

*ANÁLISE DE FATORES CLIMÁTICOS E
DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO
EM IDÓSOS PARA DIFERENTES LOCALIDADES
DO ESTADO DO PARANÁ*

Natália Galvão¹

Maysa de Lima Leite²

Jorim De Sousa das Virgens Filho³

resumo

O clima é o principal fator ambiental e tem formas diretas e indiretas de influenciar nas condições de saúde e bem estar humano. Os idosos apresentam maior vulnerabilidade em relação ao clima e as variações climáticas são sentidas mais intensamente nessa faixa de idade. Os idosos têm mais chance de desenvolver patologias, como as doenças cardiovasculares, considerando que com o avançar dos anos o sistema cardiovascular passa por alterações. Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre a morbidade e a mortalidade de idosos pelas doenças do aparelho cardiovascular (DAC) e variáveis climáticas em sete municípios. A metodologia empregada

1 Graduada em Bacharel em Enfermagem. Mestranda em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Enfermeira na Santa Casa de Irati. E-mail: gn_natalia@hotmail.com.

2 Graduada em Agronomia. Doutora em Agronomia. Professora do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). E-mail: mleite@uepg.br.

3 Graduado em Ciência com habilitação em Matemática. Doutor em Agronomia (Energia da Agricultura). Professor de Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). E-mail: jvirgens@uepg.br.

foi um estudo ecológico, utilizando dados epidemiológicos que foram analisados em formato de taxa de internação e coeficiente de mortalidade juntamente com os dados climáticos pelo teste de Coeficiente de Correlação de *Pearson* e por Regressão Linear Múltipla. Os testes estatísticos apontaram que a variável climática que mais influência nas internações e óbitos por DAC é a temperatura do ar, e ainda mostraram uma relação mais evidente entre as variáveis climáticas e os óbitos por DAC. Constatou-se que o clima atua de forma individualizada nas internações por DAC em cada município, não demonstrando um padrão específico ou sazonal para as sete localidades. Os óbitos por DAC, entretanto, apresentam um padrão de aumento nos meses mais frios (junho, julho, agosto) nas sete localidades.

palavras-chave

Climatologia. Doenças cardiovasculares. Morbidade. Mortalidade. Idoso.

1 Introdução

O ambiente externo tem influência na saúde humana e essa influência pode gerar um desequilíbrio expresso na condição de enfermidade. Dos componentes ambientais que interagem com o ser humano, o clima é o principal fator ambiental e tem formas diretas e indiretas de influenciar nas condições de saúde e bem estar humano (PASCOALINO, 2012). Considera-se que a temperatura do ar, umidade do ar, precipitação pluvial (chuva), ventos e pressão atmosférica afetam de forma direta, causando sensação de desconforto, morbidade e mortalidade por doenças isquêmicas. Indiretamente podem causar doenças infecciosas transportadas pelos vetores, ar, água, solo e alimentos (SOUZA; SILVA; LACERDA, 2013).

O homem já possui uma relação conhecida com o clima, que é a relação de adaptação, na qual o ser humano aprende a conviver com o seu ambiente climático. Entretanto se o ambiente sofre mudanças, o equilíbrio fisiológico humano, gerado a partir da adaptação, é rompido o que pode ocasionar o estado patológico (PASCOALINO, 2012).

Há ainda quem sofra mais intensamente com o clima, como é o caso dos idosos que apresentam os maiores números de internação e óbitos no Brasil (BRASIL, 2016). Genaro (2011) utiliza o conceito “climatosensibilidade” para explicar a maior vulnerabilidade dos idosos em relação ao clima e conclui

que as variações climáticas são sentidas mais intensamente na faixa etária acima de 60 anos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera idoso todas as pessoas com sessenta anos ou mais de idade. Os estudos sobre a população idosa vêm se tornando cada vez mais importante e necessário, pois com o envelhecimento há características que tornam os idosos suscetíveis a doenças, tais como: a redução de reservas fisiológicas dos órgãos e sistemas do organismo, e redução da capacidade de se adaptar ao meio ambiente (MÜLLER et al., 2011).

Nesse contexto, é necessário pensar que o idoso possui condições fisiológicas, fisiopatológicas e sociais diferentes do resto da população, assim constituindo uma faixa etária com necessidades e características próprias (ZASLAVSKY; GUS, 2002). O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo, no qual ocorrem alterações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas. Sua dimensão vai além do contexto biológico, portanto, requer atenção especial (MÜLLER et al., 2011).

Sendo assim, os idosos têm mais chance de desenvolver patologias, como as doenças cardiovasculares, pois com o avançar dos anos, o sistema cardiovascular passa por alterações que possibilitam o desenvolvimento de patologias, como a deposição de LDL (*Low density lipoprotein*) nos vasos produzindo aterosclerose. Isso faz com que a circulação sanguínea fique comprometida e haja perda da capacidade de distensão de veias e artérias por uma função barorreceptora ineficaz, fatores que são causadores de doenças cardiovasculares (ZASLAVSKY; GUS, 2002).

Nessa perspectiva, o estudo sobre as causas de mortalidade e morbidade em idosos se faz necessário para a definição de prioridades de atuação dos serviços de saúde. A mortalidade é utilizada como fonte de dados para a avaliação em saúde, a qual estabelece as necessidades de prevenção e promoção, para a atuação nos fatores determinantes para as patologias e assim organizando o serviço de acordo com a demanda do município (JORGE et al., 2008; MIRANDA, 2009).

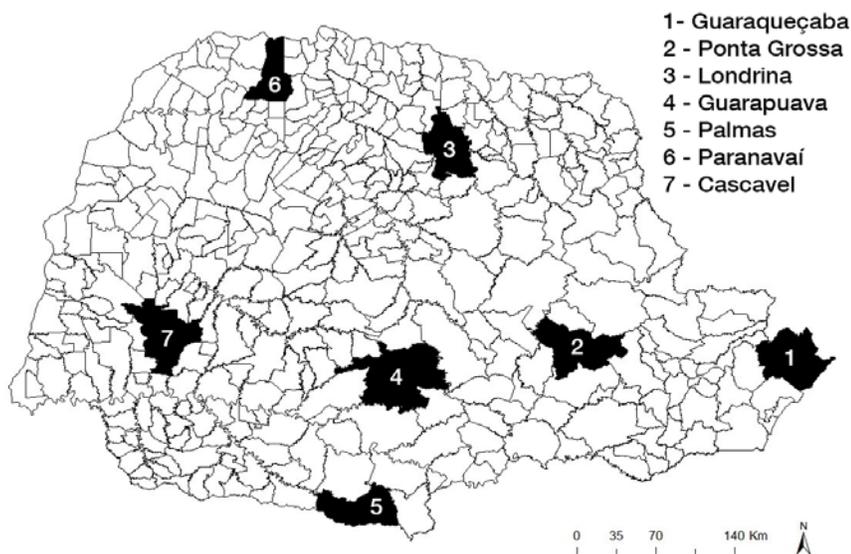
Dentro desse contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre a morbidade e a mortalidade de idosos pelas doenças do aparelho cardiovascular (DAC) com as variáveis climáticas: temperatura do ar, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, assim como também determinar um perfil epidemiológico dos óbitos de idosos em sete municípios do estado do Paraná, sendo eles: Cascavel, Guarapuava, Guaraqueçaba, Londrina, Palmas, Paranavaí e Ponta Grossa, em um período de 16 anos (1998-2013).

2 Material e Métodos

Com intuito de estabelecer relações entre a morbidade e a mortalidade de idosos pelas doenças cardiovasculares e as variáveis climáticas no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2013, em sete municípios do estado do Paraná (Figura 1): Cascavel, Guarapuava, Guaraqueçaba, Londrina, Palmas, Paranavaí e Ponta Grossa, foi, primeiramente, realizado um levantamento dos dados referentes aos internamentos e óbitos por Doenças do Aparelho Circulatório (DAC), por meio do Departamento de Informática do SUS – DATASUS⁴. O sistema de informações do DATASUS ordena as doenças seguindo o padrão de Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10), o qual foi aprovado no ano de 1989. As Doenças do Aparelho Circulatório (DAC) correspondem ao Capítulo IX, e nele estão inclusas as patologias e seus devidos códigos sendo eles: Doenças reumáticas do coração (I00-I09); Doenças hipertensivas (I10-I15); Doenças isquêmicas do coração (I20-I25); Doenças cardíacas pulmonares (I26-I28); Outras formas de doenças do coração (I30-I52); Doenças cerebrovasculares (I60-I69); Doenças das artérias, arteríolas e capilares (I70-I79); Doenças das veias, vasos e gânglios linfáticos (I80-I89); Outros transtornos (I95-I99) (BRASIL, 2016).

4 Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>

Figura 1 – Localização dos municípios estudados no estado do Paraná.



Fonte: Figura elaborada pelos autores.

As informações das DAC levantadas foram número de internamentos e de óbitos de idosos e faixa etária de residentes no município. De posse dos dados houve uma organização e tabulação dos mesmos em planilhas do EXCEL® e em seguida, foram elaborados gráficos de distribuição mensal, sazonal e anual para posterior análise.

Para levantamento dos dados referentes à população de idosos das localidades no período de 1998 a 2012 foram utilizadas as estimativas, censos e contagem populacional disponibilizados pelo IBGE no próprio site do DATA-SUS, onde este disponibiliza os dados por faixa etária. Para o ano incompleto (2013) foram utilizados modelos de Regressão Linear ou Polinomial com os melhores ajustes possíveis ($R^2 > 0,90$). A partir da estimativa anual concluída, foi possível fazer a distribuição mensal, o que permitiu a realização da análise sazonal. Após a conclusão das estimativas mensais foram realizados os cálculos das Taxas Média Anual de Internação (TI) e dos Coeficientes Médio Anual de Mortalidade (CM) mês a mês por dez mil habitantes utilizando-se a Equação 1 e a Equação 2, respectivamente:

$$TI = \left(\frac{\text{Número de internações}}{\text{Metade da população no período}} \right) * 10.000 \quad \text{Equação 1.}$$

$$CM = \left(\frac{\text{Número de óbitos}}{\text{Metade da população no período}} \right) * 10.000 \quad \text{Equação 2.}$$

Na Equação 2 acima, para o cálculo do Coeficiente de Mortalidade utilizou-se a média da população central (junho e julho) de cada ano. Sendo assim, o número de casos de cada mês foi dividido pela média da população central do seu respectivo ano, conforme recomendação de cálculo da Rede Interagencial de Informação para a Saúde (2008), e na sequência, multiplicado por 10000 habitantes.

Os registros climáticos diários, para o período de 1998 a 2013, foram gerados a partir do “PGECLIMA_R: Gerador Estocástico de Cenários Climáticos”, o qual forneceu uma simulação das variáveis: *precipitação pluviométrica*, *umidade relativa do ar* e *temperaturas máxima e mínima*, tomando como base de dados a série histórica (1980 a 2009) da Estação Meteorológica pertencente ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Os dados foram então organizados em planilhas e utilizados para o desenvolvimento de gráficos, tabelas e demais análises, possibilitando um estudo conjunto da ocorrência das doenças e o comportamento das variáveis climáticas.

A partir da obtenção das estimativas mensais das Taxas de Internação e dos Coeficientes de mortalidade, juntamente com as variáveis climáticas, testes estatísticos foram realizados com o intuito de se observar se há influência dessas variáveis nos óbitos por doenças cardiovasculares nas localidades estudadas. As Taxas de Internação e os Coeficientes de Mortalidade médios mensais juntamente com as médias mensais das variáveis climáticas, precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperaturas máximas, mínimas e médias, foram analisadas por meio da estimativa do Coeficiente de Correlação de Pearson (r), o qual mensura o grau de relação mútuo entre duas variáveis. O Coeficiente de Pearson, pode variar entre -1 a +1, quanto mais próximos desses valores, mais forte é a associação entre as variáveis analisadas, sendo que 0 significa a ausência de correlação e 1 significa uma correlação perfeita. O teste de Correlação de Pearson ainda é interpretado dependente do sinal apresentado no resultado, se for positivo significa que quando uma variável aumenta a outra a segue no mesmo sentido e se for negativo elas são inversas, ou seja, enquanto uma variável diminui, a outra variável aumenta.

Para avaliação da significância dos coeficientes de correlação obtidos, utilizou-se o teste *t de Student*. Para tanto, se o valor do teste *t* ultrapassar os

valores críticos de significância, então o Coeficiente de Pearson é interpretado por conseguir derrubar a hipótese de nulidade H_0 , no qual se preconiza que as variáveis não estão correlacionadas, e consequentemente aceita-se a hipótese H_1 onde infere-se que as variáveis estão correlacionadas.

As Taxas de Internação e os Coeficientes de Mortalidade também foram avaliados conjuntamente com os dados referentes às variáveis climáticas para a análise de possíveis interferências do clima. Para tanto, realizou-se a análise de modelos matemáticos anuais e sazonais de regressão linear múltipla para verificar a influência dessas variáveis climáticas sobre as Taxas de Internação ou sobre os Coeficientes de Mortalidade. O modelo teórico em questão pode ser representado, conforme Downing e Clark (2003) por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \varepsilon_i$$

Em que Y é a variável explicada ou dependente (no caso, Taxa de Internação ou Coeficiente de Mortalidade), ou seja, é o valor que se quer atingir; β_0 , β_1 , β_2 e β_3 são os parâmetros desconhecidos; X_1 , X_2 e X_3 são as variáveis independentes (no caso, variáveis climáticas), que representam o fator explicativo na equação e ε_i o erro residual, no qual procura-se incluir todas as influências no comportamento da variável Y que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento das variáveis X_1 , X_2 e X_3 e os possíveis erros de medição. Concomitantemente à elaboração dos modelos matemáticos mensais, realizou-se o cálculo dos coeficientes de determinação (R^2) para cada modelo juntamente com seus respectivos níveis de significância (p), para analisá-los quanto às suas capacidades de justificar as taxas de internação e os coeficientes de mortalidade a partir das variáveis climáticas.

3 Resultados e discussão

No estado do Paraná a população idosa é a que mais registra óbitos e uma das que mais internam nos hospitais públicos, sendo que é a população idosa que interna em 16,8% do total da morbidade do estado, e ainda registra-se que 61,0% dos óbitos totais é de idosos. Em relação às doenças do aparelho circulatório, essas são a principal causa de morbidade e mortalidade em idosos no estado do Paraná (BRASIL, 2016).

Em todas as sete localidades estudadas a DAC foi a maior causa de morbidade e mortalidade de idosos, determinando assim, que atualmente as doenças cardiovasculares são o maior problema de saúde dos idosos no Paraná. Deve-se destacar que em cidades que apresentam temperaturas mais baixas,

como o caso de Guarapuava e Palmas, as doenças respiratórias tiveram um grande número de casos de internações, estabelecendo assim que as baixas temperaturas influenciam para o aparecimento de mais de uma doença.

Em relação às Taxas de Internação, os valores mensais obtidos variaram entre cerca de 30 a 70 internações a cada dez mil habitantes, dependendo da cidade. As Taxas não apresentaram um comportamento sazonal específico, sugerindo que em cada localidade há fatores, sejam climáticos ou não, que influenciam no comportamento único da Taxa para cada município. De modo geral, todas as taxas apresentaram elevação nos meses mais frios, entretanto variaram os meses específicos em que esse comportamento aconteceu. Observou-se ainda a elevação das taxas em meses de outras estações, impossibilitando a delimitação clara de um comportamento sazonal generalizado.

Em relação aos Coeficientes de Mortalidade, os valores mensais obtidos variaram entre cerca de 4 a 18 óbitos a cada dez mil habitantes, dependendo da cidade. Os Coeficientes de Mortalidade apresentaram um comportamento mais padronizado, conseguindo demonstrar uma certa sazonalidade dos óbitos pelas doenças cardiovasculares. De modo geral, todos os coeficientes apresentaram-se com valores mais baixos nos meses mais quentes, no começo e no final do ano, e tiveram esses valores elevados nos meses mais frios, sendo que a maioria dos municípios apresentou o maior pico de óbitos no mês de julho, com exceção de Ponta Grossa que foi em junho e de Guaraqueçaba, em outubro. Destaca-se que nos meses mais frios do ano, correspondentes ao meio do calendário, ocorreram elevações nas internações e também nos óbitos por DAC, nas cidades estudadas no Paraná.

Murara, Coelho e Amorim (2010) trazem a informação de que há na literatura vários estudos que demonstram uma tendência sazonal no desencadeamento de enfermidades circulatórias no período invernal, no qual há a prevalência de extremos de temperaturas. Silva, Ribeiro e Santana (2014) apontam que a mortalidade por doenças cardiovasculares aumenta com a diminuição das temperaturas, e que a diminuição de 1°C na temperatura é associada ao aumento 1,72% e 1,25% de mortes por causas cardiovasculares e cerebrovasculares, respectivamente, e que o aumento é maior na população idosa.

As Taxas de Internação e os Coeficientes de Mortalidade anuais juntamente com as variáveis climáticas foram utilizados na estimativa do Coeficiente de Correlação de *Pearson* (r), visando a assim, determinar se as variáveis e os coeficientes possuem algum grau de dependência entre eles (Tabelas 1 e 2, respectivamente). Considerando-se as Taxas de Internação (Tabela 1), em geral, as correlações foram fracas e não significativas. A cidade que obteve resultados mais significativos foi Londrina, que obteve significância para todas as

variáveis climáticas. O sinal negativo do coeficiente de correlação sugere que a taxa de internação se eleva à medida que há um decréscimo da temperatura e em condições mais secas.

Tabela 1 – Correlações entre a Taxa Anual de Internação e as variáveis climáticas, para cada município.

	Precipitação Pluvial		Temperatura Máxima		Temperatura Média		Temperatura Mínima		Umidade Relativa do Ar	
	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)
Cascavel	-0,0851	0,7926	-0,3088	0,3288	-0,3456	0,2712	-0,3786	0,2248	-0,3200	0,3105
Guarapuava	0,1552	0,6301	0,1766	0,5830	0,1393	0,6658	0,1561	0,6279	-0,3149	0,3187
Guaraqueçaba	-0,0956	0,7676	-0,2813	0,3758	-0,2701	0,3958	-0,2514	0,4306	0,0735	0,8204
Londrina	-0,7608	0,0040	-0,6257	0,0295	-0,7144	0,0090	-0,7709	0,0033	-0,6978	0,0116
Palmas	-0,0217	0,9467	0,5144	0,0870	0,5290	0,0769	0,5403	0,0697	0,2607	0,4131
Paranavai	0,4229	0,1707	0,0407	0,8999	0,0421	0,8967	0,0382	0,9061	-0,0883	0,7850
Ponta Grossa	-0,0944	0,7704	-0,2592	0,4158	-0,3022	0,3396	-0,3423	0,2761	-0,5967	0,0405

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

Tabela 2 – Correlações entre o Coeficiente Anual de Mortalidade e as variáveis climáticas, para cada município.

	Precipitação Pluvial		Temperatura Máxima		Temperatura Média		Temperatura Mínima		Umidade Relativa do Ar	
	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)	r (Pearson)	(p)
Cascavel	-0,5324	0,0747	-0,8579	0,0004	-0,8538	0,0004	-0,8429	0,0006	-0,1530	0,6350
Guarapuava	-0,4295	0,1634	-0,8824	0,0001	-0,8927	<0,0001	-0,8966	<0,0001	-0,2435	0,4457
Guaraqueçaba	-0,5114	0,0892	-0,5638	0,0562	-0,5678	0,0541	-0,5652	0,0554	0,3095	0,3276
Londrina	-0,7931	0,0021	-0,8052	0,0016	-0,8441	0,0006	-0,8615	0,0003	-0,3518	0,2620
Palmas	-0,4042	0,1924	-0,7251	0,0076	-0,741	0,0058	-0,7526	0,0047	-0,1354	0,6748
Paranavai	-0,7064	0,0102	-0,4442	0,1479	-0,5105	0,0898	-0,5545	0,0612	-0,6205	0,0313
Ponta Grossa	-0,4895	0,1062	-0,8839	0,0001	-0,8879	0,0001	-0,8892	0,0001	-0,0501	0,8771

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

Tais resultados de correlação também foram obtidos por Souza, Silva e Lacerda (2013) que não conseguiram encontrar resultados de correlações relevantes entre a insuficiência coronariana e a temperatura no município de Campina Grande-PB. Galvão et al. (2015) também obteve correlações sem significância entre variáveis climáticas e taxa de internação de idosos por DAC, no município de Ponta Grossa.

Em oposição às correlações com as Taxas de Internação, as correlações entre os Coeficientes de Mortalidade e as variáveis climáticas (Tabela 2) obtiveram resultados com correlações fortes e significância estatística na maioria das localidades, verificando-se que a temperatura do ar foi a que demonstrou os resultados com maior significância estatística. Os municípios de Guaraqueçaba e Paranaíba foram os únicos que não apresentaram resultados estatísticos significativos com nenhuma das variáveis climáticas analisadas, apesar de valores medianos de correlação terem sido obtidos.

Castro (2000⁵ apud NOGUEIRA et al., 2011) aponta que o coração tem um melhor funcionamento em temperaturas mais elevadas, visto que no inverno a temperatura corporal cai do seu normal (36,5°C) para um estado de hipotermia, e que nessa situação a capacidade de produção de energia é diminuída. Pitton (1997⁶ apud GENARO, 2011) salienta que o organismo, visando a geração de calor nos períodos mais frios, intensifica a atividade muscular ocasionando assim uma sobrecarga no coração.

Entretanto, as temperaturas altas também influenciam o funcionamento do sistema circulatório, visto que com o aumento da temperatura há uma elevação da eliminação do suor que pode levar a uma redução do volume plasmático e queda da pressão arterial. Além disso, há aumento na viscosidade do sangue, causada pela concentração de hemácias, plaquetas e colesterol. A queda da pressão arterial reduz o fluxo sanguíneo nas arteríolas e as plaquetas, junto com o colesterol, facilitam o aparecimento de trombos (KEATINGE, 1986⁷ apud RUMEL et al., 1993). Devido a impossibilidade de se determinar qual temperatura tem maior efeito na saúde humana e a proximidade entre os coeficientes de correlação para as temperaturas, optou-se por utilizar a temperatura média para os cálculos da Regressão Linear Múltipla (Tabelas 3 e 4).

5 CASTRO, Agnelo. *Clima urbano e saúde: as patologias do aparelho circulatório associadas aos tipos de tempo no inverno de Rio Claro – SP. 2000. 202 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2000.*

6 PITTON, Sandra Elisa Contrí. *As cidades como indicadoras de alterações térmicas. Tese (Doutorado)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.*

7 KEATINGE, Willian R. et al. Increased platelet and red cell counts, blood viscosity and plasma cholesterol levels during heat stress and mortality from coronary and cerebral thrombosis. *The American Journal of Medicine*, Tucson, n. 81, p. 795-800, 1986.

Tabela 3 – Modelos de Regressão linear múltipla e seus respectivos coeficientes de regressão (R^2) e *significância estatística* (p) para a estimativa da Taxa Média Anual de Internação, para cada município.

	Modelo da Regressão	R²	(p)
Cascavel	Tx= +0,7639 + 0,0163*PP - 0,4109*T média - 18,7732*UR	0,2227	0,6571
Guarapuava	Tx= +0,5030 + 0,0091*PP + 0,0979*T média - 26,6861*UR	0,1587	0,5068
Guaraqueçaba	Tx= +1,6859 + 0,114*PP - 5,0536*T média - 205,376*UR	0,3873	0,1052
Londrina	Tx= +10,9503 + 0,0021*PP - 0,4132*T média - 20,1582*UR	0,8042	0,0010
Palmas	Tx= +1,3867 - 0,0072*PP + 0,4648*T média + 22,3672*UR	0,3421	0,1494
Paranavaí	Tx= +8,3535 + 0,1256*PP - 1,3146*T média - 47,5679*UR	0,7580	0,0019
Ponta Grossa	Tx= +2,859 + 0,0122*PP - 0,1501*T média - 25,3742*UR	0,5174	0,0334

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

Tabela 4 – Modelos de Regressão linear múltipla e seus respectivos coeficientes de regressão (R^2) e *significância estatística* (p) para a estimativa do Coeficiente Médio Anual de Mortalidade, para cada município.

	Modelo da Regressão	R²	(p)
Cascavel	CM= +7,1764 - 0,0001*PP - 0,44*T média - 0,2854*UR	0,7291	0,0029
Guarapuava	CM= +11,3694 + 0,0024*PP - 0,888*T média - 10,7774*UR	0,8100	0,0009
Guaraqueçaba	CM= +1,6648 + 0,0134*PP - 1,5371*T média - 80,5823*UR	0,3843	0,1077
Londrina	CM= +7,806 - 0,0054*PP - 0,3605*T média - 2,7285*UR	0,7454	0,0023
Palmas	CM= +4,9064 - 0,024*PP - 0,634*T média - 10,4242*UR	0,6479	0,0082
Paranavaí	CM= +3,3768 - 0,0202*PP + 0,0573*T média - 8,5141*UR	0,5588	0,0221
Ponta Grossa	CM= +10,0232 - 0,0007*PP - 0,4277*T média + 2,266*UR	0,7899	0,0012

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

Quando analisada a Taxa Média Anual de Internação (Tabela 3) em conjunto com três variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar), a maioria apresentou ajustes fracos, com exceção de Londrina e Paranavaí que apresentaram elevada significância estatística e um bom grau de ajuste. Determinou-se assim, que os modelos regressivos acima descritos foram capazes de explicar 80% e 75% das internações por doenças do aparelho circulatório, nos municípios de Londrina e Paranavaí, respectivamente.

Quando analisado o Coeficiente Médio Anual de Mortalidade pela Regressão Linear Múltipla, os resultados aparecem com um elevado grau de ajuste e

com significância estatística para todas as localidades, exceto Guaraqueçaba. Sendo assim, pode se concluir que as variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar) apresentam uma parcela de contribuição bastante representativa na análise dos óbitos por doenças cardiovasculares, conforme o município, merecendo estudos mais detalhados. É necessário salientar, que o município de Guaraqueçaba não apresentou resultados estatísticos relevantes com morbidade e nem mortalidade, demonstrando que nesse município as condições climáticas pouco interferem na ocorrência de internações e/ou óbitos por doenças cardiovasculares. Destaca-se ainda que as variáveis climáticas exercem influência nas internações e óbitos até certo ponto, pois se tratando de doenças do aparelho circulatório a multifatoriedade tem um papel importante na ocorrência de tal.

4 Conclusão

Com os resultados obtidos nesse trabalho foram observadas que as patologias do sistema cardiovascular são influenciadas principalmente pela temperatura do ar. Os resultados desse e de outros estudos apontam que a temperatura do ar, tanto a máxima, quanto a média ou mínima, corroboram para retirar o sistema cardiovascular de sua homeostasia e, com isso, provocar a ocorrência de patologias. Com as análises estatísticas consegue-se determinar, ainda, que os óbitos por doenças cardiovasculares sofrem uma maior influência do clima, e as internações sofrem menos.

Também foi possível constatar que o clima atua de forma individualizada nas internações por DAC em cada município, não demonstrando um padrão específico ou sazonal para as localidades avaliadas. Os óbitos por DAC, entretanto, já apresentam um padrão de aumento nos meses mais frios (junho, julho, agosto) nas sete localidades.

ANALYSIS OF CLIMATIC FACTORS AND DISEASES OF THE CIRCULATORY APPARATUS FOR DIFFERENT LOCATIONS OF THE STATE OF PARANÁ

abstract

Climate is the main environmental factor and has direct and indirect ways of influencing health conditions and human well-being. Older people are more vulnerable to climate and climate variations are felt

more intensely in this age range. The elderly are more likely to develop pathologies, such as cardiovascular diseases, considering the advancing age or cardiovascular system goes through. The objective of this study was to evaluate the relationship between morbidity and mortality of elderly people due to diseases of the cardiovascular system (CAD) and climatic variables in seven municipalities. A methodology used for an ecological study, using epidemiological data that were analyzed in hospitalization rate format and mortality coefficient, with the climatic data by the Pearson Correlation Coefficient test and by Multiple Linear Regression. The statistical tests pointed out that it is a climatic variable that is stronger in the hospitalizations and deaths by CAD and a temperature, and we still show a clearer relation between climatic and optical variables by CAD. It is verified that the climate acts individually in hospitalizations for CAD in each municipality, it is not a specific or seasonal pattern for the defined localities. Deaths from CAD, among the most recent patterns in the most recent months (June, July, August) in the seven localities.

keywords

Climatology. Cardiovascular diseases. Morbidity. Mortality. Aged.

referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). *Informação de Saúde (Tabnet)*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. Regressão Linear Múltipla. In: _____. *Estatística Aplicada*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 263-277.

GALVÃO, Natália et al. Relação entre fatores climáticos e doenças do aparelho cardiovascular no município de Ponta Grossa-PR. *Hygeia*, Uberlândia, v. 11, n. 21, p. 93- 106, dez. 2015.

GENARO, Vinicius. *Relações entre o tempo atmosférico e doenças cardiorespiratórias na cidade de Cordeirópolis – SP*. 2011. 153 f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço)–Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, dezembro de 2011.

JORGE, Maria Helena P. de Mello et al. A mortalidade de idosos no Brasil: a questão das causas mal definidas. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, Brasília, DF, v. 17, n. 4, p. 271-281, out./dez. 2008.

MIRANDA, Marina Jorge de. A relação das condições meteorológicas com morbimortalidade na cidade de São Paulo: uma perspectiva geográfica. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideú. *Anais...* Montevideú, 2009.

MÜLLER, Caroline Louise et al. Fatores de risco cardiovascular e qualidade de vida de idosos: um estudo preliminar. *Revista da Graduação*, Porto Alegre, v. 4, n. 1, 2011.

MURARA, Pedro Germano; COELHO, Micheline de S. Zanotti Stagliório; AMORIM, Margarete Cristine de Costa Trindade. Análise da influência meteorológica nas interações por doenças cardiovasculares. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, n. 32, v. 1, p. 53-65, jan./jun. 2010.

NOGUEIRA, Viviane Barreto Motta et al. Efeitos das alterações climáticas e antrópicas na saúde do idoso. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento*, Passo Fundo, v. 8, n. 1, p. 88-106, jan./abr. 2011.

PASCOALINO, Aline. Variações atmosféricas e saúde: influências da sazonalidade e dos tipos de tempo de inverno na mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, Boa Vista, p. 239-256. 2012.

REDE Interagencial de Informação para a Saúde. *Fichas de Qualificação de Indicadores. Indicadores Básicos Para a Saúde no Brasil: conceitos e aplicações*. 2 ed. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. p. 130.

RUMEL, Davi et al. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1993.

SILVA, Edelci Nunes da; RIBEIRO, Helena; SANTANA, Paula. Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. *Scripta Nova*, Barcelona, v. 19, n. 1092, set. 2014.

SOUZA, Valdir Cesarino; SILVA, Sandra Sereide Ferreira da; LACERDA, Cícero de Souza. Ambiente atmosférico (clima) e a ocorrência da insuficiência coronariana em Campina Grande- Pb. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 1., 2013, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa, 2013, p. 590-592.

ZASLAVSKY, Claudio; GUS, Iseu. Idosos, doença cardíacas e comorbidades. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, Porto Alegre, v. 79, n. 6, p. 635-639. 2002.

Data de submissão: 11/07/2017

Data de aprovação: 26/01/2018