

# Análise da Correlação de Ocorrência da Doença Diarreica Aguda com a Qualidade da Água para Consumo Humano no Município de Vitória-ES

## Analysis of the Correlation of Diarrhea Disease Occurrence With Drinking-Water Quality in the City of Vitória-ES

### Josiane Teresinha Matos de Queiroz

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço: Rua Guarda Custódio 190/303, CEP 31310-140, Ouro Preto, Belo Horizonte, MG, Brasil.

E-mail: josiane.matosqueiroz@yahoo.com.br

### Léo Heller

Professor Doutor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Escola de Engenharia, UFMG - Bloco 1, 4 andar, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.

E-mail: heller@desa.ufmg.br

### Sara Ramos da Silva

Professora Doutora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo.

Endereço: Avenida Vitória, 1729, Bairro Jucutuquara, CEP 29040-780, Vitória, ES, Brasil.

E-mail: sara.vix@terra.com.br

### Resumo

Buscou-se traçar possíveis associações da qualidade da água para consumo humano com a ocorrência de casos de diarreia utilizando o Programa de Monitorização da Doença Diarreica Aguda, no ano de 2004, no município de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, Brasil. Para a análise da qualidade da água, foram utilizados os dados do Programa de Controle da Qualidade da Água, realizado pelo serviço de abastecimento público, e da Vigilância da Qualidade da Água, realizada pela Prefeitura local. O delineamento epidemiológico adotado foi o estudo do tipo ecológico. Foram utilizadas ferramentas de georreferenciamento para representação das amostras estudadas e análises estatísticas de regressão linear univariada e multivariada. Foram encontradas associações com significância estatística para a ocorrência de diarreia com os parâmetros de turbidez, coliformes totais e termotolerantes. Os resultados apontam para a necessidade de maior cuidado na rede de distribuição de água. Entretanto, como a doença diarreica pode ser causa de várias enfermidades, são necessárias ações com o objetivo principal de caracterizar o agravo e definir sua fonte de infecção, de modo a propor medidas que interrompam a cadeia de transmissão.

**Palavras-chave:** Diarreia; Qualidade da água; Estudo ecológico; Regressão linear.

## Abstract

Possible associations between drinking-water quality and the occurrence of diarrhea cases have been researched, using the 2004 Diarrhea Disease Monitoring Program in the city of Vitória, state of Espírito Santo, Brazil. For water quality analysis, data from the Water Quality Control Program, performed by the Public Supply Service, and from the Water Quality Surveillance, performed by the local municipal government, were used. The epidemiological delimitation adopted was the ecological study. Georeferencing tools for the representation of the studied samples and univariate and multivariate linear regression analyses were utilized. Statistically significant associations for the occurrence of diarrhea with turbidity, total coliform and thermo-tolerant parameters were found. The results reveal the need of greater care in the water supply network. However, as diarrhea can be the cause of various disorders, actions must be proposed in order to characterize the ailment and define its source of infection, so that the transmission chain can be interrupted.

**Keywords:** Diarrhea; Water Quality; Ecological Study; Linear Regression.

## Introdução

A quantidade e a qualidade da água são fatores importantes para o estabelecimento dos benefícios à saúde relacionados à redução da incidência e prevalência de diversas doenças, destacando-se a doença diarreica. A diarreia constitui sintoma de diversas etiologias, cada qual com seus respectivos fatores de risco (Heller, 1997a). Segundo Correia e McAuliffe (1999) e Teixeira (2003), atinge mais facilmente crianças com menos de cinco anos de idade, sendo a mortalidade mais comum naquelas menores de dois anos, podendo gerar duas importantes complicações: a desidratação e o impacto negativo no estado nutricional da criança, um dos principais problemas de saúde pública dessa faixa etária.

Crianças em países em desenvolvimento têm, em média, de 50 a 60 dias de diarreia por ano. Aproximadamente 10% desses episódios são complicados com a presença de desidratação, decorrente das doenças diarreicas, que representa uma das mais importantes causas da mortalidade infantil nos países em desenvolvimento (Schechter e Marangoni, 1998).

Sztajn bok (1999) aponta que estudos latino-americanos, asiáticos e africanos registram uma incidência média de 2 a 4 episódios de diarreia por ano em crianças com menos de 12 meses de idade. Em algumas localidades da América Latina, foram estimados pelo menos 10 episódios de doença diarreica aguda (DDA) por criança por ano, estimando-se que tais crianças passem 15% de suas vidas com diarreia.

Os investimentos em saneamento reduzem a morbidade infantil por diarreia, desnutrição, parasitoses intestinais, doenças de pele, entre outras (Briscoe e col., 1986). Moraes (1997) salienta que a doença diarreica aguda tem sido usada como indicador epidemiológico, merecendo atenção de estudiosos e das autoridades sanitárias em todo o mundo, pois compreende um grupo de condições clínicas diversas, cuja manifestação comum é a diarreia. A sua ocorrência associa-se, de forma direta ou indireta, a um complexo de fatores de ordem socioeconômica, cultural, nutricional e ambiental. Assim, a morbidade por diarreia é um indicador importante para a saúde pública, pela capacidade de resposta a diversas alterações nas condições de saneamento, qualidade sanitária de alimentos, hábitos higiênicos e comportamentais de uma comunidade (Heller, 1997b).

Na literatura, vários estudos evidenciam a qualidade e/ou quantidade de água como fator determinante, ou ao menos fator de risco, para a doença diarreica aguda (Esrey e col., 1985; Benício e col., 1987; Kolsky, 1991; Sztajn bok, 1999; Pietro e col., 2000; Fewtrell e col., 2005). Diversos estudos mostram, também, a importância e os benefícios que as intervenções ambientais proporcionam para a minimização das doenças diarreicas, e como os investimentos em saneamento têm consequências positivas na saúde pública (Lippy e Waltrip, 1984; Briscoe e col., 1986; Gross e col., 1989; Esrey e col., 1991; Heller, 1995; Arruda e Araújo, 1997; Heller, 1997a,b; Silva, 2001; Carmo e col., 2003; Borja e Moraes, 2003; Teixeira, 2003; Azevedo, 2003).

O Brasil é um dos países com alta incidência de diarreia, o que reflete diretamente sobre as taxas de mortalidade infantil. Em 2005, foi registrada a internação por desidratação causada pela diarreia, no Sistema Único de Saúde (SUS), de mais de 28 mil crianças de zero a cinco anos de idade (Brasil, 2006).

As dificuldades para monitorar as doenças diarreicas agudas decorrem de sua elevada incidência e do incorreto entendimento, de parte da população e dos profissionais que atuam na saúde pública, de que é “normal” a ocorrência da diarreia no Brasil. A diarreia é responsável por uma elevada proporção de óbitos, em menores de 5 anos, em áreas carentes de saneamento, onde há maior concentração de populações de reduzida condição socioeconômica (Sztajn bok, 1999).

Com o objetivo de monitorar a demanda espontânea das doenças diarreicas agudas que buscam atendimento nas Unidades de Saúde (US), o Brasil instituiu, por meio do Ministério da Saúde, o Programa de Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA). Associado a esse programa, foi implantado o Programa de Controle e Vigilância da qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA).

O MDDA busca detectar alterações no comportamento das diarreias em cada área, possibilitando serem tomadas medidas de prevenção e controle dessas doenças. Permite, ainda, traçar o perfil da incidência de casos de diarreias, por semana epidemiológica no País, atuando como programa sentinela. Portanto, fornece dados para o setor de saneamento de cada estado, quanto ao estabelecimento das áreas prioritárias de atuação, à qualidade dos serviços de saneamento e saúde prestados e, ainda, pode contribuir na avaliação

da influência das ações de saneamento na qualidade de vida das populações (Silva, 1999).

O VIGIÁGUA foi instituído por meio da Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (Brasil, 2004). Tem como objetivo geral criar estratégia técnica e política para a implementação das atividades de vigilância da qualidade da água para consumo humano. A estratégia é criada a partir da avaliação do potencial de risco representado pelos sistemas de abastecimento de água e de fontes alternativas, implementando ações de melhoria das condições sanitárias da água, com vistas a evitar a disseminação de doenças de veiculação hídrica (Aguiar e col., 2003).

Na cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, o programa VIGIÁGUA é exercido pela Prefeitura Municipal, e o programa de Controle de Qualidade da Água para Consumo Humano (CQA) é desenvolvido pela empresa prestadora de serviço de abastecimento público de água, a Companhia Espírito-Santense de Saneamento (CESAN). A monitorização do Programa MDDA é uma atividade da Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde do município.

A partir da análise dos dados secundários da qualidade da água distribuída à população pelo VIGIÁGUA e CQA, e do registro da ocorrência dos casos de diarreia na cidade de Vitória, no ano de 2004, buscou-se identificar suas possíveis correlações. Para tal análise, foi adotado o método epidemiológico do tipo ecológico, empregando-se análises de regressão linear.

## Metodologia

A definição da unidade de análise ocorreu por área de abrangência de cada US do município, compreendida por bairros definidos pela Prefeitura local.

As redes de distribuição de água e de coleta de esgoto sanitário do município são georreferenciadas pela CESAN. Esse *software* foi adequado para a elaboração deste estudo e foi denominado GEOSAÚDE.

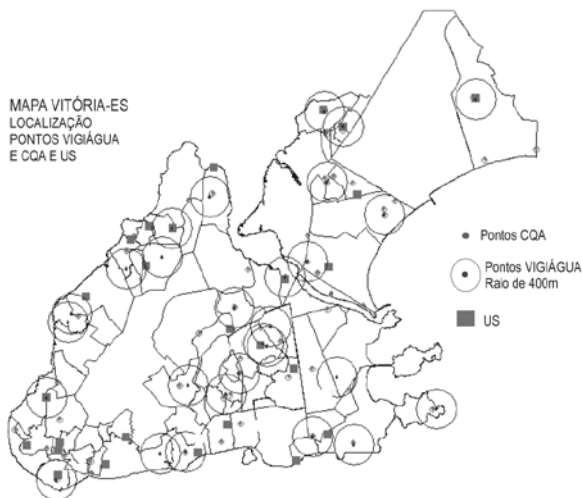
O município de Vitória, em 2004, possuía 83 bairros e contava com 26 US. A coleta de dados do MDDA foi realizada nas Unidades de Saúde e na Secretaria Municipal de Saúde local.

Foram coletados os dados de qualidade da água dos 63 pontos fixos de análise realizados pela CESAN (CQA), semanalmente, com os seguintes parâmetros: cloro residual, cor, turbidez, pH, coliformes totais, coliformes

termotolerantes e bactérias heterotróficas. O programa VIGIÁGUA da cidade realizava amostragens mensais de água dos parâmetros turbidez, fluoreto, coliformes totais e termotolerantes e teor de cloro residual livre, em 30 pontos fixos de análise na rede de distribuição.

A partir desses dados, foi realizado o lançamento dos pontos de amostragens dos programas de qualidade da água e seus respectivos resultados no *software* GEOSAÚDE, associados aos casos de diarreia de cada Unidade de Saúde do município. Na Figura 1, é apresentado um panorama geral com os pontos do CQA, do VIGIÁGUA e as Unidades de Saúde (US) lançadas no GEOSAÚDE.

**Figura 1 – Localização espacial dos pontos dos Programas CQA, VIGIÁGUA e das Unidades de Saúde no Município de Vitória-ES, ano de 2004, lançados no GEOSAÚDE**



Foram utilizadas análises univariadas e multivariadas para a correlação da diarreia e dos dados da qualidade da água. Nas análises univariadas, foi estabelecida uma significância igual ou inferior a 20% para correlação entre as variáveis estudadas, tendo como base outros estudos epidemiológicos já realizados e que utilizaram essa faixa de análise.

Para a análise multivariada, utilizou-se a regressão linear múltipla, tendo como variável dependente os casos de diarreia e como variáveis independentes os parâmetros de qualidade da água: turbidez, cloro residual, coliformes totais e termotolerantes. Foi estabelecida uma significância igual ou inferior a 5% para correlação entre as variáveis estudadas.

Foi testada a normalidade de distribuição das variáveis pelo Teste de Kolmogorov Smirnov, além da análise de média, mediana, moda, simetria e histogramas. Quando a suposição de normalidade não foi atendida, optou-se por fazer a transformação logarítmica na variável. Essa transformação reduz a assimetria da distribuição, aproximando-a da distribuição normal, estabilizando sua variância, sendo também uma maneira de lidar com a distribuição desigual das variâncias dos erros aleatórios em modelos de regressão. Nos casos em que a regressão não conforma uma linha reta, foram usados anamorfoses para ajustes, utilizando transformações logarítmicas do tipo  $\log x$  arit  $y$ , arit  $x - \log y$  e  $\log x - \log y$ .

Para a construção dos modelos de regressão linear usou-se o procedimento *stepwise forward*, com a análise de resíduos do modelo final de regressão linear múltipla. Para a análise estatística foram utilizados os *softwares* SAS (versão 8.01) e *Statistic* (versão 5.1).

Para se conhecer qual a defasagem temporal entre a amostragem da qualidade da água e a ocorrência de casos de diarreia, foi necessário correlacionar esses dados observando a semana epidemiológica de ocorrência dos casos de diarreia. Para tanto, foram considerados dados da mesma semana epidemiológica e das duas semanas anteriores, com o objetivo de atentar para os diferentes períodos de incubação das diversas doenças veiculadas pela água.

## Resultados e Discussão

Das 26 US, 20 (76%) registraram dados do MDDA no ano de 2004. Entretanto, 12 US (60%) destas notificantes não registraram a ocorrência das diarreias em todas as semanas epidemiológicas desse ano.

Os dados mostraram picos de ocorrência de doença diarreica aguda em algumas semanas epidemiológicas no ano de 2004. Cabe lembrar que a diarreia apresenta sazonalidade, podendo ser influenciada pelo clima, chuvas, festas regionais, entre outros. A faixa etária de 1 a 4 anos foi a que mais seguiu os picos de casos, reafirmando a tendência estudada por outros autores (Correia e Mcauliffe, 1999; Schecter e Marangoni, 1998; Sztajnbok, 1999). Essa faixa etária também foi a mais atingida, conforme dados do MDDA em 12 US (70%).

As análises univariadas mostraram, para os pontos do VIGIÁGUA, que o parâmetro turbidez apresentou

valores do coeficiente de determinação  $R^2$  que podem ser classificados como correlações altas, apresentando resultados maiores que 0,30. Nessa análise foram encontrados os seguintes resultados para defasagem

temporal: 50% na mesma semana epidemiológica, 20% na semana anterior e 30% nas duas semanas anteriores. Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises com o parâmetro turbidez.

**Tabela 1 – Resultados das análises univariadas do Programa VQA para o parâmetro turbidez com ocorrência de casos de diarreia, utilizando a regressão linear simples, 2004**

US e sua área de abrangência	PONTO VQA	Parâmetro Turbidez		
		Mesma semana da amostragem e ocorrência de diarreia	Uma semana de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia	Duas semanas de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia
<b>US ANDORINHAS</b>	16	<b>r=0,66 R<sup>2</sup>=0,43 p= 0,04</b>	r=0,29 R <sup>2</sup> =0,08 p= 0,42	r=0,06 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,86
US BAIRRO REPÚBLICA	22	r=0,18 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,58	r=0,16 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,63	r=0,25 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,46
<b>US FORTE SÃO JOÃO</b>	1	<b>r=0,46 R<sup>2</sup>=0,21 p= 0,15</b>	r=0,39 R <sup>2</sup> =0,15 p= 0,23	<b>r=0,51 R<sup>2</sup>=0,26 p= 0,10</b>
	2	r=0,09 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,79	r=0,38 R <sup>2</sup> =0,14 p= 0,25	r=0,01 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,98
US GRANDE VITÓRIA	25	r=0,04 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,89	r=0,24 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,44	r=0,25 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,43
	26	r=0,24 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,47	r=0,18 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,60	r=0,23 R <sup>2</sup> =0,05 p= 0,49
<b>US ILHA DAS CAIEIRAS</b>	27	r=0,27 R <sup>2</sup> =0,07 p= 0,42	r=0,36 R <sup>2</sup> =0,13 p= 0,28	<b>r=0,68 R<sup>2</sup>=0,46 p= 0,02</b>
US ILHA DO PRÍNCIPE	3	r=0,14 R <sup>2</sup> =0,02 p= 0,68	r=0,13 R <sup>2</sup> =0,02 p= 0,70	r=0,30 R <sup>2</sup> =0,09 p= 0,38
US JABOUR	18	r=0,04 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,91	r=0,21 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,52	r=0,08 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,81
US JARDIM CAMBURI	23	r=0,23 R <sup>2</sup> =0,05 p= 0,50	r=0,38 R <sup>2</sup> =0,14 p= 0,24	r=0,19 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,58
US JARDIM DA PENHA	17	r=0,41 R <sup>2</sup> =0,17 p= 0,21	r=0,36 R <sup>2</sup> =0,13 p= 0,30	r=0,41 R <sup>2</sup> =0,17 p= 0,24
US MARIA ORTIZ	19	r=0,20 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,56	r=0,12 R <sup>2</sup> =0,01 p= 0,73	r=0,10 R <sup>2</sup> =0,01 p= 0,76
US MARUÍPE	10	r=0,14 R <sup>2</sup> =0,02 p= 0,65	r=0,20 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,53	r=0,39 R <sup>2</sup> =0,15 p= 0,22
	11	r=0,11 R <sup>2</sup> =0,01 p= 0,72	r=0,88 R <sup>2</sup> =0,77 p= 0,11	r=0,36 R <sup>2</sup> =0,13 p= 0,25
<b>US PRAIA DO SUÁ</b>	6	r=0,08 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,80	r=0,07 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,84	r=0,26 R <sup>2</sup> =0,07 p= 0,43
	8	<b>r=0,75 R<sup>2</sup>=0,56 p= 0,00</b>	<b>r=0,83 R<sup>2</sup>=0,69 p= 0,00</b>	r=0,30 R <sup>2</sup> =0,09 p= 0,36
<b>US SANTA TERESA</b>	24	r=0,03 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,93	<b>r=0,56 R<sup>2</sup>=0,31 p= 0,06</b>	r=0,03 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,92
US SANTO ANTÔNIO	24	r=0,22 R <sup>2</sup> =0,05 p= 0,50	r=0,17 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,58	r=0,20 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,52
<b>US SÃO PEDRO V</b>	28	<b>r=0,62 R<sup>2</sup>=0,38 p= 0,03</b>	r=0,26 R <sup>2</sup> =0,07 p= 0,41	<b>r=0,46 R<sup>2</sup>=0,21 p= 0,13</b>
	29	<b>r=0,42 R<sup>2</sup>=0,18 p= 0,17</b>	r=0,07 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,82	r=0,15 R <sup>2</sup> =0,02 p= 0,64

Para o parâmetro coliformes totais, a área de abrangência que apresentou uma significância inferior a 0,20 foi a da US de Jardim Camburi. Isso era previsto, pois o ponto 23 do VQA, localizado na abrangência dessa US, foi o que apresentou resultados com valores acima do recomendado pela Portaria MS N° 518/2004. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises com o parâmetro coliformes totais.

Quanto ao parâmetro coliformes termotolerantes, foram observadas correlações moderadas com resultados com significância <0,20. Para o parâmetro cloro residual foram observados valores que podem sugerir as associações com valores de  $R^2$  indicando correlações altas. Na Tabela 3 são apresentados os resultados das análises com o parâmetro coliformes termotolerantes.

**Tabela 2 – Resultados das análises univariadas do Programa VQA para o parâmetro coliformes totais com ocorrência de casos de diarreia, utilizando a regressão linear simples, 2004**

Parâmetro Coliformes Totais				
US e sua área de abrangência	PONTO VQA	Mesma semana da amostragem e ocorrência de diarreia	Uma semana de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia	Duas semanas de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia
US GRANDE VITÓRIA	25	r=0,20 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,53	r=0,20 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,52	r=0,21 R <sup>2</sup> =0,04 p= 0,50
US JARDIM CAMBURI	23	<b>r=0,42 R<sup>2</sup>=0,18 p= 0,18</b>	<b>r=0,43 R<sup>2</sup>=0,19 p= 0,16</b>	r=0,33 R <sup>2</sup> =0,11 p= 0,29
US JARDIM DA PENHA	17	r=0,19 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,55	r=0,31 R <sup>2</sup> =0,10 p= 0,36	r=0,30 R <sup>2</sup> =0,09 p= 0,30
US PRAIA DO SUÁ	8	r=0,17 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,60	r=0,00 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,93	r=0,06 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,85
US SÃO PEDRO V	29	r=0,11 R <sup>2</sup> =0,01 p= 0,72	r=0,24 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,44	r=0,18 R <sup>2</sup> =0,03 p= 0,56

**Tabela 3 – Resultados das análises univariadas do Programa VQA para o parâmetro coliformes termotolerantes com ocorrência de casos de diarreia, utilizando a regressão linear simples, 2004**

Parâmetro Coliformes Termotolerantes				
US e sua área de abrangência	PONTO VQA	Mesma semana da amostragem e ocorrência de diarreia	Uma semana de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia	Duas semanas de defasagem temporal da amostragem e a ocorrência de diarreia
US JARDIM CAMBURI	23	r=0,36 R <sup>2</sup> =0,13 p= 0,24	<b>r=0,46 R<sup>2</sup>=0,21 p= 0,16</b>	r=0,35 R <sup>2</sup> =0,12 p= 0,26
US PRAIA DO SUÁ	8	r=0,04 R <sup>2</sup> =0,00 p= 0,89	r=0,24 R <sup>2</sup> =0,06 p= 0,45	<b>r=0,48 R<sup>2</sup>=0,23 p= 0,11</b>

Na análise multivariada para os pontos do VIGI-ÁGUA foram encontrados valores dos coeficientes de determinação que podem ser classificados como correlações altas. Isso pode evidenciar que a qualidade da água distribuída à população pelo sistema público da cidade de Vitória aponta para a associação estatística correlacionada com a ocorrência de diarreia em toda a cidade, utilizando os dados do VIGIÁGUA e do Programa MDDA, referentes ao ano de 2004. Observou-se, também, a presença de 75% de associações estatísticas quando consideradas duas semanas epidemiológicas de defasagem temporal para a ocorrência dos casos de diarreia. A Tabela 4 apresenta o resumo desses resul-

tados para as áreas de abrangência das Unidades de Saúde em que  $p < 0,05$ .

Neste estudo, ao se tratar estatisticamente os dados por unidade de análise, não foram encontrados resultados significativos fortes de correlação para o programa CQA. Ao se tratar toda a área estudada, a associação mostrou-se forte para o VIGIÁGUA, onde as associações foram mais significativas em todos os resultados. É importante registrar que a população dessa cidade tem a cultura de utilizar água de fontes não seguras, uma prática que está arraigada nessa comunidade desde a época de sua colonização. As Tabelas 5 e 6 apresentam o resumo dessas análises.

**Tabela 4 – Resultados das análises multivariadas do Programa VIGIÁGUA (VQA) para todos os parâmetros de qualidade da água com ocorrência de casos de diarreia, utilizando a regressão linear múltipla, 2004**

US e sua área de abrangência	PONTO VQA	Mesma semana	Uma semana defasagem temporal	Duas semanas defasagem temporal
US ANDORINHAS	16		R= 0,80 R <sup>2</sup> =0,64 R <sup>2</sup> ajustado=0,55 p<0,01	R=0,76 R <sup>2</sup> =0,58 R <sup>2</sup> ajustado=0,47 p<0,03
US ILHA DAS CAIEIRAS	27			R=0,85 R <sup>2</sup> =0,73 R <sup>2</sup> ajustado= 0,66 p<0,01
US JARDIM CAMBURI	23			R=0,87 R <sup>2</sup> =0,76 R <sup>2</sup> ajustado= 0,60 p<0,04
US MARUÍPE	10			R=0,79 R <sup>2</sup> = 0,62 R <sup>2</sup> ajustado= 0,53 p<0,01
US PRAIA DO SUÁ	8			R= 0,74 R <sup>2</sup> =0,55 R <sup>2</sup> ajustado= 0,44 p<0,03
US SANTO ANTÔNIO	24			R=0,79 R <sup>2</sup> = 0,63 R <sup>2</sup> ajustado= 0,55 p<0,01
US SÃO PEDRO V	28 29	R= 0,73 R <sup>2</sup> =0,54 R <sup>2</sup> ajustado=0,44 p<0,02 R= 0,70 R <sup>2</sup> = 0,49 R <sup>2</sup> ajustado=0,38 p<0,04		

**Tabela 5 – Resumo da análise multivariada utilizando dados de ocorrência de casos de diarreia de todo o Município e os resultados do Programa CQA, 2004**

Resultados da análise multivariada – CQA – 2004			
R= 0,50	R <sup>2</sup> = 0,25	R <sup>2</sup> ajustado = 0,00	p= 0,47
Cloro residual			p= 0,44
Turbidez			p= 0,27
Coliformes totais			p= 0,30

**Tabela 6 – Resumo da análise multivariada utilizando dados de ocorrência de casos de diarreia de todo o Município e os resultados do Programa VIGIÁGUA (VQA), 2004**

Resultados da análise multivariada – VQA – 2004			
R= 0,83	R <sup>2</sup> = 0,69	R <sup>2</sup> ajustado = 0,52	p= 0,05
Cloro residual			p= 0,01
Turbidez			p= 0,05
Coliformes totais			p= 0,03
Coliformes termotolerantes			p= 0,00

A Tabela 7 e a Figura 2 apresentam a matriz das correlações utilizando dados de casos de diarreia de todo o Município e os resultados do Programa CQA.

A Tabela 8 e a Figura 3 apresentam a matriz das correlações utilizando dados de casos de diarreia de todo o Município e os resultados do Programa VIGIÁGUA (VQA).

Ao se comparar especialmente os resultados das análises multivariadas dos Programas de qualidade da água CQA e VIGIÁGUA, verificou-se que os resultados não são os mesmos, podendo-se inferir que os Programas de qualidade da água não apresentaram resultados similares. Na Figura 4 é apontada especialmente a localização dos pontos de amostragem do CQA que apresentaram associações pela análise multivariada.

Na Figura 5 é apontada especialmente a localização dos pontos de amostragem do VQA que apresentaram associações altas pela análise multivariada.

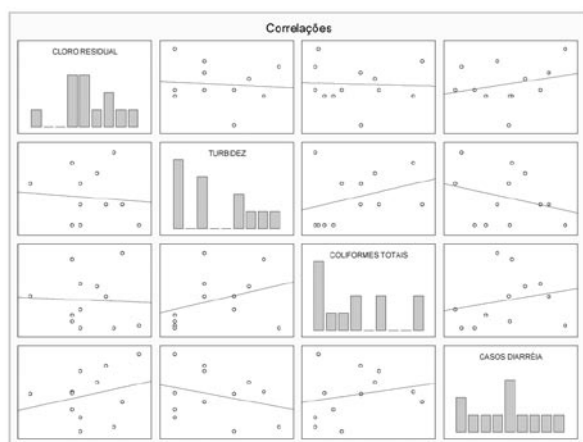
**Tabela 7 – Matriz de correlação – Diarreia e qualidade da água segundo dados do Programa CQA**

Variáveis	Cloro residual	Turbidez	Coliformes totais	Casos diarreia
Cloro residual	1	-0,08	-0,04	0,26
Turbidez		1	0,33	-0,28
Coliformes totais			1	0,21
Casos diarreia				1

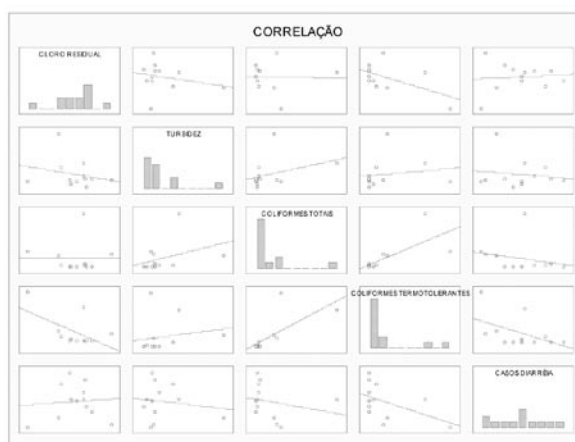
**Tabela 8 – Matriz de correlação – Diarreia e qualidade da água segundo dados do Programa VQA**

Variáveis	Cloro residual	Turbidez	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Casos diarreia
Cloro residual	1	-0,08	-0,01	-0,56	0,08
Turbidez		1	0,34	0,16	-0,14
Coliformes totais			1	0,21	-0,23
Coliformes termotolerantes				1	-0,49
Casos diarreia					1

**Figura 2 – Matriz de correlação – Diarreia e qualidade da água segundo dados do Programa CQA**



**Figura 3 – Matriz de correlação – Diarreia e qualidade da água segundo dados do Programa VIGIÁGUA (VQA)**





**Figura 4 – Localização espacial das Unidades de Saúde com maiores associações da análise multivariada, conforme programa CQA**



Neste estudo, não foram objetos de consideração outras variáveis como a existência e a forma de manutenção do reservatório domiciliar e o tempo de intermitência no fornecimento da água, importantes fatores para a garantia da qualidade microbiológica da água, que podem influenciar no risco de transmissão das doenças infecciosas de veiculação hídrica.

## Conclusões

A maior frequência da doença diarreica aguda apresentada pela população da cidade de Vitória, no ano de 2004, não pode ser unicamente atribuída à qualidade da água distribuída para o consumo da referida população, visto que outros fatores classicamente relevantes apresentam influência para esse tipo de morbidade. Entretanto, vale salientar que os parâmetros de qualidade da água podem ter influência na ocorrência da doença diarreica. Isso pode ser refletido com duas semanas epidemiológicas de defasagem temporal nos casos de diarreia em relação aos resultados das análises amostrais dos programas de qualidade da água. Esse fato vem auxiliar as autoridades de saúde, em conjunto com o serviço de abastecimento de água, na precaução de possíveis surtos, alertando e orientando a população para os devidos cuidados na utilização da água.

Os resultados dos programas de qualidade da água utilizados não apresentaram valores similares, o que

**Figura 5 – Localização espacial das Unidades de Saúde com maiores associações da análise multivariada conforme programa VIGIÁGUA (VQA)**



merece a atenção dos responsáveis pelos programas CQA e VIGIÁGUA.

Os parâmetros analisados, com destaque para turbidez e coliformes, mostraram-se importantes norteadores para estudos posteriores, tanto para o serviço de abastecimento de água como para a Prefeitura local, e, ainda, para o Ministério da Saúde, no que tange ao planejamento de estratégias de continuidade e implementação de seus programas nas esferas de governo.

As crianças na faixa etária compreendida entre 1 e 4 anos são, ainda, as que mais sofrem com as doenças diarreicas. Assim, torna-se de extrema relevância a notificação de surtos de diarreia aguda, no sentido de desencadear uma investigação minuciosa quanto à sua origem (domicílios, creches, escolas, hospitais, problemas ambientais) para se conhecer as possíveis causas de transmissão, com o objetivo de que medidas eficazes de controle possam ser adotadas o mais precocemente possível.

Este estudo epidemiológico permitiu alertar para intervenções necessárias tanto pelo serviço de abastecimento de água como pelo Poder Público no atendimento aos padrões de potabilidade preconizados pela legislação vigente. Isso visa minorar situações que possam contribuir para o agravamento da doença diarreica, além de estimular outros estudos que possam melhor descrever e avaliar as associações aqui apresentadas. Vale reforçar a importância dos programas do Ministério

da Saúde e do comprometimento que os profissionais que atuam junto à população devem ter com a correta coleta dos dados. Importante ainda salientar o papel das políticas públicas no que tange à realização de capacitações contínuas, alocação de pessoal qualificado e retroalimentação das informações à população.

Recomenda-se a realização de estudos que busquem identificar variáveis capazes de melhor exprimir a correlação de ocorrência de diarreia com outras variáveis, como estudos considerando o consumo *per capita* de água e condições de moradia, os casos de diarreia atendidos nos domicílios pelos Agentes Comunitários de Saúde e os domicílios que utilizam fontes de água não seguras; além de promover a sistematização e a padronização das coletas das amostras e metodologias adotadas para análises de água realizadas pela CESAN e pela Prefeitura.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração da CESAN e da Prefeitura Municipal da cidade de Vitória pela disponibilização de dados e, em especial, ao Sr. Sérgio Silveira Santos pela adequação do *software* de geoprocessamento GEOSAÚDE.

## Referências

AGUIAR, M. M. et al. A Portaria 1469/2000: os desafios de sua implantação no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003, Joinville. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: ABES, 2003. 1 CD-Rom.

ARRUDA, H. S. A.; ARAUJO, T. M. Epidemia de febre tifóide em Laranja da Terra - Espírito Santo: relato preliminar. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, n. 2, p. 21-31, 1997.

AZEVEDO, E. A. *Exclusão sanitária em Belo Horizonte - MG: caracterização e associação com indicadores de saúde*. 2003. 145 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

BENÍCIO, M. H. D'A. et al. Estudo das condições de saúde das crianças do Município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985: IV - Doença Diarréica. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 23-8, fev. 1987.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 2: Estudo de caso. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 26-38, abr./jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância Epidemiológica. *Doenças transmissíveis*. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/svs>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria n. 518, de 23 de março de 2004*. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/legis/pdfs/portarias\\_m/pm1518\\_2004.pdf](http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/legis/pdfs/portarias_m/pm1518_2004.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2003.

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

CARMO, G. M. B. et al. Surto de rotavírus em Ecoporanga - ES, Agosto de 2002. *Boletim Eletrônico Epidemiológico - Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde*, v. 3, n. 2, 2003. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim\\_eletronico\\_epi\\_anoo3\\_no2.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim_eletronico_epi_anoo3_no2.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2003.

CORREIA, L. L.; MCAULIFFE, J. F. Saúde materno-infantil. In: ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N. *Epidemiologia e saúde*. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p. 375-403.

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*, Switzerland, v. 63, p. 757-72, 1985.

ESREY, S. A. et al. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis and trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*, Switzerland, v. 59, n. 5, p. 609-21, 1991.

- FEWTRELL, L. et al. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Disease*, v.5, 2005.
- GROSS, R. et al. The impact of improvement of water supply and sanitation on diarrhea and intestinal parasites: a Brazilian experience with children in two low income urban communities. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 214-20, jun. 1989.
- HELLER, L. Associação entre cenários de saneamento e diarreia em Betim - MG: o emprego do delineamento caso-controle na definição de propriedades de intervenção. 1995. 294 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.
- HELLER, L. Pesquisa em saúde e saneamento no DESA/UFGM: base conceitual e projetos desenvolvidos. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO E SAÚDE NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO, 1997, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: CC&P, 1997a. p. 259-80.
- HELLER, L. *Saneamento e saúde*. Brasília: Organização Pan Americana de Saúde/Organização Mundial da Saúde, 1997b.
- KOLSKY, P. J. Diarrhoeal disease: current concepts and future challenges. water, sanitation and diarrhea: the limits of understanding. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, London, v. 87, suppl. 3, p. 250-7, Dec. 1991.
- LIPPY, E. C.; WALTRIP, S. C. Waterborne disease outbreaks 1946-1980: a thirty-five-year perspective. *Journal American Work Water Association*, v. 6, n. 2, p.60-7, Feb. 1984.
- MORAES, L. R. S. Avaliação do impacto sobre a saúde das ações de saneamento ambiental em áreas pauperizadas de Salvador - Projeto AISAM. In: HELLER, L. et al. *Saneamento e saúde em países em desenvolvimento*. Rio de Janeiro: CC&P, 1997. p. 281-305.
- PIETRO, A. P.; MARTIN, J. A. C.; MARIE, G. C. La calidad del agua de consumo y las enfermedades diarreicas en Cuba, 1996-1997. *Revista Panamericana Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, Washington, v. 7, n. 5, p. 313-8, May 2000.
- SCHECTER, M.; MARANGONI, D.V. *Doenças infecciosas: conduta diagnóstica e terapêutica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- SILVA, S. R.; VENTURIM, J. B.; FRANÇA, R. B.; MARTINS, V. S. Avaliação e definição do padrão de comportamento das diarreias agudas, considerando as condições sanitárias e os resultados do Programa MDDA No Bairro Novo Horizonte, Serra - ES. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD-Rom.
- SILVA, S. R. Perfil das doenças diarreicas agudas no Espírito Santo. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: ABES, 1999. 1 CD-Rom.
- SZTAJNBOK, S. *Impacto da qualidade de água na doença diarreica aguda em dois bairros do município de Taboão da Serra*. 1999. 116 p. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 1999.
- TEIXEIRA, J. C. *Associação entre cenários de saneamento e indicadores de saúde em crianças: estudo em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora - MG*. 2003. 278 p. Tese (Doutorado em Saneamento) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

Recebido em: 23/07/2008

Reapresentado em: 27/10/2008

Aprovado em: 25/11/2008