ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Análise espaço-temporal da mortalidade por diabetes mellitus no Rio Grande do Sul

Jéssica Mazutti Penso¹, Eduardo Périco²

1 Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Centro Universitário Univates. Autor correspondente:

jessica.m.penso@gmail.com

2 Doutor em Ecologia. Professor adjunto do Centro Universitário Univates. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento. perico@univates.br

Artigo recebido em 12/08/2016 e aceito em 22/12/2016

RESUMO

Compreender a relação entre o espaço geográfico e os eventos em saúde é relevante, uma vez que o ambiente influencia no processo de saúde e doença da população. Nesta perspectiva, a geografia da saúde surge como um contributo para a análise dos eventos em saúde. O presente estudo buscou utilizar a abordagem espacial, na perspectiva da geografia da saúde, para analisar o perfil epidemiológico da mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2, nas regiões de saúde do estado do Rio Grande do Sul, no período de 2003 a 2012. Foi realizado um estudo ecológico, observacional, de dados agregados humanos e séries temporais. Foi utilizado o Índice de Moran Global, o Índice de Moran Local, a correlação de Pearson e o teste G. A distribuição, e a análise espacial, possibilitou compreender o perfil geográfico da mortalidade pela doença nas regiões de saúde do estado. O Índice de Moran Local apontou para *clusters* significativo de regiões alto-alto, mas com tendência de variação destes *clusters* nas séries temporais em análise. Os coeficientes anuais apresentaram aumento de 59% na mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2 no período estudado. A população mais atingida em relação à mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2 foi a população do sexo feminino, de cor / raça branca e com escolaridade de 0 a 3 anos de estudo. A utilização de técnicas de análise espaço-temporal serviu como um contributo importante para a análise do perfil epidemiológico da mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2.

Palavras-chave: Geografia Médica, Sistema de Informação Geográfica, Índice de Moran, Epidemiologia, Saúde Coletiva.

Health geography contribution to the analysis of diabetes mellitus mortality in Rio Grande do Sul

ABSTRACT

To understand the relationship between the geographic area and the health event is relevant, since the environment influences the process of health and disease populations. In this perspective, health geography appears as a contribution to the analysis of health events. This study sought to use the spatial approach, from the perspective of health geography to analyze the epidemiology of mortality by type 2 diabetes mellitus, in the health regions of Rio Grande do Sul, in the period 2003-2012. An ecological study, observational, human aggregated data and time series was performed. Global Moran Index was used, the local Moran index, Pearson's correlation and G test. The distribution and spatial analysis, enabled us to understand the geographic profile of mortality from the disease in the state health regions. The local Moran index pointed to significant clusters of high-high regions, but with a tendency of variation of these clusters in time series analysis. The annual coefficient increased by 59% in mortality from type 2 diabetes during the study period. The population most affected in relation to mortality from type 2 diabetes mellitus is the female population, color / white race and education from 0 to 3 years of study. The use of space-time analysis techniques served as an important contribution to the analysis of the epidemiology of mortality in type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Medical Geography, Geographic Information System, Moran index, Epidemiology, Collective Health.

Introdução

O ambiente está em constante evolução, condicionado por fatores físicos e biológicos, sendo sua composição a soma de influências naturais e de ações humanas num determinado tempo. Da mesma forma, o ambiente influencia no processo de saúde e doença da população (Brasil, 2006; Brasil, 2007). Diante disso, a geografia da saúde “procura identificar na estrutura espacial e nas relações sociais que ela encerra, associações plausíveis com os processos de adoecimento e morte nas coletividades” (Brasil, 2006, p. 14), a fim de criar hipóteses sobre a etiologia destes processos, e testar essas hipóteses.

O principal objetivo da geografia da saúde é uma compreensão maior da dinâmica do processo de morbidade e mortalidade nas populações (Brasil, 2006; Brasil, 2007). Green e colaboradores (2003) consideram relevante compreender a relação entre o espaço geográfico e os eventos em saúde, a fim de prever quais são as áreas que necessitam de intervenções mais urgentes.

Talvez um dos exemplos mais significativos da perspectiva da geografia da saúde foi desenvolvido pelo médico John Snow, no ano de 1854. Em um cenário onde a população de Londres visualizava altas taxas de letalidade, por uma doença da qual não se sabia exatamente como era transmitida - a cólera. John Snow e sua equipe mapearam as residências dos sujeitos que tinham evoluído ao óbito e as bombas de água que abasteciam estas residências, revelando claramente a hipótese (correta) de que a água poderia ser o veículo transmissor da doença (Snow, 1990).

Diversos estudos utilizaram a abordagem espacial para analisar o cenário epidemiológico de doenças, em distintas unidades territoriais. Entre as doenças, encontra-se estudos acerca do Diabetes Mellitus (DM) (Zhou et al., 2015a; Zhou et al., 2015b; Pinto et al., 2014; Santana et al., 2014; Dávila-Cervantes; Pardo, 2014; Barker et al., 2011; Sánches-Barriga, 2010; Green et al., 2003).

O DM é uma doença metabólica que tem sido descrito como uma das grandes epidemias em nível mundial, devido a crescente prevalência da doença ao longo dos anos (International Diabetes Federation, 2014; International Diabetes Federation, 2013; Riaz, 2009). Apenas em 2013, a doença atingiu 8,3% da população mundial, ou seja, aproximadamente 382 milhões de pessoas. Paralelamente, os dados apontam que 46% dos sujeitos acometidos pelo DM não foram diagnosticados, o que contribui para o aumento dos danos em relação à morbimortalidade, assim como o incremento de gastos públicos. Os países com maior número de diabéticos na faixa etária de 20 a

79 anos são consecutivamente a China, a Índia, os Estados Unidos da América e o Brasil (cerca de 11.9 milhões de portadores). No ano de 2013, cerca de 5,1 milhões de pessoas, no mundo, com idade entre 20 e 79 anos evoluíram ao óbito em consequência do DM, representando 8,4% da mortalidade geral neste grupo etário (International Diabetes Federation, 2013).

A análise das áreas onde os coeficientes de mortalidade por DM acontecem com maior frequência pode contribuir para o desenvolvimento de novas intervenções, e para o fortalecimento daquelas vigentes. Diante disso, considera-se importante a análise de áreas mais vulneráveis à mortalidade por DM, para subsidiar programas de prevenção e promoção à saúde, a fim de proporcionar maior qualidade de vida aos sujeitos e diminuir os gastos públicos relacionados (Brasil, 2006; Brasil, 2007; Zhou et al., 2015a; Zhou et al., 2015b; Pinto et al., 2014; Santana et al., 2014; Dávila-Cervantes; Pardo, 2014; Barker et al., 2011; Sánches-Barriga, 2010; Green et al., 2003). Tendo em vista que, os processos dinâmicos que ocorrem no ambiente podem influenciar o estilo de vida da população que ocupa determinado espaço (Brasil, 2006).

No caso do DM tipo 2 (DM2), caracterizado pela resistência insulínica, a relação dele com o espaço geográfico pode estar associada, por exemplo, aos padrões de consumo ou às características genotípicas que determinados grupos possuem e que os torna, a partir destas características, mais pré-dispostos ao desenvolvimento da doença. O presente estudo buscou utilizar a abordagem espacial, na perspectiva da geografia da saúde, para analisar o perfil epidemiológico da mortalidade por DM2, nas regiões de saúde do estado do Rio Grande do Sul, no período de 2003 a 2012.

Material e métodos

Foi realizado um estudo ecológico, observacional, de dados agregados humanos e séries temporais, cuja unidade de análise foi o conjunto dos óbitos por DM2 ocorridos no estado do Rio Grande do Sul e nas trinta regiões de saúde, registrados por ano do óbito e por local de residência, no período de 2003 a 2012. Em epidemiologia, os estudos ecológicos caracterizam o estudo de eventos em saúde em um grupo de sujeitos que integram uma unidade espacial bem delimitada (Brasil, 2006).

O estado do Rio Grande do Sul está localizado na região sul do Brasil, possui área territorial de 281.731,445 km² e tem como limites o estado de Santa Catarina ao norte, o oceano

Atlântico ao leste, o Uruguai ao sul e a Argentina a oeste. Fazem parte do Estado 497 municípios

(IBGE, 2010), agrupados em trinta regiões de saúde (Rio Grande do Sul, 2013).

Figura 1. Regiões de saúde do Rio Grande do Sul, 2013. Elaborado a partir das informações do Plano Estadual de Saúde: 2012/2015 (Rio Grande do Sul, 2013).

Foi coletado o número absoluto de óbitos por DM2, segundo a Classificação Internacional de Doenças 10^a revisão (CID-10) E-11 (Diabetes Mellitus não insulínodpendente – DM2), ocorridos nas trinta regiões de saúde do estado do Rio Grande do Sul, por ano do óbito e por local de residência, através do Sistema de Informação sobre Mortalidade, disponível no DATASUS (Brasil, 2016).

A seguir, foram gerados os coeficientes de mortalidade por DM2 para o estado do Rio Grande do Sul e para as trinta regiões de saúde. Para o cálculo o numerador foi o número total de óbitos por DM2 por região de saúde e por ano, e o denominador composto pela população total da área analisada, de cada região de saúde e ano, o valor resultante foi multiplicado por 100.000.

Para sexo, faixa etária, cor / raça e escolaridade foram calculados os coeficientes, sendo que o numerador foi o número total de óbitos por DM2 para cada estratificação e ano, e o denominador composto pela população total do estado no ano de 2010, o valor resultante foi multiplicado por 100.000. Os dados censitários foram coletados no *site* do IBGE (2010).

O estudo teve como variável dependente o coeficiente de mortalidade por DM2 e como variáveis independentes as trinta regiões de saúde do estado do Rio Grande do Sul e as variáveis sócio-demográficas (faixa etária, sexo, cor / raça e escolaridade). A proporção de cobertura da atenção básica foi utilizada para analisar seu impacto em relação à mortalidade por DM2. Os dados foram obtidos nos indicadores da atenção básica do DATASUS (Brasil, 2016), relativo a 2003, 2008 e 2012.

As técnicas de análise espacial utilizadas para o estudo consistiram no Índice de Moran Global e o Índice de Moran Local (LISA). Para tanto, foi criada uma Matriz de Proximidade Espacial de primeira ordem W ($n \times n$) contemplando o conjunto de n áreas $\{A_1, \dots, A_n\}$, do qual cada elemento singular w_{ij} representa uma medida de proximidade entre A_i e A_j . Para tanto, optou-se em utilizar a contiguidade sem peso como estratégia de construção da matriz (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007).

O índice de Moran Global é uma medida de autocorrelação espacial cuja hipótese nula é de independência espacial, onde o resultado entre 0 e 1 indica correlação direta, ou seja, o valor do indicador de uma determinada área tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos, enquanto que, valores entre 0 e -1 indicam correlação inversa (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007).

Por meio do LISA é possível a criação do BoxMap, que aponta em um mapa temático a dispersão dos quadrantes Q1, Q2, Q3 e Q4. O quadrante Q1 aponta para regiões de saúde com coeficientes altos de mortalidade por DM que estão próximas de regiões de saúde que também caracterizam altos coeficientes de mortalidade por DM, o quadrante Q2 indica regiões de saúde com coeficientes baixos próximas de regiões de saúde que também possuem coeficientes baixos, o quadrante Q3 aponta para regiões de saúde com coeficientes altos próximas de regiões de saúde com coeficientes baixos e o quadrante Q4 indica regiões de saúde com coeficientes baixos próximas

de regiões de saúde com coeficientes altos (Pinto et al., 2014).

O LISA também possibilita a criação do MoranMap, que indica quais os quadrantes apontados pelo BoxMap possuem valores significativos. Os resultados desta análise permitem verificar a presença de *clusters* ou de *outliers* (Pinto et al., 2014).

A validade estatística do Índice de Moran foi estabelecida a partir de teste de pseudo-significância, onde são geradas diferentes permutações dos valores dos indicadores, sendo que cada permutação gera um novo arranjo espacial (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007). Neste estudo, foi adotada a significância mediante 99 permutações.

A fim de verificar o padrão temporal, foi elaborado um gráfico contendo a série histórica anual e as médias móveis. O teste G foi utilizado para analisar a associação entre os sexos e as variáveis sociodemográficas. A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a correlação entre a mortalidade por DM2 e a proporção de cobertura da atenção básica nas regiões de saúde, em cada série temporal.

A tabulação dos dados ocorreu no *software* TabWin 32, as análises espaciais no *software* TerraView versão 4.2.2 e o desenvolvimento dos mapas no ArcGis 10.3, o teste G no *software* BioEstat 5, a correlação de Pearson no *software* SPSS 20 e os gráficos contendo as séries históricas e as médias móveis foram elaborados em planilhas Excel 10. A presente pesquisa não apresenta implicações éticas, pois utilizou informações secundárias e agrupadas que impossibilita a identificação dos sujeitos.

Resultados

Os resultados apontam para o total de 3.580 óbitos por DM2 ocorridos no período de 2003 a 2012, sendo que a população do sexo feminino foi a mais atingida (57%). Além disso, a maior proporção de óbitos ocorreu na faixa etária de 70 a 79 anos (31%), na população de cor / raça branca (87%) e escolaridade de 0 a 3 anos de estudo (34%). A visualização da série histórica anual e das médias móveis do coeficiente de mortalidade por DM2 evidenciou tendência de elevação no período estudado (Figura 2), com aumento de 59% entre os anos de 2003 a 2012.

Figura 2. Série histórica anual e médias móveis do coeficiente de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2. Rio Grande do Sul, 2003 a 2012.

Os resultados apontam a distribuição e a análise espacial dos coeficientes de mortalidade por DM2 no estado do Rio Grande do Sul, nas séries históricas de 2003, 2008 e 2012. O resultado do Índice de Moran Global apresentou valores baixos e não significativos, indicando ausência de correlação espacial global, nas séries temporais em análise (Figura 3).

O valor do coeficiente médio de mortalidade por DM2 no estado, no período de 2003, foi de 2,24 (DP=1,79). Nesta perspectiva, as regiões de saúde que apresentaram valores mais críticos, estando acima da média estadual, foram as regiões de: Uva e Vale (8,14), Carbonífera e Costa Doce (5,59), Campos de Cima da Serra (4,26), Capital e Vale do Gravataí (4,13), Fronteira Oeste (3,62), Vinhedos e Basalto (3,54), Vale do Paranhana e Costa Serra (3,43), Pampa (3,25), Vale do Caí e Metropolitana (2,88), Bons Ventos (2,75), Sete Povos das Missões (2,65), Região do Botucaraí (2,57) e Região das Araucárias (2,40).

O valor do coeficiente médio de mortalidade por DM2 no estado, no período de 2008, foi de 2,77 (DP=1,38), desta forma, as regiões de saúde que apresentaram valores mais críticos foram as regiões de: Fronteira Oeste (5,53), Uva e Vale (5,31), Carbonífera e Costa Doce (5,18), Vale do Paranhana e Costa Serra (4,59), Vale dos Sinos (4,29), Caminho das Águas (4,13), Campos de Cima da Serra (4,11), Capital e Vale do Gravataí (3,84), Região das Araucárias (3,83), Vale Caí e Metropolitana (3,63), Vinhedos e Basalto (3,54), Região do Botucaraí (3,34) e Entre-Rios (3,10).

O valor do coeficiente médio de mortalidade por DM2 no estado, no período de 2012, foi de 3,75 (DP=2,32), desta forma, as regiões de saúde que apresentaram valores mais críticos foram as regiões de: Vale dos Sinos

(10,32), Uva e Vale (9,28), Bons Ventos (7,21), Fronteira Noroeste (6,21), Sete Povos das Missões (5,63), Região do Botucaraí (5,20), Fronteira Oeste (4,76), Região Vinte e Oito (4,54), Rota da Produção (4,34), Capital e Vale do Gravataí (4,33), Caminho das Águas (4,31), Jacuí Centro (4,00), Região Sul (3,89), Carbonífera e Costa Doce (3,87) e Vale Caí e Metropolitana (3,86).

As regiões de saúde que apresentaram valores acima da média estadual nas três séries temporais foram Capital e Vale do Gravataí, Carbonífera e Costa Doce, Fronteira Oeste, Região do Botucaraí, Uva e Vale e Vale do Caí e Metropolitana. Indicando que os coeficientes elevados em relação à mortalidade por DM2 mantem uma tendência temporal nestas regiões de saúde.

Os resultados apontados pelo BoxMap e pelo MoranMap, a partir do valor do Índice de Moran Local, possibilitou identificar as regiões de saúde contempladas no quadrante Q1 (alto-alto), ou seja, as regiões de saúde com coeficientes elevados de mortalidade por DM que são vizinhas de regiões que também apresentam coeficientes elevados.

As regiões de saúde apontadas pelo quadrante Q1 na série histórica de 2003 foram: Região das Araucárias, Campos de Cima da Serra, Vinhedos e Basalto, Uva e Vale, Vale do Paranhana e Costa Serra, Vale do Caí e Metropolitana, Capital e Vale do Gravataí e Bons Ventos, indicando um cluster na região leste do estado do Rio Grande do Sul. Destas, as regiões de saúde Região das Araucárias, Campos de Cima da Serra, Uva e Vale e Vale do Caí e Metropolitana apresentaram valores significativos para a correlação espacial local segundo os resultados do MoranMap (Figura 4).

Na série histórica anual de 2008 as regiões de saúde apontadas no quadrante Q1 foram: Região das Araucárias, Campos de Cima da Serra, Vinhedos e Basalto, Uva e Vale, Vale do Paranhana e Costa Serra, Vale do Caí e Metropolitana, Vale dos Sinos e Capital e Vale do Gravataí, apontando um cluster na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Destas, as regiões de saúde Campos de Cima da Serra, Uva e Vale, Vale do Caí e Metropolitana e Vale dos Sinos apresentaram valores significativos para a correlação espacial local (Figura 5).

Na série histórica de 2012 as regiões de saúde apontadas pelo quadrante Q1 foram: Uva e Vale, Vale do Caí e Metropolitana, Vale dos Sinos, Região Vinte e Oito, Carbonífera e Costa Doce, Capital e Vale do Gravataí, Bons Ventos e Região Sul, indicando um cluster na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul. Destas, as regiões de saúde Capital e Vale do Gravataí, Vale do Caí e Metropolitana e Região Sul apresentaram valores significativos para a correlação espacial local (Figura 6).

Figura 3. Distribuição espacial dos coeficientes de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2. Rio Grande do Sul, séries históricas de 2003, 2008 e 2012. I= Índice de Moran Global.

Figura 4. Resultados do BoxMap e MoranMap para os coeficientes de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2. Regiões de saúde do Rio Grande do Sul, período de 2003.

Figura 5. Resultados do BoxMap e MoranMap para os coeficientes de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2. Regiões de saúde do Rio Grande do Sul, período de 2008.

Figura 6. Resultados do BoxMap e MoranMap para os coeficientes de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2. Regiões de saúde do Rio Grande do Sul, período de 2012.

O coeficiente de mortalidade apresenta valores mais acentuados no sexo feminino em relação ao sexo masculino. No ano de 2003 as faixas etárias de 60 a 69 anos e de ≥ 80 anos são as que apresentam os maiores coeficientes, em 2008 foi a faixa etária de 70 a 79 anos, seguido da faixa etária de ≥ 80 anos e em 2012 a faixa etária de ≥ 80 anos (Tabela 1).

Os resultados apontam que a mortalidade acomete principalmente a população de cor / raça branca nas três séries temporais. Em relação a escolaridade, a mortalidade foi maior entre a população com 0 a 3 anos de estudo, apresentando tendência de diminuição com o aumento da escolaridade (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficiente de mortalidade por Diabetes Mellitus tipo 2 (por 100 mil) segundo sexo, faixa etária, cor / raça e escolaridade. Rio Grande do Sul, 2003 a 2012.

	2003	2008	2012
Sexo			
Masculino	1,00	1,19	1,84
Feminino	1,59	1,94	2,38
Faixa etária			
40 a 49 anos	0,07	0,15	0,21
50 a 59 anos	0,36	0,38	0,43
60 a 69 anos	0,73	0,74	0,98
70 a 79 anos	0,68	0,94	1,22
≥ 80 anos	0,73	0,90	1,35
Cor / raça			
Branca	2,34	2,64	3,77
Preta	0,14	0,36	0,20
Parda	0,05	0,06	0,16
Escolaridade			
0 a 3 anos	0,86	1,04	1,58
4 a 7 anos	0,57	0,71	1,00
8 a 11 anos	0,10	0,22	0,49
≥ 12 anos	0,08	0,11	0,13

Tabela 2. Óbitos por Diabetes Mellitus tipo 2 estratificado por sexo. Rio Grande do Sul, 2003 a 2012.

	2003		2008		2012	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Faixa Etária						
40 a 49 anos	4 (50)	4 (50)	6 (38)	10 (62)	15 (68)	7 (32)
50 a 59 anos	20 (53)	18 (47)	16 (39)	25 (61)	27 (59)	19 (41)
60 a 69 anos	30 (38)	48 (62)	31 (39)	48 (61)	60 (57)	45 (43)
70 a 79 anos	29 (40)	44 (60)	46 (46)	54 (54)	53 (41)	77 (59)
≥ 80 anos	23 (29)	55 (71)	27 (28)	69 (72)	40 (28)	104 (72)
p	0,17		0,14		<0,0001	
Cor/raça						
Branca	98 (39)	152 (61)	115 (41)	167 (59)	169 (42)	234 (58)
Preta	4 (27)	11 (73)	7 (18)	31 (82)	14 (67)	7 (33)
Parda	4 (80)	1 (20)	2 (33)	4 (67)	9 (53)	8 (47)
p	0,10		0,01		0,06	
Escolaridade						
0 a 3 anos	30 (33)	62 (67)	37 (33)	74 (67)	57 (34)	112 (66)
4 a 7 anos	26 (43)	35 (57)	30 (39)	46 (61)	52 (49)	55 (51)
8 a 11 anos	5 (45)	6 (55)	9 (38)	15 (62)	31 (60)	21 (40)
≥ 12 anos	7 (78)	2 (22)	8 (67)	4 (33)	7 (50)	7 (50)
p	0,05		0,16		0,003	

Os resultados apontam associação significativa no ano de 2003 para sexo e escolaridade. Entre 0 a 3 anos de estudo ocorrem mais óbitos em mulheres e, acima de 12 anos de estudo, em homens. No ano de 2008, associação significativa para sexo e cor / raça, entre os pretos e pardos ocorre mais óbitos em mulheres (Tabela 2).

Na série histórica de 2012, associação significativa para sexo e faixa etária, de 40 a 49 anos ocorre mais óbitos em homens e, acima de 80 anos, em mulheres. No mesmo ano, também foi evidenciada associação para sexo e escolaridade, entre 0 e 3 anos de estudo ocorre mais óbitos em mulheres (Tabela 2).

No mesmo ano, a mortalidade por DM2 no sexo masculino teve uma tendência maior nas faixas etárias que contemplam a idade entre os 40 aos 69 anos, a frequência diminui com o aumento da idade. De uma forma geral, a mortalidade diminui com a idade nos homens e aumenta nas mulheres (Tabela 2).

No ano de 2003, não foi encontrada associação entre sexo e as variáveis faixa etária e cor / raça. Em 2008, não foi encontrada associação entre sexo com as variáveis faixa etária e escolaridade e, em 2012, não foi encontrada associação entre sexo e cor / raça.

A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a associação entre a proporção de cobertura da atenção básica em relação aos coeficientes de mortalidade por DM2, nas Regiões de Saúde do Rio Grande do Sul, nas séries temporais de 2003 ($r = -0,323$, $p = 0,08$), de 2008 ($r = -0,315$, $p = 0,08$) e de 2012 ($r = -0,222$, $p = 0,23$). Os resultados apontam correlação inversa fraca ($p=0,08$) nas duas primeiras séries temporais e não indicam correlação na última.

Discussão

A análise das médias móveis apontou mudanças na tendência dos coeficientes de mortalidade por DM2, com elevação da mortalidade no período estudado. Diante da problemática emergente da mortalidade por Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) foi desenvolvido no Brasil o Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) 2011-2022, que define a meta de redução do coeficiente de mortalidade prematura (<70 anos) por DCNT em 2% ao ano (Brasil, 2011).

Um estudo analisou a tendência da mortalidade prematura pelos quatro principais grupos de causas de DCNT, no período de 2000 a 2011, apontando que no contexto do DM, o estado

do Rio Grande do Sul apresenta cenário desfavorável para o cumprimento da meta de redução, para ambos os sexos (Alves; Moraes Neto, 2015). Neste contexto, as ações de intervenção precisam ser dinâmicas no estado, considerando principalmente as áreas mais vulneráveis para a mortalidade por DM2.

Outros estudos corroboram os resultados ao apresentarem aumento da mortalidade por DM ao longo dos anos (Santana et al., 2014; Dávila-Cervantes e Pardo Montano, 2014). Resultados diferentes foram encontrados no estudo de Zhou e colaboradores (2015), que apontou para a redução da mortalidade por DM na China.

Os resultados indicam que os coeficientes de Moran apresentaram valores próximos à zero nas séries temporais de 2003, de 2008 e de 2012, indicando ausência de correlação espacial. Porém, o Índice de Moran Local indicou áreas de autocorrelação espacial para valores alto-alto, formando um *cluster* na série histórica temporal de 2003 na região leste, um *cluster* na série histórica temporal de 2008 na região nordeste e um *cluster* na série histórica temporal de 2012 na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul.

Semelhante ao presente estudo, a constatação de áreas com maiores coeficientes de mortalidade por DM foi apresentada nos trabalhos de Santana e colaboradores (2014), Sánchez-Barriga (2010) e de Zhou e colaboradores (2015). O achado acerca da variação geográfica da mortalidade por DM ao longo dos anos encontrado no presente, estudo também esteve presente nos resultados encontrados por Santana e colaboradores (2014).

A análise destes dados é relevante para compreender a dinâmica espacial da mortalidade pela doença ao longo dos anos, e para identificar quais são as áreas que necessitam de intervenções mais urgentes (Green et al., 2003). Os resultados do seguinte estudo indicam como fatores de maior vulnerabilidade à mortalidade por DM2 o sexo feminino, as faixas etárias acima dos ≥ 60 anos, a população de cor / raça branca e a baixa escolaridade.

Os estudos de Santana e colaboradores (2014) e de Sánchez-Barriga (2010) corroboram o presente estudo ao apontar maior mortalidade por DM na população do sexo feminino. Em relação à faixa etária, os resultados de Santana e colaboradores (2014) apontam maior aumento da mortalidade pela doença em relação ao aumento da idade. Em relação à cor / raça, o estudo de Chor e Lima (2005) evidencia que a população de cor / raça preta é mais acometida pela mortalidade por DM em relação à população de cor / raça branca,

diferindo do presente estudo. Porém, deve-se levar em consideração que, no estado do Rio Grande do Sul, existe o predomínio da população de cor / raça branca (IBGE, 2010).

Os resultados da série histórica de 2012, indicam que a mortalidade por DM2 no sexo masculino teve uma tendência maior nas faixas etárias que contemplam a idade entre os 40 aos 69 anos, diminuindo com o aumento da idade. De uma forma geral, a mortalidade diminui com a idade nos homens e aumenta nas mulheres. Uma hipótese para isso é o fato das mulheres cuidarem mais de sua saúde, afinal procuram com mais frequência os serviços de saúde (Brasil, 2008), recebendo antecipadamente o diagnóstico por DM2, juntamente com as orientações do tratamento e, desta forma, favorecendo a longevidade.

O estudo de Sánchez-Barriga (2010) é semelhante ao presente estudo ao apontar a tendência entre a mortalidade por DM e a baixa escolaridade. O analfabetismo funcional em saúde é um grande desafio para os profissionais de saúde, que precisam encontrar estratégias que possibilitem esclarecer aos usuários dos serviços de saúde os cuidados necessários em relação ao DM, a fim de controlar a doença e prevenir as complicações oriundas (Sampaio et al., 2015).

Os resultados não indicam correlação entre a cobertura da atenção básica em relação à mortalidade por DM2. Porém, é relevante considerar a importância deste nível de atenção em relação ao DM, uma vez que esta doença integra a lista de condições sensíveis à atenção primária (Brasil, 2008; Malta et al., 2007)

Neste cenário, os programas e as ações, na esfera da atenção básica, podem ser relevantes para o enfrentamento ao DM2. Entre eles o Sistema de Cadastro e Acompanhamento de Hipertensos

Entre as limitações possíveis deste estudo destaca-se principalmente a problemática da utilização de dados oriundos de um banco de dados secundário, que pode apresentar problemas de subnotificações e / ou de subregistros. Mesmo assim, deve-se considerar que o Sistema de Informação sobre Mortalidade é bastante confiável, uma vez que coleta as informações dos atestados de óbitos. Outras limitações podem ser características da dificuldade de controlar fatores de confusão e de falácia ecológica, estas consideradas dificuldades inerentes de estudos ecológicos. Levando em consideração os gastos mundiais oriundos do DM, o aumento da chance do sujeito acometido em desenvolver doenças secundárias e agravos associados, assim como, a possível diminuição da qualidade de vida ocasionada aos diabéticos, apontar os locais e os grupos mais vulneráveis à

e Diabéticos (SisHiperdia), instituído pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2004), possui o potencial de ser um importante instrumento de apontamento dos locais onde ocorram maior prevalência destas doenças, possibilitando estudos de abordagem espacial que visem a detecção dos locais mais vulneráveis e controle da doença.

Conclusões

A utilização da abordagem espacial foi essencial para a compreensão da distribuição espacial das mortes por DM2 nas regiões de saúde do Rio Grande do Sul. A tendência de aumento da mortalidade por DM2 ao longo do período estudado indica que ações mais eficazes de enfrentamento precisam ser desenvolvidas, principalmente nas regiões de saúde que apontaram os maiores coeficientes.

Os resultados do presente estudo servem de subsídio e de dispositivo para que sejam (re)pensadas algumas ações para o enfrentamento ao DM2. Entre elas, o reconhecimento dos grupos mais vulneráveis à mortalidade por DM2 no Rio Grande do Sul, para que, a partir disso, os profissionais de saúde possam atuar de forma mais complexa na orientação e nos cuidados aos diabéticos.

O presente estudo servirá de disparador para outra proposta de pesquisa, que visará compreender quais são os fatores que tornam mais propício os coeficientes elevados de mortalidade por DM2 nas Regiões de Saúde que apresentaram os coeficientes mais acentuados, e o porquê dos coeficientes de mortalidade por DM2 estarem aumentando, de maneira geral, no estado do Rio Grande do Sul.

mortalidade por DM é fundamental para o embasamento de estratégias de promoção à saúde e de fortalecimento das estratégias e dos programas já existentes.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos para a primeira autora.

Referências

- Alves, C. G., Morais Neto, O. L., 2015. Trends in premature mortality due to chronic non-communicable diseases in Brazilian federal units. *Revista Ciência e Saúde Coletiva* 20, 641-654.
- Barker, L. E., Kirtland, K. A., Gregg, E. W., Geiss, L. S.; Thompson, T. J., 2011. *Geographic*

- Distribution of Diagnosed Diabetes in the U.S. American Journal of Preventive Medicine 40, 434-439.
- Brasil, 2004. Avaliação do Plano de Reorganização da Atenção Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus no Brasil. Ministério da Saúde, Brasília.
- Brasil, 2006. Abordagens espaciais na saúde pública. Ministério da Saúde, Brasília.
- Brasil, 2007. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Ministério da Saúde, Brasília.
- Brasil, 2008a. Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem: princípios e diretrizes. Ministério da Saúde, Brasília.
- Brasil, 2008b. Portaria nº 221, de 17 de abril de 2008.
- Brasil, 2011. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Ministério da Saúde, Brasília.
- Brasil, 2016. Sistemas de Informações em Saúde. Departamento de Informática do SUS - DATASUS. Ministério da Saúde, Brasília. Disponível <http://www2.datasus.gov.br>. Acesso 04 ago. 2016.
- Chor, D., Lima, C. R. A., 2005. Aspectos epidemiológicos das desigualdades raciais em saúde no Brasil. Caderno de Saúde Pública 21, 1586-1594.
- Cunha e Silva, C.; Darllan; W.; Lourenço, R.; Cordeiro, R. C.; Cordeiro, M. R., 2014. Análise da relação entre a distribuição espacial das morbidades por obesidade e hipertensão arterial para o estado de São Paulo, Brasil, de 2000 a 2010. Ciência e saúde coletiva 19, 1709-1719.
- Davila-Cervantes, C. A., Pardo Montano, A. M., 2014. Diabetes mellitus: Contribution to changes in the life expectancy in Mexico 1990, 2000, and 2010. Revista de Salud Pública 16, 910-923.
- Green, C., Hoppa, R. D., Young, T. K., Blanchard, J. F., 2003. Geographic analysis of diabetes prevalence in an urban area. Social Science & Medicine 57, 551-560.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Estados@: Rio Grande do Sul. Disponível <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>. Acesso 04 ago. 2016.
- International Diabetes Federation, 2013. IDF Diabetes Atlas Update 2013. Disponível <http://www.diabetesatlas.org/resources/previous-editions.html>. Acesso 12 ago. 2016.
- International Diabetes Federation, 2014. Key Findings 2014. Disponível http://www.idf.org/sites/default/files/Atlas-poster-2014_EN.pdf. Acesso 20 jul. 2016.
- Malta, D. C.; Sardinha, Luciana M. V.; Moura, L.; Lansky, S.; Leal, M. C.; Szwarcwald, C. L.; França, E. Almeida, M. F.; Duarte, E. C. 2007. Lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde 16, 233-244.
- Pinto, E. S. O., Santos, G. R., Oliveira, F. L. P., 2014. Análise espaço-temporal aplicada às ocorrências de hipertensão e diabetes nos municípios do estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Biometria 32, 238-266.
- RIAZ, S., 2009. Diabetes Mellitus. Scientific Research and Essay 4, 367-373.
- Rio Grande do Sul, 2013. Plano Estadual de Saúde: 2012/2015. Secretaria da Saúde do Estado, Porto Alegre. Disponível http://www.saude.rs.gov.br/upload/1382374302_PES%202012-2015%20FINAL.pdf. Acesso 12 ago. 2016.
- Sampaio, H. A. C.; Carioca, A. A. F.; Sabry, M. O. D.; Santos, P. M.; Coelho, M. A. M.; Passamai, M. P. B. 2015. Letramento em saúde de diabéticos tipo 2: fatores associados e controle glicêmico. Revista Ciência e Saúde Coletiva 20, 865-874.
- Sánchez-Barriga, J. J., 2010. Mortality trends from diabetes mellitus in the seven socioeconomic regions of Mexico, 2000-2007. Revista Panamericana de Salud Pública 28, 368-375.
- Santana, P., Costa, C., Loureiro, A., Raposo, J., Boavida, J. M., 2014. Geografias da Diabetes Mellitus em Portugal: Como as Condições do Contexto Influenciam o Risco de Morrer. Acta Médica Portuguesa 27, 309-317.
- Snow, J., 1990. Sobre a maneira da transmissão da cólera. Ed. Hucitec-ABRASCO, São Paulo.
- Zhou, M. et al., 2015a. Geographical variation in diabetes prevalence and detection in china: multilevel spatial analysis of 98,058 adults. Diabetes Care 38, 72-81.
- Zhou, M.; Astell-Burt, T.; Yin, P.; Feng, X.; Page, A.; Liu, Y.; Liu, J.; Li, Y.; Liu, S.; Wang, L.; Wang, L.; Wang, L. 2015b. Spatiotemporal variation in diabetes mortality in China: multilevel evidence from 2006 and 2012. BMC Public Health 15, 01-10.