças. Ratificando a conclusão de Esrey et al (1990), nas referências bibliográficas consultadas sobre a avaliação do impacto do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde, a maioria emprega a morbi-mortalidade de enfermidade em crianças até os cinco anos de idade.

Nesse contexto, o presente artigo enfoca os indicadores epidemiológicos utilizados em um trabalho mais abrangente desenvolvido por Costa (2002), visando selecionar indicadores sanitários como potenciais "indicadores sentinelas" na prevenção e controle de doenças e agravos relacionados ao saneamento. Assim, são aqui descritos e discu-

tidos os indicadores epidemiológicos mais apropriados para serem utilizados em estudos dessa natureza.

METODOLOGIA

Estados e municípios analisados

Para o estudo original (Costa, 2002) foram escolhidos quatro estados brasileiros - Pernambuco, Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul. A escolha foi condicionada pelo estágio mais avançado em que, à época, encontrava-se a vigilância da qualidade da água para consumo humano nas Secretarias de Saúde daqueles estados, quando comparado com o dos demais estados da federação. Nesses estados, foi implantado experimentalmente o SISAGUA - Sistema de Informação em Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, pelo então CGVAM/FUNASA do Ministério da Saúde, hoje CGVAM/SVS do mesmo Ministério da Saúde.

Indicadores epidemiológicos adotados

Com base na discussão apresentada, para avaliar a influência da melhoria do abastecimento de água e do esgotamento sanitário na saúde, foram selecionados indicadores de morbidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível, e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível), de mortalidade geral e de mortalidade por doenças diarreicas.

Quanto à faixa etária, os indicadores epidemiológicos foram analisados para crianças menores de um ano e menores de cinco anos, em função das diversas citações mostrando que as ações de melhoria das condições de saneamento refletem-se mais especificamente na saúde das crianças.

Os indicadores relativos à mortalidade foram calculados para mil nascidos vivos, enquanto que os de morbidade foram adotados para 100.000 nascidos vivos.

Inicialmente os indicadores epidemiológicos utilizados para a análise foram:

- Mortalidade
 - mortalidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos por mil nascidos vivos (MORTDD5N);
 - mortalidade por todas as causas para crianças menores de cinco anos por mil nascidos vivos (MORTTC5N);

- mortalidade infantil – menores de um ano e por mil nascidos vivos (MINF);

- Morbidade

- morbidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos e por 100.000 nascidos vivos, com base em dados extraídos do Sistema de Internações Hospitalares SIH/SUS (MORBDD5S).

- morbidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos e por 100.000 nascidos vivos, com base em dados extraídos da Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas – MDDA/SES (MORBDD5M).

Após a elaboração do histograma de distribuição de frequências dos indicadores, apresentados no item RESULTADOS e DISCUSSÃO, foi possível verificar que a frequência dos indicadores de mortalidade por doenças diarreicas (MORTDD5N) e de morbidade por doenças diarreicas segundo dados do SIH/SUS (MORBDD5S) não apresentavam distribuição normal, em função da quantidade de valores nulos, optando-se por tratá-los como variáveis dicotômicas, procedendo-se assim à conversão dessas variáveis. Após a transformação, as variáveis passaram a ser denominadas MTDD5DIC (mortalidade por doenças diarreicas) e MBDD5DIC (morbidade por doenças diarreicas extraídas do SIH/SUS). Os procedimentos de transformação dessas variáveis são detalhados adiante.

Os indicadores epidemiológicos podem ser, assim, sintetizados:

- Mortalidade

- mortalidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos – variável dicotômica (MTDD5DIC);

- mortalidade por todas as causas para crianças menores de cinco anos por mil nascidos vivos (MORTTC5N);

- mortalidade infantil – menores de um ano e por mil nascidos vivos (MINF);

- Morbidade

- morbidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos, com base em dados extraídos do Sistema de Internações Hospitalares SIH/SUS – variável dicotômica (MBDD5DIC);

- morbidade por doenças diarreicas para crianças menores de cinco anos e por 100.000 nascidos vivos, com base em dados extraídos da Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas – MDDA/SES (MORBDD5M).

Fórmulas de cálculo

A Tabela 1 apresenta as principais fórmulas para o cálculo dos indicadores epidemiológicos.

Breve descrição da análise estatística realizada no estudo original

Concepção geral

Inicialmente, foi construído banco de dados composto por todos os indicadores epidemiológicos, sanitários e sociais por município. A partir do banco de dados desenvolveram-se análises estatísticas dos indicadores para todos os municípios.

Análise descritiva dos indicadores

Inicialmente foi realizada análise da distribuição de frequência de todos os indicadores, com vistas, basicamente, a subsidiar as análises de regressão.

Passou-se então à análise descritiva, a partir dos seguintes parâmetros:

- número de dados;
- média;
- variância;
- desvio padrão;
- variação (mínimo e máximo).

Adicionalmente, foram construídos gráficos de dispersão, associando as variáveis uma a uma.

Análise de regressão simples

A análise de regressão simples foi utilizada para analisar, de forma preliminar, o comportamento das variáveis de mesma natureza (indicadores epidemiológicos, sanitários e sociais entre si) e de natureza diferente (indicadores epidemiológicos versus sanitários e sociais).

As variáveis epidemiológicas foram classificadas como variáveis dependentes, enquanto as variáveis sanitárias e sociais foram tratadas como independentes.

Para a análise de regressão simples foram utilizados dois tipos de análise de regressão: a regressão linear e a logística. A primeira foi empregada para aquelas variáveis dependentes caracterizadas como variáveis contínuas (MORTTC5N, MINF e MORBDD5M), a quais apresentaram distribuição normal. A segunda foi adotada para as variáveis dicotômicas MTDD5DIC e MBDD5DIC.

Tabela 1 – Cálculo dos indicadores epidemiológicos

Indicador	Fórmula de cálculo (por município)
MORTDD5N - mortalidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível) em crianças menores de cinco anos por mil	$\{[\text{óbitos por doenças diarreicas até cinco anos (SIM-1999)} / \text{nascidos vivos (SINASC-1999)}] * 1000\}$
MTDD5DIC - mortalidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível) em crianças menores de cinco anos - variável dicotômica	MTDD5DIC = 0, se MORTDD5N = 0 MTDD5DIC = 1, se MORTDD5N > 0
MORTTC5N - mortalidade por todas as causas em crianças menores de cinco anos por mil	$\{[\text{óbitos por todas as causas até cinco anos (SIM-1999)} / \text{nascidos vivos (SINASC-1999)}] * 1000\}$
MINF - Mortalidade infantil em crianças menores de um ano por mil	Indicador obtido diretamente do site do DATASUS/MS, sendo que metodologia de cálculo foi proposta por Simões (1999)
MORBDD5S - morbidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível) em crianças menores de cinco anos por 100 mil (dados SIH/SUS)	$\{[\Sigma \text{ do número de internações por doenças diarreicas dos meses de abril/2000 a março/2001 por município (SIH/DATASUS)} / \text{nascidos vivos (SINASC-1999)}] * 100.000\}$
MBDD5DIC - morbidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível) em crianças menores de cinco anos - variável dicotômica (dados SIH/SUS)	MBDD5DIC = 0, se MORBDD5S = 0 MBDD5DIC = 1, se MORBDD5S > 0
MORBDD5M - morbidade por doenças diarreicas (cólera, diarreia, gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças diarreicas de origem infecciosa presumível) em crianças menores de cinco anos por 100 mil (dados MDDA)	$\{[\Sigma \text{ do número de casos registrados por unidade de saúde por município por doenças diarreicas dos meses do ano 2000 (SES)} / \text{nascidos vivos (SINASC-1999)}] * 100.000\}$

Análise de regressão multivariada

Nas análises multivariadas também foram utilizadas as regressões linear e logística, para as mesmas variáveis. Após a seleção das variáveis com significância na regressão simples (variáveis com $p \text{ valor} \leq 0,20$), foram desenvolvidas as regressões multivariadas para avaliar a associação entre as variáveis epidemiológicas e sanitárias, considerando a influência das variáveis sociais intervenientes.

RESULTADOS

À exceção da morbidade por doenças diarreicas, com notificação de casos pelas unidades de saúde nos municípios com monitorização de doenças diarreicas agudas – MDDA, onde se conseguiram obter indicadores apenas no estado de Pernambuco e poucos municípios dos estados da Bahia e do Rio Grande do Sul, foi possível reunir dados para a constru-

ção dos indicadores epidemiológicos para a maioria dos municípios.

A Tabela 2 apresenta, por estado, o número de municípios com indicadores epidemiológicos identificados nos bancos de dados.

Análise descritiva dos indicadores

São apresentados, nas Figuras 1 a 5, os histogramas de distribuição de frequência dos indicadores epidemiológicos.

Regressão simples

Na primeira análise, foram associados os indicadores de mesma natureza entre si, e na segunda foram feitas análises de regressão dos indicadores epidemiológicos *versus* os sanitários e sociais. A Tabela 3 apresenta matriz com os coeficientes de Pearson (r) resultantes das correlações entre indicadores epidemiológicos.

DISCUSSÃO

O problema da sub-notificação

Destaca-se inicialmente uma fragilidade presente na maioria dos indicadores de morbi-mortalidade: a sub-notificação, tanto do número de internações ou de óbitos, quanto do número oficial de nascimentos.

Sobre essa questão, Simões (1999) aponta que a existência de omissões decorrentes do sub-registro de óbitos, principalmente daqueles menores de um ano, tem inviabilizado, em muitos casos, a utilização deste instrumento de coleta no cálculo direto da mortalidade, necessitando-se recorrer a procedimentos técnicos para corrigir essas distorções. O problema é mais grave naqueles estados e regiões social e economicamente menos desenvolvidos, onde a população rural representa uma proporção importante da po-

Tabela 2 - Número de municípios com indicadores epidemiológicos identificados por estado

Estado	Número municípios do estado	Número municípios SISAGUA	Número de municípios do SISAGUA com indicadores identificados				
			Mortalidade doenças diarréicas até cinco anos	Mortalidade todas as causas até cinco anos	Morbidade doenças diarréicas - Internações	Mortalidade infantil	Morbidade doenças diarréicas - MDDA
BA	424	116	116	116	116	116	22
PR	409	194	194	193	193	194	0
PE	193	86	86	85	86	86	85
RS	475	104	104	104	104	104	5

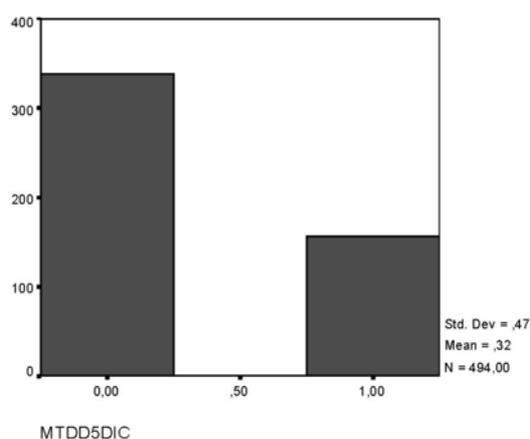


Figura 1 – Histograma de distribuição de frequência: mortalidade por doenças diarréicas em crianças menores de 5 anos - variável dicotômica

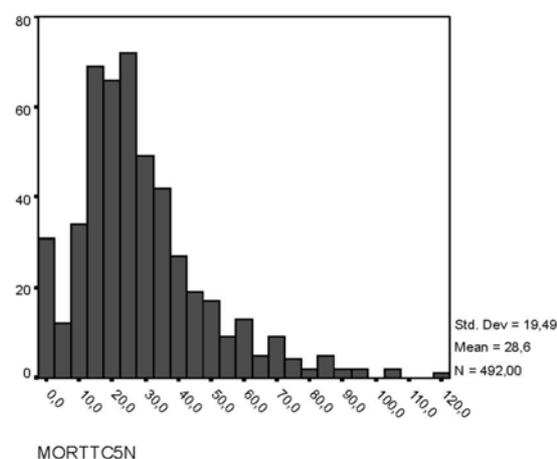


Figura 2 – Histograma de distribuição de frequência: mortalidade por todas as causas em crianças menores de 5 anos

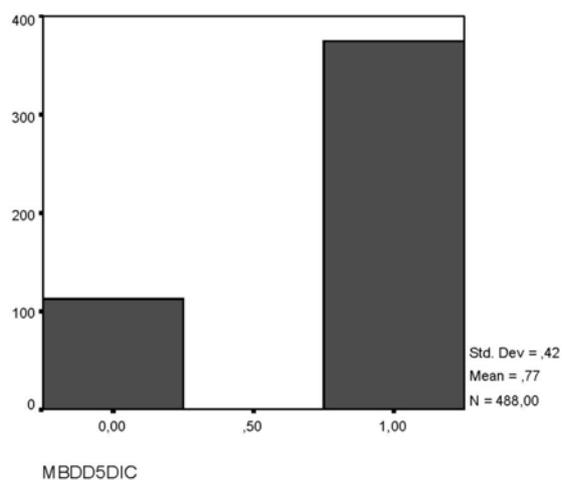


Figura 3 – Histograma de distribuição de frequência: morbidade por doenças diarréicas em crianças menores de 5 anos – internações hospitalares – variável dicotômica

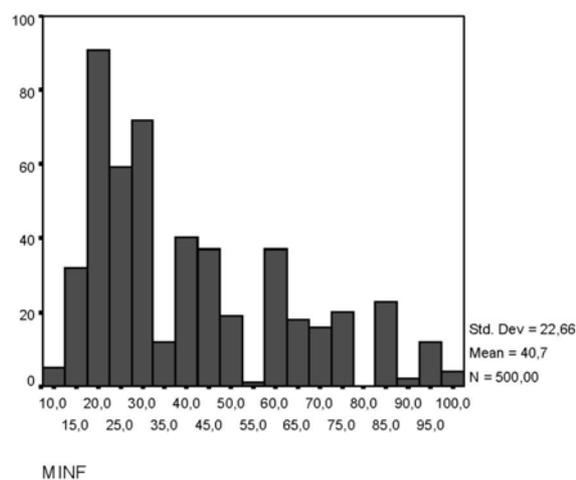


Figura 4 – Histograma distribuição de frequência: mortalidade infantil

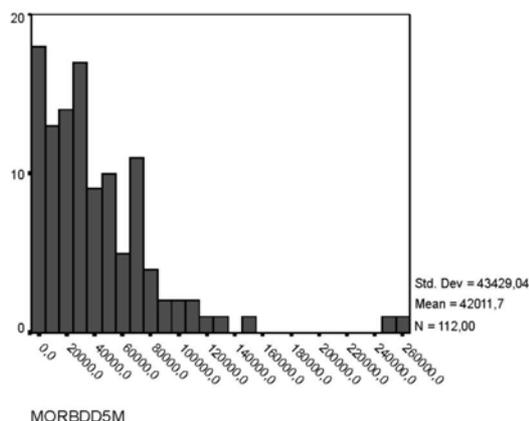


Figura 5 – Histograma de frequência: morbidade por doenças diarréicas em crianças menores de 5 anos – notificação no MDDA

Tabela 3 – Matriz de correlação entre indicadores epidemiológicos – coeficiente de Pearson (r)

	Mortalidade todas as causas	Mortalidade infantil	Morbidade doenças diarréicas - MDDA	Mortalidade doenças diarréicas	Morbidade doenças diarréicas - Internações
Mortalidade todas as causas	1	0,52	0,09	0,39	0,04
Mortalidade infantil		1	0,04	0,51	0,06
Morbidade doenças diarréicas - MDDA			1	0,23	0,33
Mortalidade doenças diarréicas				1	0,09
Morbidade doenças diarréicas - Internações					1

pulação, como é o caso das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste. Na região centro-sul do país os problemas de cobertura das notificações não são tão significativos.

• Sub-registros de nascimento

Apresentam-se na Tabela 4 os sub-registros relativos ao nascimento nos estados objeto do presente estudo.

A melhor qualidade de registros de nascimento ocorre nos estados da Região Sudeste e nos estados da Região Sul - o Rio Grande do Sul, por exemplo, exibe valores de sub-notificação de registro civil de nascimento da ordem de 10%.

Existe uma tendência em se adotarem dados do Sistema Nacional de Nascidos Vivos – SINASC, em detrimento dos dados estatísticos de registro civil. No país como um todo, 18% dos nascimentos deixam de ser computados pelo SINASC, contra 31% pelo Registro Civil.

Nos estados do RJ, SP, PR, RS e GO, onde o SINASC está implantado em todos os municípios, é possível afirmar que os valores observados no número de nascimentos coletados pelo Sistema sejam mais corretos. Destaca-se que para os indicadores epidemiológicos, à exceção da mortalidade infantil, foram utilizados dados de nascidos vivos do SINASC nos seus denominadores.

• Sub-registro de óbitos

Na Tabela 5 são mostrados os sub-registros referentes a óbitos infantis.

Verifica-se que o problema de sub-registros de óbitos é maior que o relativo ao nascimento, sendo que na média do país é de 19,11%.

Indicadores epidemiológicos

• Mortalidade infantil

Os indicadores de mortalidade infantil para cada município foram obtidos do sítio do Ministério da Saúde, cujo cálculo adotou a metodologia proposta por Simões (1999), baseada em técnicas demográficas utilizando informações sobre sobrevivência de filhos nascidos vivos nos Censos Demográficos e nas PNAD - Pesquisas Nacionais de Amostragem Domiciliar.

A mortalidade infantil, apesar de não considerar uma parte significativa de crianças passíveis de serem afetadas pelas questões do saneamento – as maiores de um ano –, mostra-se como um importante indicador epidemiológico para analisar o impacto das intervenções do saneamento na saúde humana. Trata-se de um indicador universal, padronizado há muitos anos e utilizado em todo o mundo para aferir o nível de desenvolvimento da sociedade.

Ainda que os indicadores refiram-se ao ano de 1998 e os indicadores sanitários sejam relativos ao ano 2000, é possível constatar que, das variações observadas na evolução da mortalidade infantil no período 1989-1998, não é freqüente se observarem elevadas variações diferenciais entre municípios, para pequenos períodos de defasagem.

A Tabela 6 mostra os valores médios de mortalidade infantil dos estados e a média do Brasil e das regiões, apresentadas para compreensão da situação do indicador regionalmente.

Quanto à abrangência, registra-se que a mortalidade infantil encontra-se disponível para todos os municípios que fizeram parte do estudo.

Os indicadores sanitários que apresentaram associação estatística significativa e em sentido inverso à mortalidade infantil foram a **turbidez** (variável dicotômica que diferencia os municípios que têm 100% das amostras com turbidez dentro dos padrões na rede de distribuição de água daqueles que têm percentual diferente de 100%) e o **percentual da população do município com coleta regular de lixo**. Surpreendentemente, a cobertura por **coleta de esgotos** e por **sistema de abastecimento de água** apresentou relação direta com o valor do indicador, o que, em caráter especulativo, foi atribuído a fatores como a maior geração e exposição de esgotos no meio urba-

Tabela 4 – Comparação entre o sub-registro de nascimento entre o Civil e SINASC

Estado	Sub-Registro Nascimento(%)	
	Registro Civil-1995	SINASC 1996
Bahia	36,60	31,44
Pernambuco	47,64	6,29
Paraná	20,56	-1,83
Rio Grande do Sul	10,22	-3,63

Fonte: Simões (1999)

Tabela 5 – Sub-registro de óbitos infantis (menores de um ano)

Estado	Sub-Registro Óbitos(%)	
	Registro Civil - 1995	CENEPI/MS - SIM/1996
Bahia	61,25	66,01
Pernambuco	39,00	43,32
Paraná	25,21	24,26
Rio Grande do Sul	2,41	5,13

Fonte: Simões (1999)

Tabela 6 – Média da mortalidade infantil, no ano de 1998, para os estados de interesse, para o Brasil e para as regiões (por mil nascidos vivos)

	Valores médios de mortalidade infantil				
	Bahia	Pernambuco	Paraná	Rio Grande do Sul	Brasil
Municípios considerados	54	77	29	19	
Estado	51	62	28	19	36,10
Região	58	58	22	22	

no, aumentando riscos de transmissão de enfermidades na infância.

• Mortalidade até cinco anos por todas as causas

Esse indicador é também vulnerável à sub-notificação, tanto em relação aos óbitos quanto em relação aos registros de nascidos vivos, maior nos estados do Nordeste quando comparados com os da região Sul.

A mortalidade por todas as causas em crianças menores de cinco anos é um indicador complementar à mortalidade infantil, na medida em que considera também o número de óbitos em crianças entre um e quatro anos. De acordo com a revisão da literatura, essa faixa etária é muito afetada pelas inadequações ou falta de serviços de saneamento. Por outro lado, no indicador mortalidade por todas as causas, vários outros fatores de risco, não só decorrentes das condições sanitárias adversas, podem estar presentes.

Chama a atenção o número de municípios que não apresentaram registros de óbitos nessa faixa etária: dos 500 municípios estudados, aproximadamente 30 (6%). Esse número pode estar mais ou menos influenciado pela sub-notificação referida anteriormente. Essa constatação

fica mais evidenciada quando se analisa a Tabela 7. A diferença entre a mortalidade infantil e a mortalidade até cinco anos, em que pese a diferença da metodologia de cálculo e das faixas etárias, é muito menor nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, que nos estados da Bahia e Pernambuco.

A despeito da quantidade de municípios que não apresentaram registros de óbitos por mil nascidos vivos, a correlação entre a mortalidade por todas as causas em crianças menores de cinco anos com a mortalidade infantil poderia ser classificada como moderada ($r = 0,52$). Por um lado, essa correlação pode ser influenciada pela qualidade das notificações de óbitos e de registros dos municípios da região Sul, cuja sub-notificação é bem menor que nos estados do Nordeste, e, por outro, pelo fato de terem sido considerados na mortalidade até cinco anos os óbitos de crianças entre um e quatro anos, o que faz aumentar a mortalidade e compensar a sub-notificação já referida.

O indicador sanitário que apresentou associação estatística significativa e em sentido inverso à mortalidade por todas as causas até cinco anos foi o **percentual da população do município com coleta regular de lixo**. Por outro lado, **cobertura por coleta de esgotos e cobertura por**

banheiros mostraram-se estatisticamente associadas, porém com relação direta, com o valor do indicador, o que, em caráter especulativo, da mesma forma como na análise da mortalidade infantil, foi atribuído a fatores como a maior geração e exposição de esgotos no meio urbano, aumentando riscos de transmissão de enfermidades na infância.

• Mortalidade até cinco anos por doenças diarreicas

É notável, nesse indicador, a proporção significativa de municípios que não apresentaram óbitos por doenças diarreicas. Dos 500 municípios, apenas 150 (30%) apresentaram óbitos por esta causa. Possíveis explicações são:

- sub-notificações, conforme observações efetuadas para a mortalidade por todas as causas;
- a dificuldade em se diagnosticar a diarreia;
- a sua notificação em outro grupo de causas;
- a baixa incidência em alguns municípios, influenciando sobretudo aqueles com reduzida população.

Essa constatação levou a considerar a variável como dicotômica (municípios com ou sem óbitos por doenças diarreicas). Um inconveniente que pode ser levantado para as variáveis dicotômicas, tal como aqui adotadas, é a inclusão na mesma categoria de municípios com taxas de morbi-mortalidade muito pequenas e outros com taxas elevadas, resultando em uma relativa perda de sensibilidade da variável.

O valor médio da mortalidade por doenças diarreicas, calculado por estado conforme apresentado na Tabela 8, foi certamente influenciado pelos valores nulos de 350 dos 500 municípios considerados. Mesmo assim, a magnitude da mortalidade por doenças diarreicas segue

Tabela 7 – Mortalidade até cinco anos (1999) e mortalidade infantil (1998) para os estados de interesse, para o Brasil e para as regiões - valores médios (por mil nascidos vivos)

	Bahia		Pernambuco		Paraná		Rio Grande do Sul		Brasil
	Mortalidade infantil	Mortalidade até cinco anos							
Municípios considerados	54	37	77	53	29	26	19	18	
Estado	51	-	77	-	28	-	19	-	36, 10
Região	58	-	58	-	22	-	25	-	

a mesma ordem, por estado, dos dois indicadores de mortalidade anteriores.

Mesmo considerando o número de municípios sem registro de óbitos, as correlações da mortalidade por doenças diarreicas em crianças menores de cinco anos com a mortalidade infantil e com a mortalidade por todas as causas até cinco anos ($r = 0,51$ e $0,39$; respectivamente) poderiam ser classificadas como moderadas.

Vale ressaltar também o alto percentual de municípios nos estados do Nordeste que apresentaram óbitos por doenças diarreicas. Em Pernambuco e na Bahia, 46% e 72% dos municípios apresentaram óbitos por doenças diarreicas, respectivamente, enquanto que nos estados da região Sul, apenas 10% dos municípios, aproximadamente, apresentaram óbitos.

A despeito da fragilidade do indicador, motivada pela proporção de municípios que não apresentaram óbitos, mas considerando sua boa correlação com a mortalidade infantil e com a mortalidade por todas as causas, por um lado, e a forte relação apontada na revisão da literatura entre a mortalidade por doenças diarreicas e ações de saneamento, por outro, indicam que esse indicador deva ser considerado como um indicador importante para representar os efeitos da má prestação de serviços de saneamento ou até mesmo da inexistência deles. Em vista disso, o setor saúde deveria atuar fortemente para melhorar a qualidade dessas informações.

O indicador sanitário que apresentou associação estatística significativa e em sentido inverso à mortalidade por doenças diarreicas até cinco anos foi o **cloro residual** (variável dicotômica que diferencia os municípios que têm 100% das amostras com cloro residual dentro dos padrões na rede de distribuição de água daqueles que têm percentual diferente de 100%). Contudo, **cobertura por coleta de esgotos** e **cobertura por coleta de lixo** resultaram estatisticamente associadas,

Tabela 8 – Média da mortalidade por doenças diarreicas até cinco anos (1999) e média da mortalidade por todas as causas até cinco anos (1999) para os estados de interesse

Indicador	Estado			
	Bahia	Pernambuco	Paraná	Rio Grande do Sul
Mortalidade por todas as causas até cinco anos (por mil)	37	53	26	18
Mortalidade por doenças diarreicas até cinco anos (por mil)	1,77	4,7	0,5	0,08
% de municípios com óbitos por diarreia	46	72	12	11

porém com relação direta, tendo sido encontrada uma fraca associação para a coleta de lixo, diminuindo a importância do resultado.

• Morbidade por doenças diarreicas até cinco anos, decorrentes das internações hospitalares

Os problemas de sub-notificação identificados para os indicadores de mortalidade repetem-se para os indicadores de morbidade, particularmente aqueles referentes à dificuldade de diagnóstico, já destacados para a mortalidade por doenças diarreicas.

Ainda que em número inferior ao da mortalidade por doenças diarreicas, a morbidade por doenças diarreicas apresentou uma proporção significativa de municípios sem internação hospitalar por essa causa: 141 (28,2%) dos 500 municípios considerados. Esse fator levou a tratar também esta variável como dicotômica (municípios com ou sem internações por doenças diarreicas).

O valor médio da morbidade no estado do Rio Grande do Sul apresentou-se superior ao dos estados de Pernambuco e Paraná. Considerando que a mortalidade do estado do Rio Grande do Sul, nos três indicadores adotados, foi a menor de todas, e supondo-se que este

quadro parece não refletir a realidade, deve-se ressaltar aqui os problemas apontados nos itens anteriores relativos aos sub-registros. Tal fato torna vulnerável o indicador de morbidade por internações hospitalares. Alguns estados podem ter melhor qualidade no registro das internações hospitalares, o que resulta em valores mais elevados para a morbidade; entretanto, isto não significa que nos outros estados o número de internações seja, na realidade, inferior.

Outro aspecto que chama a atenção é a baixa correlação entre a morbidade por doenças diarreicas, a partir das internações hospitalares, e as mortalidades até cinco anos por todas as causas, até cinco anos por doenças diarreicas e infantil. Em todos os casos a correlação entre esses indicadores foi considerada como muito fraca (ver Tabela 3). Nem sempre, aliás, na maioria dos casos, as internações acabam evoluindo a óbito, mas mesmo assim seria de se esperar uma melhor associação entre a morbidade e a mortalidade por causa. Essa baixa correlação é mais uma evidência da vulnerabilidade deste indicador epidemiológico. Por outro lado, é sabido que a qualidade do atendimento hospitalar influencia a taxa de óbitos por determinada causa.

A perda de sensibilidade da variável, pela sua natureza dicotômica,

analogamente à mortalidade por doenças diarreicas, deve ser também registrada.

O único indicador sanitário que apresentou associação estatística significativa e em sentido inverso à mortalidade por doenças diarreicas até cinco anos foi o **cloro residual**.

• Morbidade por doenças diarreicas decorrentes das notificações em unidades de saúde - MDDA

Os dados utilizados para compor este indicador foram fornecidos pelas Secretarias de Saúde dos Estados, por intermédio da FUNASA/MS.

A Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas – MDDA é um programa do então Centro Nacional de Epidemiologia – CENEPI/MS, hoje Secretaria de Vigilância em Saúde/MS, em que as unidades de saúde dos municípios monitoram as diarreias, por semana epidemiológica, permitindo assim o acompanhamento de eventuais surtos de diarreia, por qualquer motivo.

Apesar de se trabalhar insistentemente na obtenção de dados dos diversos estados que compunham o Piloto para implantação do SISAGUA, o estado de Pernambuco foi o estado que maior quantidade de dados forneceu (dados de 85 municípios), enquanto o estado da Bahia apresentou dados de 22 municípios e o do Rio Grande do Sul de apenas cinco municípios. O estado do Paraná, apesar de ter a monitorização em vários municípios do estado, não conseguiu preparar os dados por faixa etária a tempo do encerramento do presente trabalho, o que comprometeu a utilização dos seus dados.

Um aspecto importante da análise desse indicador é que sua correlação com as mortalidades infantil e até cinco anos por todas as causas mostrou-se muito baixa, ao passo que a correlação com a mortalidade até cinco anos por doenças diarreicas, mesmo sendo baixa ($r = 0,228$), é bem mais elevada que a correlação entre a morbidade por doenças diarreicas decorrentes das internações hospitalares e a mortalidade por doenças diarreicas ($r = 0,09$). Isto sugere, mais uma vez, que esse indicador parece ser mais consistente que a morbidade relativa às internações hospitalares.

Os aspectos analisados nos parágrafos anteriores, adicionados ao fato de que os dados da monitorização por doenças diarreicas são obtidos de fontes primárias, sugerem que o indicador morbidade

por doenças diarreicas calculado a partir de dados da MDDA seja considerado como potencial indicador epidemiológico, representativo das morbidades nas análises com indicadores sanitários e sociais.

O único indicador sanitário que apresentou associação estatística significativa e em sentido inverso à morbidade por doenças diarreicas decorrentes do monitoramento de doenças diarreicas agudas foi o **percentual da população do município com sistemas de abastecimento de água com desinfecção**, sendo que o coeficiente de correlação encontrado foi superior ($0,472$ versus $0,332$) ao do indicador anterior (morbidade por diarreia em menores de cinco anos decorrente de internações hospitalares), ressaltando a melhor associação.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O indicador epidemiológico de base municipal, relativo à mortalidade, que demonstrou maior confiabilidade e consistência foi a mortalidade infantil, pois a metodologia de cálculo foi desenvolvida exatamente para absorver as vulnerabilidades do sub-registro de nascimento e óbito das fontes oficiais.

Entretanto, em função do fato de que esse indicador não considera os óbitos de crianças maiores de um e menores de cinco anos, a mortalidade por todas as causas em crianças menores de cinco anos, deve ser considerada como alternativa, com a ressalva de que se verificam subnotificações significativas e diferenciais entre regiões do país.

Ainda com a finalidade de se selecionar um indicador de mortalidade que representasse as causas específicas do grupo das doenças diarreicas, pode-se sugerir que a mortalidade por doenças diarreicas em crianças menores de cinco anos é um importante indicador epidemiológico. As ressalvas relativas à sub-notificação cabem também para esse indicador, cujo comportamento é típico de variável dicotômica, do tipo: municípios com óbitos ou sem óbitos.

Quanto ao grupo da morbidade por doenças diarreicas, destaca-se o indicador morbidade por doenças diarreicas em crianças menores de cinco anos decorrente da monitorização de doenças diarreicas agudas – MDDA de unidades de saúde dos municípios. Os motivos da importância desse indicador são detalhados no corpo do presente texto e, resumidamente, seu melhor desempenho em relação à

morbidade por doenças diarreicas decorrente das internações hospitalares é possivelmente função de inconsistências deste último e da melhor qualidade das correlações do primeiro com os indicadores sanitários.

Espera-se que as instituições responsáveis pela gestão das informações do setor saúde progressivamente superem as questões que comprometem a sub-notificação dos registros de nascimento e de óbitos, sobretudo nas regiões do Norte e Nordeste do país. Resolvidos esses problemas poderá se mostrar mais conveniente a adoção dos indicadores de mortalidade.

Outra recomendação decorrente deste trabalho é a de que a vigilância epidemiológica das três esferas de governo continue apoiando e agilizando o sistema de informação do programa de monitorização das doenças diarreicas agudas (MDDA), pois em princípio parece que o programa, ao trabalhar com dados primários em unidades infra-municipais (unidades de saúde), fornece importantes indicadores e permite agir preventivamente contra tais doenças por intermédio da integração com o setor saneamento com ações locais básicas. Os resultados da regressão multivariada, ainda que em apenas 112 municípios com dados disponibilizados, dos 500 da amostragem global, mostraram coerência na qualidade da correlação da morbidade por essa fonte com os indicadores sanitários e sócio-econômicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à OPAS, por intermédio da Representação no Brasil, em nome da Engenheira Jacira Cancio e à Fundação Nacional de Saúde, por meio da então Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde – CGVAM/CENEPI//FUNASA/MS, pelo suporte, apoio técnico-científico e incentivo à elaboração do presente estudo, que se baseia na dissertação de mestrado do primeiro autor, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UNB, em 2002.

REFERÊNCIAS

BRISCOE, J.; FEACHEM, R.G.; RAHAMAN, M.M. *Evaluating health impact: water supply, sanitation, and hygiene education*. Ottawa: International Development Research Centre, 80p. 1986.

CÂMARA, V. M. et al. *Curso de epidemiologia para vigilância ambiental em saúde*. Brasília: FUNASA, 224p. 2000.

COSTA, S. S. *Indicadores sanitários como sentinelas na promoção da saúde, prevenção e controle de doenças e agravos relacionados ao saneamento: uma experiência a partir do Sistema de Informação de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano no Brasil – o SISAGUA*. Dissertação de Mestrado. Publicação PTARH.DM - 52/2002, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 169 p. 2002.

ESREY, S. A. et al. *Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected diseases*. WASH (Water and Sanitation for Health Project) Technical Report 66. Washington: U.S. Agency for International Development, 74p. 1990.

ESREY, S. A.; FEACHEM, R. G.; HUGHES, J.M. *Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities*. Bulletin of the World Health Organization, 63(4), 757-772. 1985.

FUNASA. *Sistema de informação sobre mortalidade - 1999*. (Informação em meio magnético). 2001a.

FUNASA. *Sistema de informação sobre nascidos vivos - 1999*. (Informação em meio magnético). 2001b.

HELLER, L. *Saneamento e saúde*. Brasília: OPAS - Organização Pan-americana da Saúde, 97p. 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Sistema de informação sobre morbidade hospitalar do SUS - CID-10*. <http://www.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/rnba.def>. Consultado em julho/2001.

PRÜSS, A. et al. *Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level*. Environmental Health Perspectives, v.110, n.5, p.537-542, May 2002.

SIMÕES, C. C. *Brasil: estimativa da mortalidade infantil por microrregiões e municípios*. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria Executiva, Secretaria de Políticas Públicas, 79p. 1999.

Endereço para correspondência:

Léo Heller
Universidade Federal de Minas Gerais
Dep. de Engenharia Sanitária e Ambiental
Av. do Contorno, 842 - 7º Andar
30130-000 Belo Horizonte - MG - Brasil
Tel: (31) 3238-1978
E-mail: heller@desa.ufmg.br