
Análise dos padrões espaço-temporais das internações por diarreia e do clima nas capitais brasileiras

Analyse des comportements spatio-temporels des hospitalisations pour diarrhée et du climat dans les capitales bresiliennes

Analysis of the spatial and temporal patterns of diarrhea hospitalizations and climate in brazilian capitals

Marcus Fuckner, Osmar Abilio de Carvalho Junior, Helen Gurgel, Christovam Barcellos e Laurent Durieux

1 Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008), as diarreias representam a segunda maior causa de morte nos países de baixa renda, superada apenas pelas infecções do trato respiratório inferior, e a quinta causa considerando todos os países do mundo. Dados da mesma instituição estimam que 88% de todos os casos de diarreia podem ser atribuídos à falta de tratamento da água, saneamento e higiene (WHO, 2002).

2 Diversas condições ambientais exercem impactos sobre a saúde humana e favorecem a ocorrência de determinadas doenças em certos lugares; dentre elas destacamos as condições ligadas ao clima. Várias destas doenças apresentam padrões sazonais marcados, com maior incidência em determinados períodos, se analisada ao longo da escala intranual, ou com maior



indicência em determinados anos, quando observadas segundo uma escala interanual. Tais padrões podem estar associados a determinadas anomalias, como precipitação extrema, seca, baixa umidade relativa do ar, ondas de calor ou de frio, entre outras, a partir das quais podem ser elaboradas estratégias de prevenção ou redução de seus impactos. Esses períodos podem ter comportamento sazonal, repetindo-se em uma mesma época, em todos os anos, ou podendo ter comportamento esporádico.

- 3 Diversos são os fatores que favorecem a ocorrência de diarreias e gastroenterites, os quais podem estar ligados, entre outros, ao tipo climático, tipo de patógeno, condições de saneamento básico, estado imune do hospedeiro e faixa etária. Estima-se que a diarreia esteja em primeiro lugar entre as doenças que são ocasionadas por fatores ambientais, e que 94% da carga das doenças diarreicas sejam atribuíveis as condições ambientais, resultando em mais de 1,7 milhões de mortes por ano, principalmente em crianças (Prüss-Üstün e Corvalan, 2006). Os agentes enteropatogênicos causadores de diarreias mais comuns são as bactérias *Escherichia coli* (patogênica, toxigênica e invasiva), *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, protozoários como *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolítica*, *Cryptosporidium* e os vírus rotavírus e adenovírus (Veronesi e Focaccia, 2005).
- 4 Diversos estudos avaliaram o impacto de eventos climáticos, notadamente da precipitação, sobre episódios ou surtos de diarreias. Alguns estudos envolveram todas as faixas etárias (Hashizume et al., 2007; Chou et al., 2010), outros restringiram a análise a crianças (D'Souza et al., 2008; Drayna et al., 2010). A maior parte indicou que temperaturas elevadas e episódios de precipitação intensa apresentaram associação estatística significativa com a ocorrência de diarreias e gastroenterites. No entanto, tais pesquisas, em geral, enfocaram o impacto de eventos extremos de precipitação, não buscando compreender o impacto do cenário regular do regime de chuvas sobre a doença. Estudos demonstraram que o comportamento da diarreia em muitas regiões tropicais é sazonal e seu pico está associado ao período mais chuvoso (Cairncross e Feachen, 1993) ou de maior temperatura (Checkley et al., 2000). Herrador et al. (2015), por sua vez, revisaram a literatura observando que alguns estudos apresentam associação entre o aumento na precipitação ou na temperatura e o aumento nos casos de doenças de veiculação hídrica. Outros estudos não encontram tal associação, o que ressalta a complexa relação existente entre as variáveis.
- 5 No Brasil, poucos trabalhos têm focado no estudo do comportamento desses padrões em escala nacional, sendo limitados a apenas um local e/ou ano específico. Sastry e Burgard (2005) identificaram que as maiores incidências de diarreia no Brasil ocorrem em janeiro e fevereiro e em outubro; os primeiros meses constituem período de chuvas e verão, em boa parte do País, enquanto outubro em muitas áreas representa o final do período seco. Guerrant et al. (1983) estudaram diarreias infecciosas em crianças do Nordeste do Brasil e observaram que as infecções por rotavírus estão comumente associadas com diarreia de inverno enquanto a maioria das diarreias bacterianas predomina nos períodos quentes e chuvosos, sendo a *Escherichia coli* o patógeno mais comum. Análise do comportamento intranual das doenças diarreicas agudas por semana epidemiológica de 2002 a 2012 em 74 municípios do Semiárido brasileiro, efetuada por Fuckner (2015), apontou que a maior ocorrência da diarreia foi associada ao período de chuvas em cada ano, notadamente com as primeiras chuvas, com uma defasagem média de três a cinco semanas entre os eventos. Tal estudo indicou que existe uma significativa associação espacial entre essas variáveis, motivando a

realização de um estudo ecológico no contexto nacional, levando em conta os diferentes tipos climáticos existentes no Brasil, e os principais grupos de patógenos causadores da doença.

- 6 Neste contexto, o objetivo deste artigo é detalhar a análise da relação do comportamento do padrão temporal das internações por doenças diarreicas com o comportamento da precipitação e da temperatura nas 27 capitais brasileiras (Fuckner, 2017). O sucesso das intervenções de saúde depende da compreensão da dinâmica espaço-temporal das variáveis climáticas, que se reflete nos padrões sazonais das doenças diarreicas (Ardkaew e Tongkumchum, 2009).

Material e métodos

- 7 Os dados de internações foram obtidos do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) vinculado ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), registrados nas Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) para as 27 capitais brasileiras (MS, 2015). Os registros mensais de internações estão disponíveis no SIH a partir de 1992, utilizando a Nona Classificação Internacional de Doenças (CID-9) e, a partir de 1998, utilizando a Décima Classificação Internacional de Doenças (CID-10). Em virtude das diferenças existentes entre as propostas de classificação de doenças, optou-se por restringir à análise apenas os casos classificados segundo a CID-10. Foram selecionados os registros cuja causa atribuída pelo médico responsável foi Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível, doravante denominada DGOIP, com dados mensais em um período de quinze anos, de 1998 a 2012, segundo o município de residência do paciente, totalizando uma série histórica com 180 registros para cada capital. Os dados coletados restringem-se às internações em instituições conveniadas ao Sistema Único de Saúde (SUS). Estima-se que o SIH reúne informações sobre 60 a 70% das internações no País, variando conforme a região (OPAS, 2008).
- 8 Os valores totais foram utilizados para análise da distribuição temporal das internações. Ao longo dos 15 anos de análise foram registradas 319.085 internações por DGOIP no total das capitais. O maior número de internações ocorreu em São Paulo, com 38.862 casos, seguido de Maceió, com apenas trezentos casos a menos. Rio Branco, Florianópolis e Palmas correspondem às capitais com o menor número de internações, correspondente a 546, 605 e 662, respectivamente. Os valores foram somados segundo os meses do ano em que foram registrados, considerando o período de 1998 a 2012. Em seguida, através de operações algébricas empregadas nos dados tabulares, foi definido, para cada capital, o mês do ano de maior quantitativo de internações, considerando os registros efetuados nos quinze anos da série temporal. Em suma, o procedimento buscou encontrar a moda entre os valores de internações registrados mensalmente ao longo da série histórica em cada capital. Durante a inspeção visual dos resultados dessa etapa, foi observada a existência de agrupamentos de valores elevados de internações em meses vizinhos. Por essa razão, optou-se por efetuar somatórias móveis trimestrais do número de internações, tendo sido adotado esse contexto temporal na análise dos dados. A definição do trimestre de máxima internação foi elaborada segundo os critérios definidos na matriz de decisão apresentada na Tabela 1. Quando a soma em dois ou mais trimestres foi coincidente, foram observados os valores dos trimestres vizinhos.

Tabela 1. Matriz de decisão elaborada para seleção do trimestre de maior número de interações por DGOIP.

Exemplo	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	DJF	Resultado
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JFM
B	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FMA
C	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	FMA
D	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	AMJ

Nota: JFM: Janeiro-Fevereiro-Março; FMA: Fevereiro-Março-Abril; MAM: Março-Abril-Maio; AMJ: Abril-Maio-Junho; MJJ: Maio-Junho-Julho; JJA: Junho-Julho-Agosto; JAS: Julho-Agosto-Setembro; ASO: Agosto-Setembro-Outubro; SON: Setembro-Outubro-Novembro; OND: Outubro-Novembro-Dezembro; NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro e DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro.

Fonte: Elaborado pelos autores.

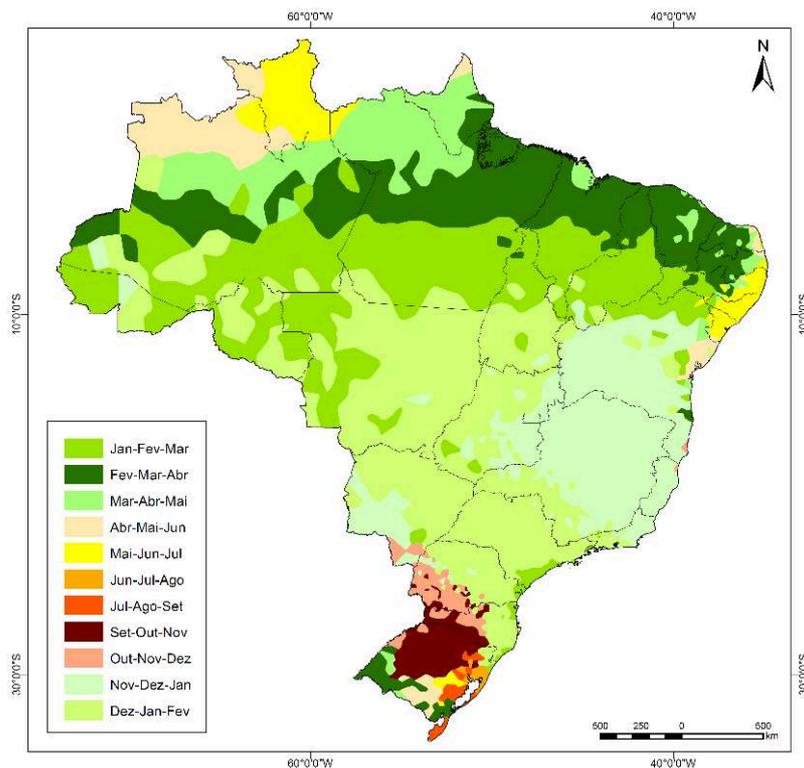
- 9 Os dados de interações foram associados a dados de precipitação pluviométrica com o objetivo de verificar a associação do padrão de distribuição temporal da DGOIP com os diferentes tipos climáticos do País, observados os padrões das capitais brasileiras. Os dados foram obtidos do Atlas Pluviométrico do Brasil, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) utilizando dados do período de 1977 a 2006 de 2.568 estações pluviométricas distribuídas pelo território brasileiro (CPRM, 2012). A CPRM identificou, para cada estação, o mês mais chuvoso e o mês mais seco, segundo a média das observações da série histórica. Os dados de estação pluviométrica foram interpolados a partir do método de delimitação de áreas por equidistância (alocação euclidiana). Este método gera um dado de área, em formato matricial, que foi convertido para vetorial (polígonos). Para a elaboração dos mapas temáticos foi aplicada uma suavização do contorno dos polígonos com 1 km de tolerância.
- 10 De modo análogo aos dados de DGOIP, os dados de precipitação também foram analisados tendo em vista os totais trimestrais registrados, a partir de uma média dos registros da série temporal. Como há grande variabilidade da precipitação e temperatura ao longo do País, dados das normais climatológicas foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia para o período de 1961 a 1990, mais atual disponível (INMET, 2015). Os dados foram utilizados para a elaboração de climogramas contendo os totais trimestrais de precipitação e as médias trimestrais de temperatura no período, segundo os mesmos trimestres considerados na análise do número de interações. Preferiu-se utilizar uma série temporal distinta para análise dessas variáveis, diferente da série de dados de interações (quinze anos, de 1998 a 2012), pois o objetivo deste trabalho foi caracterizar os padrões temporais de ocorrência da DGOIP, no sentido de identificar agrupamentos espaciais cuja distribuição sazonal da precipitação e temperatura pode auxiliar no seu entendimento. Os climogramas não foram elaborados a partir dos dados da CPRM (2012) para que pudessem ser utilizados dados das mesmas estações para as variáveis precipitação e temperatura, pois os dados da CPRM compreendem apenas a precipitação.
- 11 Análises de correlação linear simples envolvendo as variáveis interações, precipitação e temperatura foram efetuadas para as 27 capitais, considerando os totais trimestrais de interações e de precipitação, e as médias trimestrais de temperatura, e subsidiaram a identificação e análise dos padrões espaço-temporais das interações nas capitais. A significância das correlações obtidas não foi avaliada, pois o objetivo do trabalho foi analisar os coeficientes e o sentido das associações apresentadas, se positivas ou negativas. A escolha de análise dos resultados segundo as capitais brasileiras foi

efetuada após estudo efetuado por Fuckner (2015) que compreendeu todos os municípios do País, bem como análise exploratória detalhada dos padrões observados em sete áreas de estudo em diferentes regiões do Brasil.

Resultados e discussão

- 12 Quanto ao trimestre de maior índice de precipitação pluviométrica no Brasil é possível observar a existência de padrões espaciais definidos ao longo do território (Figura 1). Nos municípios do noroeste do Amazonas e de Roraima, assim como na cidade de Oiapoque, extremo Norte do Amapá, o período de maior precipitação corresponde a AMJ ou MJJ. Esta diferença climática em relação ao restante da Amazônia decorre de sua localização geográfica, pertencente ao Hemisfério Norte, entre outros fatores.
- 13 Já na Região Nordeste o período de maior precipitação corresponde aos primeiros trimestres do ano, exceto na região da Zona da Mata e parte do Agreste, cujo pico de precipitação ocorre entre maio e julho. Na faixa que cobre praticamente todo o Estado da Bahia, Norte de Minas Gerais e avança até o Espírito Santo e Norte do Rio de Janeiro, o pico da chuva ocorre no trimestre de NDJ. Em praticamente toda a região Centro-Oeste o pico da precipitação ocorre em DJF enquanto no Norte do País observa-se três faixas de latitudes homogêneas entre JFM e MAM, de Sul para Norte, a partir da latitude 10°S, aproximadamente. SON e OND são os trimestres de maior precipitação nas Regiões Norte/Noroeste do Rio Grande do Sul, Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná.

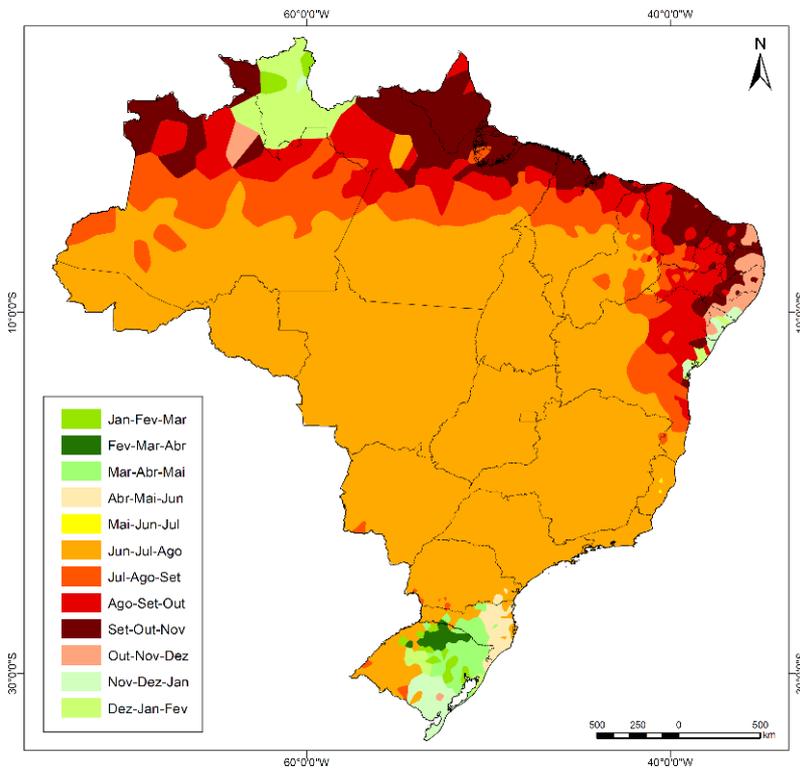
Figura 1. Trimestre de maior precipitação média no Brasil (1977-2006).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados de CPRM (2012).

- 14 Quanto ao período mais seco, grande parte do País apresenta o trimestre JJA como o mais seco do ano, havendo diferenças no leste de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde o período mais seco varia de FMA a AMJ, leste da Região Nordeste, onde também há uma transição entre os trimestres de JAS a NDJ, sendo o trimestre mais seco praticamente meio ano após o mais chuvoso, começando em JAS no Sertão e terminando em OND na Zona da Mata e em NDJ entre Maceió e Salvador e, nas latitudes menores que 5°S. Nas menores latitudes da Região Norte observa-se a mesma faixa de transição em relação ao período mais seco, porém restrita a JAS e SON, havendo também um comportamento distinto no Estado de Roraima, com o período seco concentrando-se em DJF ou até mesmo em JFM.

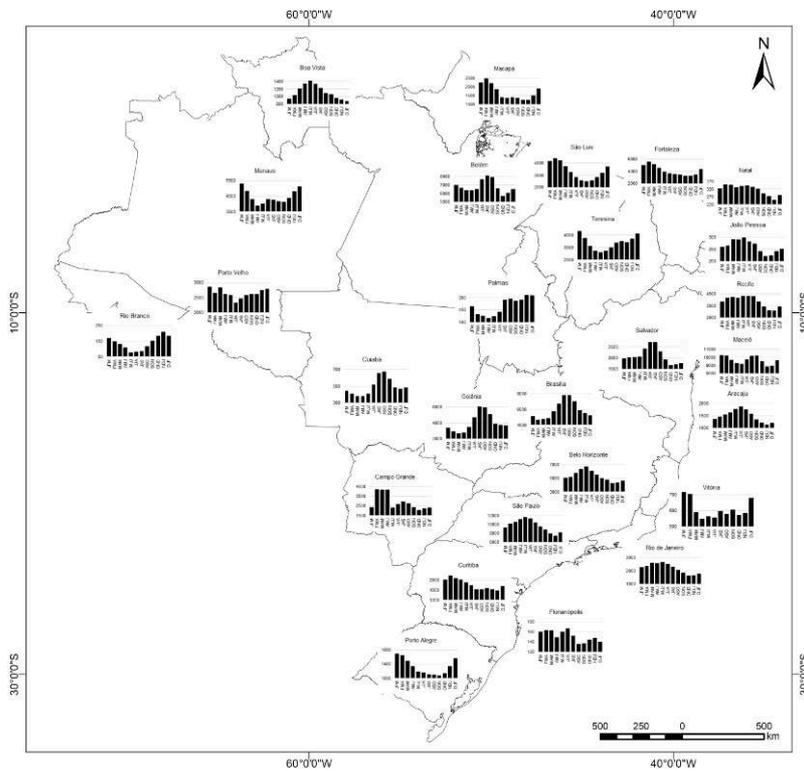
Figura 2. Trimestre de menor precipitação média no Brasil (1977-2006).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados de CPRM (2012).

- 15 Quanto às interações por DGOIP, foram observados padrões espaciais de períodos de maior número de interações distintos nas capitais ao longo do território brasileiro. Analisando o mapa da distribuição trimestral das interações (Figura 3) é possível observar que o comportamento intranual se assemelha para as capitais de regime climático semelhante (Figura 4) próximas geograficamente.
- 16 Essas semelhanças entre os padrões sazonais de interações são nítidas, sendo identificados grandes grupos de cidades com comportamento semelhante: Recife, João Pessoa e Natal, assim como São Luís e Fortaleza, Salvador e Aracaju, na Região Nordeste; Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo no Sudeste e; Brasília, Goiânia e Cuiabá, no Centro-Oeste. Os coeficientes de correlação linear encontrados entre os registros trimestrais de interações da série temporal são apresentados na Tabela 2, onde são destacados pares de cidades com maior correlação.

Figura 3. Totais trimestrais de interações por DGOIP nas capitais brasileiras (1998-2012).

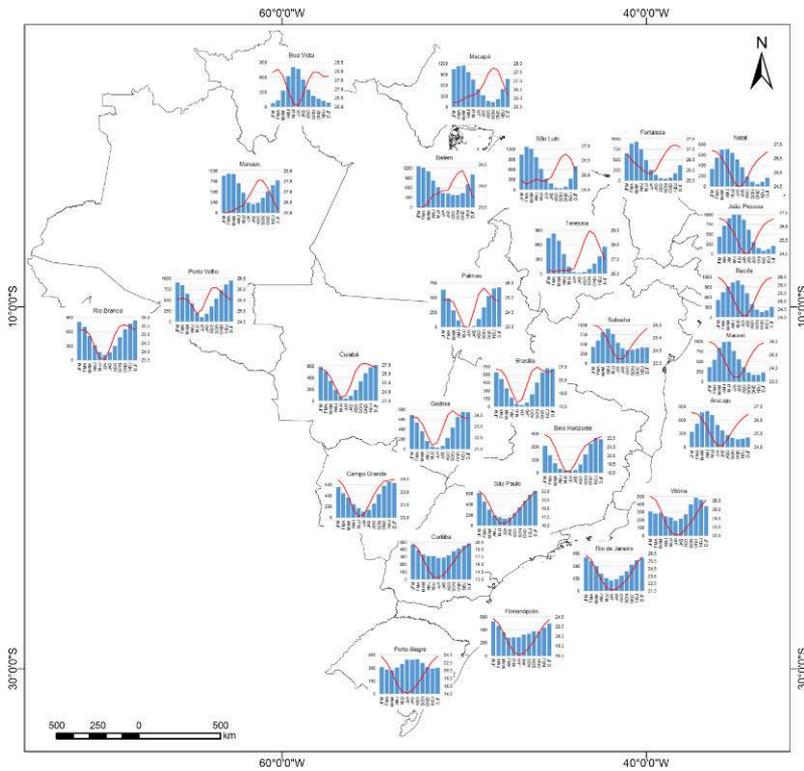


Os eixos verticais dos histogramas foram ajustados conforme o intervalo de valores de cada capital, variando de 180 (Florianópolis) a 12.000 (São Paulo).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do DATASUS (MS, 2015).

- 17 Por outro lado, capitais com regimes climáticos distintos das demais, em uma mesma região geográfica, apresentaram comportamento intranual diferenciado, como ocorre com Boa Vista, na Região Norte e, Vitória, no Sudeste. O histograma de interações por DGOIP de Boa Vista apresentou distribuição equivalente com a distribuição da precipitação ao longo do ano. Vitória, por sua vez, apresentou chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com uma predominância no último quadrimestre.
- 18 A correspondência entre os histogramas das interações por DGOIP e a precipitação é notória nas regiões Norte e Nordeste do País, não sendo verificada nas demais regiões. O trimestre de maior número de interações em Rio Branco é NDJ ao passo que em Manaus e Porto Velho é JFM e em Macapá é FMA. Esta evolução segue o mesmo padrão latitudinal de evolução do pico de precipitação. Os coeficientes de correlação entre as séries trimestrais são apresentados na Tabela 3. Em todas as capitais dessas regiões, exceto Belém, foram encontradas correlações positivas entre as duas variáveis. Já no Sudeste, Sul e Centro-Oeste, o comportamento é inverso e as correlações encontradas foram negativas, sendo que o período de maior número de interações tende a ser o de menor precipitação, exceto em Vitória.

Figura 4. Climogramas trimestrais das capitais brasileiras (1961-1990).



Os eixos verticais dos climogramas foram ajustados conforme o intervalo de valores de precipitação de cada capital, variando de 450 mm (Porto Alegre) a 1.200 (Belém, Macapá, Recife e São Luís). O mesmo ajuste foi aplicado às curvas de amplitude térmica, representadas pelas linhas vermelhas.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do INMET (2015).

- 19 Observa-se, ao mesmo tempo, valores altos de correlação entre os padrões temporais de interações de Natal, João Pessoa e Recife, e as de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, na Tabela 2, por exemplo. Entretanto, enquanto nos primeiros a correlação entre interações e precipitação é positiva, nos últimos ela é negativa (Tabela 3).

Tabela 2. Matriz de correlação linear de Pearson (r) entre os totais trimestrais de interações por DGOIP nas capitais brasileiras (1998-2012).

	Norte							Nordeste							Sudeste				Sul			Centro-Oeste					
	Rio Branco	Porto Velho	Manaus	Boa Vista	Macapá	Belém	Palmas	São Luís	Teresina	Fortaleza	Natal	João Pessoa	Recife	Maceió	Aracaju	Salvador	Vitória	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo	Curitiba	Florianópolis	Porto Alegre	Campo Grande	Cuiabá	Goiânia	Brasília
Rio Branco	1,00	0,71	0,67	-0,92	0,23	-0,63	0,56	0,25	0,81	0,06	-0,79	-0,68	-0,86	-0,29	-0,99	-0,92	0,46	-0,86	-0,79	-0,91	-0,16	-0,38	0,44	-0,30	-0,18	-0,30	-0,40
Porto Velho		1,00	0,54	-0,60	0,61	-0,55	0,13	0,66	0,69	0,53	-0,31	-0,15	-0,38	-0,03	-0,69	-0,74	0,57	-0,39	-0,24	-0,48	0,32	-0,09	0,73	0,06	-0,46	-0,58	-0,65
Manaus			1,00	-0,77	0,55	-0,13	0,38	0,50	0,89	0,41	-0,30	-0,26	-0,35	0,29	-0,59	-0,44	0,85	-0,55	-0,36	-0,53	0,15	0,12	-0,23	-0,17	-0,17	-0,26	-0,40
Boa Vista				1,00	-0,21	0,32	-0,72	-0,14	-0,92	-0,02	0,70	0,77	0,79	-0,03	0,91	0,75	-0,63	0,94	0,82	0,92	0,25	0,45	-0,41	0,36	-0,11	0,03	0,17
Macapá					1,00	-0,18	-0,42	0,96	0,45	0,98	0,38	0,34	0,29	0,43	-0,15	-0,26	0,70	0,07	0,35	0,13	0,85	0,48	-0,94	0,63	-0,62	-0,70	-0,76
Belém						1,00	0,07	-0,38	-0,19	-0,16	0,50	0,19	0,55	0,75	0,64	0,82	-0,01	0,27	0,33	0,42	-0,17	0,09	-0,28	0,03	0,69	0,72	0,70
Palmas							1,00	-0,51	0,54	-0,59	-0,78	-0,79	-0,76	-0,05	-0,61	-0,33	0,16	-0,83	-0,89	-0,84	-0,82	-0,71	-0,22	-0,68	0,65	0,56	0,46
São Luís								1,00	0,36	0,96	0,31	0,42	0,24	0,19	-0,18	-0,34	0,59	0,15	0,37	0,14	0,87	0,54	-0,94	-0,56	-0,81	-0,86	-0,90
Teresina									1,00	0,28	-0,45	-0,58	-0,56	0,28	-0,78	-0,64	0,85	-0,76	-0,58	-0,73	0,02	-0,26	0,63	-0,26	0,01	-0,13	-0,27
Fortaleza										1,00	0,52	0,49	0,43	0,41	0,01	-0,14	0,60	0,26	0,52	0,31	0,93	0,57	0,89	0,69	-0,68	-0,73	-0,77
Natal											1,00	0,75	0,97	0,59	0,83	0,70	0,02	0,79	0,93	0,91	0,67	0,66	0,13	0,64	-0,16	-0,09	-0,03
João Pessoa												1,00	0,85	0,13	0,73	0,57	-0,20	0,91	0,92	0,86	0,61	0,73	0,20	0,54	-0,49	-0,39	-0,31
Recife													1,00	0,51	0,90	0,80	-0,10	0,87	0,96	0,96	0,58	0,67	0,05	0,60	-0,14	-0,05	0,02
Maceió														1,00	0,32	0,45	0,57	0,08	0,34	0,28	0,31	0,21	0,30	0,30	0,36	0,31	0,24
Aracaju															1,00	0,94	-0,43	0,87	0,83	0,93	0,22	0,50	-0,35	0,33	0,12	0,25	0,34
Salvador																1,00	-0,32	0,69	0,65	0,77	0,00	0,42	-0,41	0,13	0,37	0,49	0,55
Vitória																	1,00	-0,39	-0,14	-0,31	0,40	0,13	0,79	0,02	-0,13	-0,24	-0,37
Belo Horizonte																		1,00	0,93	0,96	0,49	0,59	-0,10	0,62	-0,32	-0,19	-0,07
Rio de Janeiro																			1,00	0,96	0,69	0,73	0,14	0,62	-0,37	-0,27	-0,19
São Paulo																				1,00	0,53	0,63	-0,10	0,54	-0,20	-0,09	0,01
Curitiba																					1,00	0,67	0,71	0,72	-0,74	-0,75	-0,73
Florianópolis																						1,00	0,40	0,39	-0,55	-0,46	-0,41
Porto Alegre																							1,00	0,35	-0,63	-0,72	-0,81
Campo Grande																								1,00	-0,40	-0,43	-0,41
Cuiabá																									1,00	0,98	0,95
Goiânia																										1,00	0,98
Brasília																											1,00

Nota: Valores de r maiores ou iguais a 0,90 entre as séries estão realçados na tabela.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do DATASUS (MS, 2015).

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as séries de totais trimestrais de interações por DGOIP (1998-2012) e de totais trimestrais de precipitação (1961-1990) e de totais trimestrais de interações por DGOIP (1998-2012) e médias trimestrais de temperatura (1961-1990).

		Precipitação	Temperatura
NORTE	Rio Branco	0,94	0,89
	Porto Velho	0,84	0,23
	Manaus	0,57	-0,48
	Boa Vista	0,96	-0,83
	Belém	-0,31	-0,12
	Macapá	0,91	-0,80
	Palmas	0,48	0,56
NORDESTE	São Luís	0,98	-0,58
	Teresina	0,58	0,18
	Fortaleza	0,95	-0,13
	Natal	0,85	-0,38
	João Pessoa	0,95	-0,35
	Recife	0,92	-0,59
	Maceió	0,04	-0,12
	Aracaju	0,65	-0,77
Salvador	0,15	-0,81	
SUDESTE	Vitória	0,13	0,78
	Belo Horizonte	-0,86	-0,81
	Rio de Janeiro	-0,48	-0,37
	São Paulo	-0,80	-0,71
SUL	Curitiba	-0,05	0,16
	Florianópolis	-0,07	-0,05
	Porto Alegre	-0,74	0,74
CENTRO-OESTE	Campo Grande	-0,30	-0,27
	Cuiabá	-0,31	0,16
	Goiânia	-0,36	0,12
	Brasília	-0,45	-0,08

Nota: Valores de r maiores que +/-0,50 entre as séries estão realçados na tabela.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do SIH (MS, 2015) e INMET (2015).

- 20 Em relação à temperatura, dois terços das capitais apresentaram correlação negativa, ou seja, nesses locais, os meses mais frios tendem a apresentar maior registro de

interações. As interações por rotavírus, discutidas adiante, podem auxiliar a explicar tal comportamento.

- 21 Embora a amplitude térmica ao longo do ano seja menor nas regiões Norte e Nordeste (nas quais os meses menos quentes são os mais chuvosos) e maior no Sul do País, a influência dos meses mais frios não é observada nas capitais mais frias, sendo encontradas correlações positivas com a temperatura em Curitiba e Porto Alegre, isto é, maior número de interações nos meses mais quentes. Também não pode ser considerada a influência de meses mais secos ou mais chuvosos, pois, a região Sul do País, de clima predominantemente subtropical, não possui estação seca bem definida.
- 22 Os padrões espaciais de períodos de maior número de interações ao longo do território brasileiro estiveram em sua maioria associados à variação na distribuição da precipitação. Comparando as Figuras 3 e 4 é possível observar uma associação considerável entre os trimestres de maior interação e de maior precipitação em algumas regiões do País, principalmente no Norte e Nordeste, onde há menores índices de cobertura dos serviços de saneamento básico, tanto no que diz respeito à água quanto ao esgoto.
- 23 Dados de 2016 (ANA, 2019) apontam que a população que utilizava serviços de água potável geridos de forma segura, conforme indicador do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), era de 92,2% e 92,5% nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, respectivamente, enquanto nas demais regiões o indicador era igual ou superior a 99,7%. Quanto à população que utilizava em 2016 serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura, também indicador do ODS 6, os percentuais do Norte e Nordeste eram de 51,3% e 56%, também inferiores aos das demais regiões, que variaram entre 65,3 e 80,4%.
- 24 Observa-se que há padrões mais definidos do comportamento da DGOIP em regiões do Brasil onde há presença de duas estações do ano bem definidas (uma chuvosa e outra seca), sendo que nas regiões com chuvas mais bem distribuídas, a exemplo do Sul do País, não há um padrão único predominante. Estes padrões, em parte, podem estar associados às infecções por rotavírus. Jagai et al. (2012) realizaram uma análise multivariada buscando identificar padrões sazonais das infecções por rotavírus e sua relação com a precipitação e a temperatura no sul da Ásia. As maiores taxas de infecções foram observadas nos meses mais frios e mais secos. Segundo os autores, em climas tropicais onde a variação da temperatura é menor, os padrões das infecções podem ser diferenciados.
- 25 Considerando a possibilidade de transmissão do rotavírus também por via respiratória, observa-se influência da sazonalidade no comportamento das diarreias provocadas por este patógeno, porém com padrão diferente daquele que ocorre com bactérias e parasitas, cuja forma de transmissão é exclusivamente fecal-oral, e sua redução pode ser obtida com melhoria nas condições de saneamento e higiene (Parashar et al., 2006), entre outras intervenções. Ao revisar a literatura da epidemiologia do rotavírus no Brasil, Linhares (2000) observou que a frequência da diarreia em termos de atendimentos ambulatoriais e interações hospitalares associadas a este microrganismo variou de 12% a 42% nas diferentes regiões do País, e um terço das diarreias e gastroenterites infecciosas em crianças menores de um ano pode ser atribuída ao rotavírus. Observou ainda que os estados do Centro-Sul do País apresentam um padrão sazonal com maior ocorrência nos meses mais secos de maio a setembro, o que não se verifica no Nordeste e Norte. Já Sartori et al. (2008) efetuaram uma revisão

- bibliográfica de estudos publicados no Brasil de detecção de rotavírus em crianças, nos quais encontraram frequências variando entre 15 e 37% dos casos.
- 26 Silva et al. (2010) analisaram o comportamento sazonal da mortalidade por diarreia em crianças menores de cinco anos em Manaus entre 1996 e 2002 e observaram correspondências entre as médias de mortalidade e de precipitação, sendo o pico registrado nos meses mais chuvosos de janeiro a março. Dias et al. (2010) observaram uma maior concentração dos casos de diarreia no Pará entre 2000 e 2004 de janeiro a março, que correspondem ao período mais chuvoso. Em contraponto a esse estudo, Linhares (2000) destacou que, na região Norte do País, a partir de estudo prospectivo envolvendo a análise de episódios diarreicos e amostras de fezes de 540 crianças de Belém entre 1990 e 1992, o período de julho a setembro exibe maior número de diarreias infantis por rotavírus, correspondendo aos meses em que se registra menor precipitação, embora a influência da sazonalidade não seja tão marcante como a observada nas demais regiões do País pelo estudo de Pereira et al. (1993). Estes fatores parecem auxiliar no entendimento do padrão diferenciado das interações por DGOIP apresentado por Belém.
- 27 O estudo de Teixeira et al. (1991) demonstrou que, no Distrito Federal, entre 1986 e 1990, os mais altos índices de infecção por rotavírus ocorreram sempre entre maio e setembro, período de pluviosidade quase nula. Já o estudo de Cardoso et al. (2003) compreendeu o período de 1986 a 2000 e, demonstrou que em Goiânia as maiores taxas foram observadas no período de abril a agosto. Apesar de não haver uma relação bem estabelecida na literatura, a diminuição na umidade do ar parece estar associada ao aumento na ocorrência de doenças diarreicas, até porque sugere-se a existência da via respiratória como rota de exposição ao rotavírus (Moors et al., 2013). Desta forma, o período de seca, na região do Planalto Central brasileiro, pode facilitar a transmissão desse patógeno. Embora FMA a AMJ concentre os casos de interações em Campo Grande, também pode ser observada uma tendência de aumento nos meses mais secos. O mês de abril na cidade possui um total de 2.761 interações, quase o triplo de segundo mês de maior número de registros, que é agosto, com 1.050 casos.
- 28 Kale et al. (2004) estudando as interações e óbitos por diarreia em menores de cinco anos no município do Rio de Janeiro entre 1995 e 1998, observaram que a maior incidência ocorria em maio e junho, caracterizando um padrão de etiologia viral da diarreia. Outro estudo, o de Rosa e Silva et al. (2001), realizado em Juiz de Fora, Minas Gerais, detectou rotavírus em crianças de até cinco anos entre março e setembro de 1998, sendo o pico de incidência verificado em junho (33,3%), que corresponde ao mês mais seco e frio na região. Melli e Waldman (2009) estudaram os padrões de mortalidade por diarreia em crianças menores de cinco anos em Osasco, São Paulo, entre 1980 e 2000, identificando expressivo declínio (98,3%) e observando um deslocamento da sazonalidade dos óbitos do verão para o outono, a partir da década de 1990, o que pode ser atribuído a sinergias entre a expansão dos serviços de saúde e da cobertura de saneamento básico. Segundo os autores, tais resultados devem-se, por um lado, ao aumento relativo das infecções por vírus, especialmente rotavírus e, por outro, diminuição das infecções bacterianas, principalmente causadas por *Escherichia coli*, que assumem no verão maior importância em comunidades sem saneamento, em virtude de as águas das chuvas aumentarem a contaminação ambiental.
- 29 Em março de 2006 o Brasil introduziu no calendário de vacinação a vacina contra rotavírus, para aplicação em crianças de dois a seis meses de idade. O estudo de

Linhares e Justino (2014) aponta que a cobertura da vacinação contra o rotavírus alcançou em 2011 uma média de 87,1%, variando de 72% no Norte a 93% no Sudeste do País. Tem sido demonstrada uma efetividade da vacina em 76 a 85% dos casos nas regiões Norte e Nordeste e uma redução nas taxas de internação e de mortes por gastroenterites de até 48% e 54%, respectivamente, em crianças com idade inferior a um ano, o que evidencia o papel deste vírus na produção de diarreias e a importância da vacinação.

- 30 Fatores como o abastecimento de água e a coleta e tratamento de esgotos parecem ser importantes ao compararmos o padrão de ocorrência das interações nas diferentes regiões do País, sugerindo que as áreas com maior cobertura de saneamento básico, como as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, podem apresentar comportamentos dissociados do comportamento da precipitação, o que corrobora os resultados obtidos no presente estudo. Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), apesar da evolução significativa nos índices de cobertura, os investimentos em infraestruturas de saneamento no Brasil excluíram uma parcela da população, especialmente a de menor renda nos grandes centros urbanos, além da população rural, concentraram-se em determinadas regiões do País e, priorizaram o abastecimento de água, relegando o esgotamento sanitário a segundo plano. O estudo da ANA observou que, no Brasil, de 2007 a 2015 o déficit de abastecimento de água da população diminuiu, de 8,1% para 4,2%, porém, a distribuição desse déficit entre as faixas de renda continuou a mesma, sendo que, em média, 40% da população não atendida correspondia à faixa de renda de até 1 salário mínimo. Além disso, a mera existência do elemento conexão da residência à rede geral de abastecimento não significa garantia de disponibilidade contínua de água ao longo do tempo, ou qualidade de água satisfatória, sendo que fatores como a intermitência no abastecimento e a falta de água para distribuição à população devido ao esgotamento dos mananciais, em um cenário atual de recorrentes crises hídricas em diferentes regiões brasileiras, ganham cada vez maior importância.
- 31 As normas de potabilidade brasileiras não exigem a realização de análises de vírus ou protozoários na água tratada, sendo utilizados apenas indicadores bacterianos. Tais indicadores são válidos, porém insuficientes para determinar a qualidade microbiológica da água, já que micro-organismos resistentes ao cloro podem não estar sendo detectados. Considerando que patógenos como vírus são de difícil detecção em amostras ambientais e possuem grande resistência à desinfecção se comparados às bactérias, seu monitoramento é raro e não há consenso acerca de métodos de remoção da água e tratamento, mesmo em países desenvolvidos (Reynolds et al., 2008). Além disso, as tecnologias de tratamento da água potável empregadas atualmente, apesar de serem indispensáveis, são inadequadas para eliminar cistos de alguns tipos de protozoários (Gajadhar e Allen, 2004).
- 32 A dinâmica de ocorrência da diarreia não é simples, pois há diversos patógenos envolvidos e sua influência sobre os indivíduos é distinta conforme a faixa etária e as rotas de exposição (Eisenberg et al., 2007). Embora a maior parte da literatura existente trate da diarreia em crianças com idade inferior a cinco anos, esta amostra representa apenas 47% dos casos trabalhados nesta pesquisa e, certamente outras interações homem-patógeno se manifestam em indivíduos das demais faixas etárias da população, também consideradas no presente estudo.

Conclusões

- 33 Este trabalho observou que há relação temporal (intranual) entre o período do ano de maior registro de interações por DGOIP e o comportamento do clima, notadamente o da precipitação, ao longo do território brasileiro. Foi verificada a presença de dois padrões majoritários, em áreas com a presença de duas estações do ano mais bem definidas. As capitais brasileiras cujos períodos de maior número de interações por DGOIP se assemelham, ocorrem em geral, em áreas de regimes climáticos semelhantes, sendo possível observar comportamentos distintos entre as regiões do País, associados predominantemente ao período da estação chuvosa no Norte/Nordeste e à estação seca nas regiões Sudeste/Centro-Oeste, o que supõe uma variação na etiologia predominante da infecção, se bacteriana ou viral.
- 34 Os padrões observados podem ser utilizados como subsídio às políticas públicas das áreas de saúde pública e de saneamento básico. Na saúde pública, por exemplo, a expansão da cobertura de vacinação pode contribuir à redução das infecções virais, ao passo que o aumento na cobertura de coleta e tratamento de esgoto, principalmente, favorece a menor incidência de infecções bacterianas.
- 35 Em boa parte do Norte e Nordeste do Brasil, de clima tropical, a variação da temperatura é menor ao longo do ano e os meses mais chuvosos são também os menos quentes. Já no Sul, predominantemente de clima subtropical, além de uma menor variabilidade anual na distribuição da precipitação, os meses mais frios podem ocasionar um maior número de infecções por rotavírus, devendo este fato ser considerado nas análises. Tal tipo de infecções também parece explicar o comportamento das interações na região do Planalto Central do Brasil, marcada pela estação seca no inverno.
- 36 Em continuidade a este trabalho, sugere-se a realização de estudos de observação contínua das interações por DGOIP a fim de se detectar alterações nos padrões sazonais de predominância dos casos da doença, notadamente nos estados do Centro-Sul do País, que também são aqueles com a maior cobertura de vacinação contra o rotavírus.
- 37 Estudos complementares poderão ser efetuados por pesquisas epidemiológicas que utilizam coortes e, conseqüentemente, uma metodologia diferente da adotada neste trabalho, cujo foco correspondeu a um estudo ecológico e uma análise geográfica dos resultados, não podendo ser definidos os patógenos responsáveis pelas interações registradas mas, somente, efetuar inferências e observações empíricas.
- 38 Embora a análise do comportamento (padrão) seja importante, e esteja relacionada diretamente com o objetivo do trabalho, observa-se que valores absolutos são relevantes para indicar locais em que as políticas públicas estão ou não sendo efetivas. Ainda persiste a polarização epidemiológica, geográfica, econômica e social no País, polarização esta que favorece a persistência de doenças infecciosas e parasitárias em determinadas regiões. Há capitais com padrões de saúde próximos aos dos países desenvolvidos, ao passo que outras apresentam índices de morbidade comparados aos dos países mais pobres do globo.
- 39 Os resultados alcançados podem auxiliar na caracterização e no planejamento de ações de prevenção das diarreias nas distintas regiões brasileiras, assim como auxiliar na compreensão de que é necessário se programar e agir em periodicidades distintas em

cada região. Em resumo, observa-se que o clima é um dos fatores relevantes para o entendimento da dinâmica de ocorrência das interações por DGOIP, assim como de outras doenças cujo comportamento já foi amplamente estudado pela comunidade científica, como o dengue, a malária, entre outras. Dessa forma, o estudo pode auxiliar os sistemas de saúde pública na prevenção da doença e no preparo para o atendimento e tratamento dos casos, principalmente em um período onde se observam cada vez mais eventos climáticos extremos e, os prognósticos ligados às mudanças do clima apontam para grandes impactos sobre a saúde das populações.

- 40 Em estudos futuros, os dados poderão ser desagregados por faixa etária, observando o comportamento apresentado pelos diferentes grupos da população. Análises de autocorrelação espacial e de agrupamentos poderão ser realizadas, entre outras técnicas de geoestatística, considerando as variáveis climáticas e de saúde incorporadas neste trabalho, entre outras, como aquelas relacionadas ao saneamento básico. Além disso, os padrões de distribuição espaço-temporal aqui identificados poderão ser analisados em escalas de maior detalhe, buscando encontrar fatores associados à ocorrência das diarreias e gastroenterites infecciosas em diferentes contextos espaciais regionais e locais.
- 41 Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Agradecemos também à coordenação dos projetos RELAIS (CNPq & IRD) e JEAI-GITES (UnB & IRD), resultantes da parceria entre o Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde, da Universidade de Brasília (LAGAS-UnB) e a UMR Espace-DEV, do Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Este trabalho também faz parte das atividades do Laboratório Misto Internacional (LMI) Sentinela – IRD, Fiocruz e UnB.

BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Águas (ANA). ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os Indicadores. Brasília: ANA, 94 p., 2019.

Ardkaew, J., Tongkumchum, P. Statistical Modelling of Childhood Diarrhea in Northeastern Thailand. << Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health >>, v. 40, n. 4, pp. 807-815, 2009.

Cairncross, S., Feachen, R. G. Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text. 2ª ed. Chichester: Wiley, 324 p., 1993.

Cardoso, D. D. P., Soares, C. M. A., Dias e Souza, M. B. L., Azevedo, M. S. P., Martins, R. M. B., et alii. Epidemiological features of rotavirus infection in Goiania, Goias, Brazil, from 1986 to 2000. << Memórias do Instituto Oswaldo Cruz >>, v. 98, n. 1, pp. 25-29, 2003.

Checkley, W., Epstein, L. D., Gilman, R. H., Figueroa, D., Cama, R. I., et alii. Effect of El Nino and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children. << Lancet >>, v. 355, n. 9202, pp. 442-450, 2000.

- Chou, W. C., Wu, J. L., Wang, Y.C., Huang, H., Sung, F. C., et alli. Modeling the impact of climate variability on diarrhea associated diseases in Taiwan (1996-2007). << Science of the Total Environment >>, v. 409, n. 1, pp. 43-51, 2010.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Atlas Pluviométrico do Brasil, << <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9> >>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- Dias, D. M., Silva, A. P., Helfer, A. M., Maciel, A. M. T. R., Loureiro, E. C. B. Morbimortalidade por gastroenterites no Estado do Pará, Brasil. << Revista Pan-Amazônica de Saúde >>, v. 1, n. 1, pp. 53-60, 2010.
- Drayna, P., Mclellan, S. L., Simpson, P., Li, S. H., Gorelick, M. H. Association between rainfall and pediatric emergency department visits for acute gastrointestinal illness. << Environmental Health Perspectives >>, v. 118, n. 10, pp. 1439-1443, 2010.
- D'Souza, R. M., Hall, G., Becker, N. G. Climatic factors associated with hospitalizations for rotavirus diarrhoea in children under 5 years of age. << Epidemiology and Infection >>, v. 136, n. 1, p. 56-64, 2008.
- Eisenberg, J. N. S., Scott, J. C., Porco, T. Integrating Disease Control Strategies: Balancing Water Sanitation and Hygiene Interventions to Reduce Diarrheal Disease Burden. << American Journal of Public Health >>, v. 97, n. 5, pp. 846-852, 2007.
- Fuckner, M. A. Estudo dos padrões espaço-temporais de ocorrência da diarreia no semiárido brasileiro. Brasília, 2015. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia) – Universidade de Brasília.
- Fuckner, M. A. Estudo da relação entre os padrões espaço-temporais da diarreia e do clima no Brasil. In: << Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto >>, XVIII, 2017.
- Gajadhar, A. A., Allen, J. R. Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites. << Veterinary Parasitology >>, v. 126, n. 1-2, pp. 3-14, 2004.
- Guerrant, R. L., Kirchhoff, L. V., Shields, D. S., Nations, M. K., Leslie, J., et alli. Prospective study of diarrheal illness in Northeastern Brazil: patterns of disease, nutritional impact, etiologies and risk factors. << Journal of Infectious Diseases >>, v. 148, n. 6, pp. 986-997, 1983.
- Hashizume, M. B., Armstrong, S., Hajat, Y., Wagatsuma, A. S., Faruque, A. S. G., et alli. Association between climate variability and hospital visits for non-cholera diarrhoea in Bangladesh: effects and vulnerable groups. << International Journal of Epidemiology >>, v. 36, n. 5, pp. 1030-1037, 2007.
- Herrador, B. R. G., Blasio, B. F., Macdonald, E., Nichols, G., Sudre, B., et alli. Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. << Environmental Health >>, v. 14, n. 1, pp. 14-29, 2015.
- Kale, P. L., Fernandes, C., Nobre, F. F. Padrão temporal das interações e óbitos por diarréia em crianças, 1995 a 1998, Rio de Janeiro. << Revista de Saúde Pública >>, v. 38, n. 1, pp. 30-37, 2004.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normas Climatológicas do Brasil 1961-1990, <<<http://www.inmet.gov.br/portal/>>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- Jagai, J. S., Sarkar, R., Castronovo, D., Kattula, D., Mcentee, J., et alli. Seasonality of rotavirus in South Asia: a meta-analysis approach assessing associations with temperature, precipitation, and vegetation index. << PLoS One >>, v. 7, n. 5, e38168, 2008.
- Linhares, A. C. Epidemiologia das infecções por Rotavírus no Brasil e os desafios para o seu controle. << Cadernos de Saúde Pública >>, v. 16, n. 3, pp. 629-646, 2000.

- Linhares, A. C., Justino, M. C. Rotavirus vaccination in Brazil: effectiveness and health impact seven years post-introduction. << Expert Review of Vaccines >>, v. 13, n. 1, pp. 43-57, 2014.
- Melli, L. C. F. L., Waldman, E. A. Temporal trends and inequality in under-5 mortality from diarrhoea. << Jornal de Pediatria >>, v. 85, n. 1, pp. 21-27, 2009.
- Ministério da Saúde (MS). Informações de Saúde (TABNET), <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- Moors, E., Singh, T., Siderius, C., Balakrishnan, S., Mishra, A. Climate change and waterborne diarrhoea in northern India: Impacts and adaptation strategies. << Science of the Total Environment >>, v. 468-469, s. 1, pp. S139-S151, 2013.
- Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações. 2ª ed. Brasília: OPAS, 349 p., 2008.
- Parashar, U. D., Gibson, C. J., Bresee, J. S., Glass, R. I. Rotavirus and severe childhood diarrhoea. << Emerging Infectious Diseases >>, v. 12, n. 2, pp. 304-306, 2006.
- Pereira, H. G., Linhares, A. C., Candeias, J. A. N. National laboratory surveillance of viral agents of gastroenteritis in Brazil. << Bulletin of the Pan American Health Organization >>, v. 27, n. 3, pp. 224-233, 1993.
- Prüss-Üstün, A., Corvalán, C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization (WHO), 106 p., 2006.
- Reynolds, K. A., Mena, K. D., Gerba, C. P. Risk of waterborne illness via drinking water in the United States. << Reviews of Environmental Contamination and Toxicology >>, v. 192, pp. 117-158, 2008.
- Rosa e Silva, M. L., Naveca, F. G., Carvalho, I. P. Epidemiological aspects of rotavirus infections in Minas Gerais, Brazil. << Brazilian Journal of Infectious Diseases >>, v. 5, n. 4, pp. 215-222, 2001.
- Sartori, A. M. C., Valentim, J., Soares, P. C., Novaes, H. M. Rotavirus morbidity and mortality in children in Brazil. << Revista Panamericana de Salud Publica >>, v. 23, n.2, pp. 92-100, 2008.
- Sastry, N., Burgard, S. The prevalence of diarrheal disease among Brazilian children: trends and differentials from 1986 to 1996. << Social Science and Medicine >>, v. 60, pp. 923-935, 2005.
- Silva, D. X., Barcellos, C., Bacuri, R. Vulnerabilidade e efeitos das mudanças climáticas na saúde pública em Manaus. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 85 p., 2010.
- Teixeira, J. M. S., Figueiredo, R. B., Santos, H. M. P., Ferreira, M. N. R., Câmara, G. N. N. L. Aspectos epidemiológicos das infecções por rotavírus no Distrito Federal, Brasil. << Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical >>, v. 24, n. 4, pp. 223- 230, 1991.
- Veronesi, R., Focaccia, R. Tratado de Infectologia. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2169 p., 2005.
- World Health Organization (WHO). World Health Report 2002: Reducing risks, promoting healthy life, <<http://www.who.int/whr/2002>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- World Health Organization (WHO). The global burden of disease: 2004 update, <http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004_update_full.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

RESUMOS

As diarreias e gastroenterites constituem um importante problema de saúde pública no Brasil e no mundo e a sua dinâmica sazonal de ocorrência está associada a fatores ligados às condições ambientais, tais como o clima. Esta pesquisa estudou o comportamento temporal das internações hospitalares motivadas por doenças diarreicas e gastroenterites de origem infecciosa presumível (DGOIP) nas 27 capitais brasileiras, registradas mensalmente de 1998 a 2012, bem como das variáveis precipitação e temperatura, segundo as normais climatológicas, a partir da elaboração e interpretação de climogramas e histogramas contendo os dados totalizados por trimestres e análise de correlação linear simples. Os resultados permitiram observar que há padrões mais definidos de predominância das internações em um determinado período do ano em regiões onde há presença de duas estações do ano bem características, uma chuvosa e outra seca, sendo que nas demais regiões, a exemplo do Sul do País, não há um comportamento único predominante. O padrão temporal ligado a estação chuvosa foi verificado principalmente nas regiões Norte e Nordeste enquanto o padrão associado ao período da estação seca, no Centro-Oeste e Sudeste, o que supõe uma variação na etiologia predominante da infecção, de acordo com a literatura, se bacteriana ou viral. A pesquisa concluiu que fatores como a sazonalidade e a agregação de variáveis meteorológicas são relevantes na análise dos padrões de ocorrência da DGOIP, devendo ser realizados estudos de observação contínua das internações a fim de detectar alterações nos padrões sazonais de predominância dos casos das doenças, notadamente tendo em vista a ampla cobertura da vacinação infantil para o rotavírus no Brasil.

Les diarrhées et les gastro-entérites constituent un problème de santé publique majeur au Brésil et dans le monde. Leur dynamique saisonnière d'occurrence est associée à des conditions environnementales, telles que les facteurs climatiques. Cette recherche a étudié le comportement temporel des admissions à l'hôpital causées par des maladies diarrhéiques et des gastro-entérites d'origine infectieuse présumée (DGOIP), enregistrées mensuellement de 1998 à 2012 dans les 27 capitales brésiliennes, ainsi que les variables de précipitation et de température. La recherche a utilisé l'élaboration et l'interprétation de climatogrammes et d'histogrammes contenant les données totalisées par trimestre et une analyse de corrélation linéaire simple. Les résultats ont montré qu'il existe des modèles plus définis de prédominance des hospitalisations au cours d'une période de l'année dans les régions caractérisées par deux saisons très caractéristiques, une saison pluvieuse et une saison sèche. Dans d'autres régions, telles que le Sud du Pays, il n'y a pas de comportement prédominant unique. La tendance saisonnière associée à la saison des pluies a été vérifiée principalement dans les régions du Nord et du Nord-Est, de la même manière que la saison sèche dans le Centre-Ouest et le Sud-Est, ce qui suppose une variation de l'étiologie prédominante de l'infection, selon la littérature, si l'infection est d'origine bactérienne ou virale. La recherche a conclu que des facteurs tels que la saisonnalité et l'agrégation de variables météorologiques sont pertinents pour l'analyse des modèles d'occurrence du DGOIP, et des études d'observation continue des hospitalisations devraient être menées afin de détecter les changements dans les profils saisonniers de prédominance des cas de maladie, notamment vu la large couverture de la vaccination infantile à rotavirus au Brésil.

Diarrhea constitutes a major public health problem in Brazil and in the world and its seasonal dynamics of occurrence is associated with environmental conditions, such as climate-related factors. This research studied the temporal pattern of hospitalizations motivated by diarrhea and gastroenteritis with presumed infectious origin (DGOIP) in 27 Brazilian capitals, monthly recorded from 1998 to 2012, as well as the rainfall and temperature patterns. It involved the preparation and interpretation of climatograms and histograms containing quarterly data and simple linear correlation analysis. The results allowed to observe that there are more defined patterns of hospitalizations prevalence, in a given period of the year, in areas where there are

two well-defined seasons, rainy and dry season, and in the other regions, such as the South of Brazil, there aren't an unique predominant pattern. The rainy season pattern was mainly related to the North and Northeast regions and the dry season pattern to the Midwest and Southeast, which assumed a change in the predominant etiology of infection, if bacterial or viral, according to the literature. The study found that factors such as seasonality and climate-related are relevant in the analysis of DGOIP occurrence patterns, and continuous observation of hospitalizations should be performed to detect changes in seasonal patterns of the disease, notably considering the wide coverage of child vaccination for rotavirus in Brazil.

ÍNDICE

Palavras-chave: saúde, clima, precipitação, análise espacial, Brasil.

Keywords: health, climate, rainfall, spatial analysis, Brazil.

Mots-clés: santé, climat, précipitation, analyse spatiale, Brésil.

AUTORES

MARCUS FUCKNER

Agência Nacional de Águas (ANA) e Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS), Departamento de Geografia, Universidade de Brasília (UnB) - Brasília-DF, Brasil. E-mail: marcus.fuckner@ana.gov.br

OSMAR ABILIO DE CARVALHO JUNIOR

Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE), Departamento de Geografia, Universidade de Brasília (UnB) - Brasília-DF, Brasil. E-mail: osmarjr@unb.br

HELEN GURGEL

Universidade de Brasília (UnB), Dep. de Geografia, Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS) - Brasília-DF, Brasil. E-mail: helengurgel@unb.br

CHRISTOVAM BARCELLOS

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) - Rio de Janeiro-RJ, Brasil. E-mail: xris@fiocruz.br

LAURENT DURIEUX

UMR Espace-DEV, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - Montpellier, França. E-mail: laurent.durieux@ird.fr