

*Pneumonia e elementos climáticos: análise comparativa entre
Balneário Camboriú e Erechim*

*Pneumonia and climate elements: comparative analysis
between Balneário Camboriú and Erechim*

*Neumonía y elementos climáticos: análisis comparativo entre
Balneário Camboriú y Erechim*

Rafael Brito Silveira

Secretaria de Meio Ambiente de Itapoá, Santa Catarina
rafaelbsilveirageo@gmail.com

Pedro Murara

Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim
pedro.murara@uffs.edu.br

Resumo

As doenças respiratórias, incluindo a pneumonia, representam boa parte das enfermidades existentes na sociedade atual. Diversos autores, ao longo do tempo, evidenciam a influência dos elementos climáticos na saúde das populações. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo investigar o impacto dos elementos climáticos nos registros de internações diárias por pneumonia em Balneário Camboriú e Erechim, individualmente e comparativamente. Por meio de análises gráficas e estatísticas, com base na correlação de Spearman ($\alpha = 5\%$), concluiu-se que a temperatura do ar em decréscimo (resfriamento) apresenta impacto significativamente estatístico na taxa de internação, evidenciando maiores picos nos registros de pneumonia na estação de inverno, bem como nas estações de transição (primavera e outono). Em Erechim, ocorreram os maiores registros de internações, proporcionalmente, quando comparados à localidade catarinense. Esses resultados se justificam pelos registros mais evidentes de menores temperaturas em Erechim. Além disso, sugere-se que as condições socioeconômicas inferiores da localidade sul-riograndense, em comparação com a catarinense, impactem de maneira mais evidente na enfermidade.

Palavras-Chaves: Clima e saúde; Geografia da saúde; Correlação; Doença respiratória.

Abstract

Respiratory diseases, including pneumonia, account for many of the diseases in today's society. Many authors over time have shown the influence of climatic elements on

population health. In this sense, the objective of this article is to investigate the impact of climatic elements on the records of daily hospital admissions for pneumonia in Balneário Camboriú, Santa Catarina, and Erechim, Rio Grande do Sul, individually and comparatively. Through graphical and statistical analyzes, based on the Spearman's correlation ($\alpha = 5\%$), it was concluded that the decreasing air temperature (cooling) has a statistically significant impact on the hospitalization rate, pointing out higher peaks for pneumonia registries in winter, as well as in the transition seasons (spring and autumn). In Erechim occurred higher hospitalization records, proportionally, when compared to the locality of Santa Catarina. These results are justified by the more evident records of lower temperatures in Erechim. In addition, it is suggested that the lower socioeconomic conditions of the sul-rio-grandense location, as compared to the catarinense, have a more evident impact on the disease.

Keywords: Climate and health; Health geography; Correlations; Respiratory doença.

Resumen

Las enfermedades respiratorias, incluida la neumonía, representan muchas de las enfermedades de la sociedad actual. Numerosos autores a lo largo del tiempo han demostrado la influencia de los elementos climáticos en la salud de la población. En este sentido, el objetivo de este artículo es investigar el impacto de los elementos climáticos en los registros de ingresos hospitalarios diarios por neumonía en Balneário Camboriú, Santa Catarina y Erechim, Rio Grande do Sul, individual y comparativamente. Mediante análisis gráficos y estadísticos, basados en la correlación de Spearman ($\alpha = 5\%$), se concluyó que la disminución de la temperatura del aire (enfriamiento) tiene un impacto estadísticamente significativo en la tasa de hospitalización, señalando picos más altos para los registros de neumonía en invierno, así como en las estaciones de transición (primavera y otoño). En Erechim se registraron mayores registros de hospitalización, proporcionalmente, en comparación con la localidad de Santa Catarina. Estos resultados están justificados por los registros más evidentes de temperaturas más bajas en Erechim. Además, se sugiere que las condiciones socioeconómicas más bajas de la localidad sul-rio-grandense, en comparación con la catarinense, tienen un impacto más evidente en la enfermedad.

Palabras Clave: Clima e saúde; Geografia della salute; Correlazione; Doença respiratoria.

Introdução

A relação entre clima e saúde não é apenas hodierna. Diversas pesquisas, em décadas passadas, abordam as percepções e as evidências ligadas aos impactos ambientais, incluindo os climáticos, sobre as condições de saúde das populações humanas (cf. Kimble, 1938; Sorre, 1951; Miller, 1953; Maunder, 1970; Lacaz et al., 1972; Peixoto, 1975). Kimble (1938, p. 214), por exemplo, no livro *Geography in the Middle Ages*, relata como alguns elementos climáticos podiam gerar prejuízos para a saúde humana ou carregar a pestilência consigo.

No Brasil, Lacaz et al. (1972) indicam o período de 1900 a 1950 como o momento áureo das pesquisas entre clima e saúde no país, embora as abordagens fossem mais direcionadas para doenças relacionadas à insalubridade e/ou transmissíveis a partir de insetos. Contudo, Mendonça (2000, p. 95) menciona que, depois da década de 1950, ocorreu um relativo afastamento desse campo de estudo na ciência geográfica brasileira. É a partir da década de 1970 que a climatologia geográfica avança qualitativamente,

propiciando análises climáticas mais apuradas, sobretudo entre clima e cidade, embora já se praticassem estudos na área (MONTEIRO, 1976).

Peixoto (1975) destaca diversas análises existentes no Brasil ao longo das áreas do país, como o grave surto de pneumonias mortais ocorrido em 1846, no Rio de Janeiro (RJ). Levando em consideração outro contexto, Besancenot (2001) expõe que cada doença tem seu próprio ritmo de ocorrência. O autor ainda traz o exemplo da relação entre as baixas temperaturas e as doenças respiratórias, evidenciando que muitas mortes ocasionadas pelas ondas de frio ocorridas no inverno de 1985, na França, foram por enfermidades do sistema respiratório, incluindo bronquites e pneumonias.

Essas publicações demonstram que a inter-relação entre clima e saúde é uma problemática histórica, entretanto, as análises nesse sentido não findaram e, cada vez mais, são temas de pesquisas relevantes e atuais. Inúmeros cientistas, como médicos, geógrafos, enfermeiros, meteorologistas, demógrafos, economistas e outros, têm explorado as enfermidades numa ótica sociodemográfica, ligadas às análises ambientais, sejam elas climatológicas ou não (GUERREIRO, 2011).

Há que se aclarar que os episódios de morbidades não podem ser atribuídos totalmente às condições climáticas, outras variáveis socioambientais podem contribuir para tais problemas, entretanto, esses aspectos físicos podem potencializar os agravos, por isso a importância de estudá-los (cf. PEIXOTO, 1975; CARSON et al., 2006; MURARA, et al., 2013; SILVEIRA et al., 2018).

O recorte espacial da presente pesquisa se divide em dois municípios: um deles é Balneário Camboriú (BC), pertencente ao estado de Santa Catarina (SC); e o outro é Erechim, localizado no estado do Rio Grande do Sul (RS) (Figura 1). No último Censo Demográfico, os dois municípios apresentavam populações similares, BC com 108.089 habitantes e Erechim com 96.087 habitantes (IBGE, 2010). Todavia, a densidade demográfica de ambos está longe de ser parecida, já que a localidade catarinense tinha uma densidade demográfica de 2.337,67 hab/km², ao passo que a sul-rio-grandense apresentava 223,11 hab/km² – aproximadamente 10 vezes menor (IBGE, 2011).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de BC era de 0,845, classificado como “muito alto”, ocupando a 4ª posição no ranking brasileiro, entre os seus 5.565 municípios. Erechim, por sua vez, apresentava o valor de 0,776, ou seja, dentro da faixa de “alto” desenvolvimento, 168º no ranking (PNUD, 2010). Embora ambos estejam em classes notáveis positivamente, existem diferenças entre os dois locais, inclusive entre suas próprias populações.

Além das peculiaridades socioeconômicas de um determinado local, os aspectos físico-naturais também podem condicionar diferentes enfermidades, incluindo a pneumonia (cf. ROGERS, 1925; BARROS, 2006; YUSUF et al., 2007; LIN et al., 2009; PAYNTER et al., 2010; MONTEIRO et al., 2013; MURARA et al., 2013; SILVEIRA et al., 2018). Os dois municípios estudados estão localizados na região Sul do Brasil e têm a mesma condição subtropical, característica de quase toda região austral do país. Além da disposição latitudinal e outros fatores geográficos, a circulação atmosférica, com a atuação

de sistemas extratropicais, exerce parte importante nas condições distintas de tipos de tempo na região Sul e, por consequência, nos dois municípios analisados (MONTEIRO, 1963; GRIMM, 2009). Todavia, suas posições geográficas, em escala mais aproximada, do ponto de vista climático, conferem aos locais distintas peculiaridades.

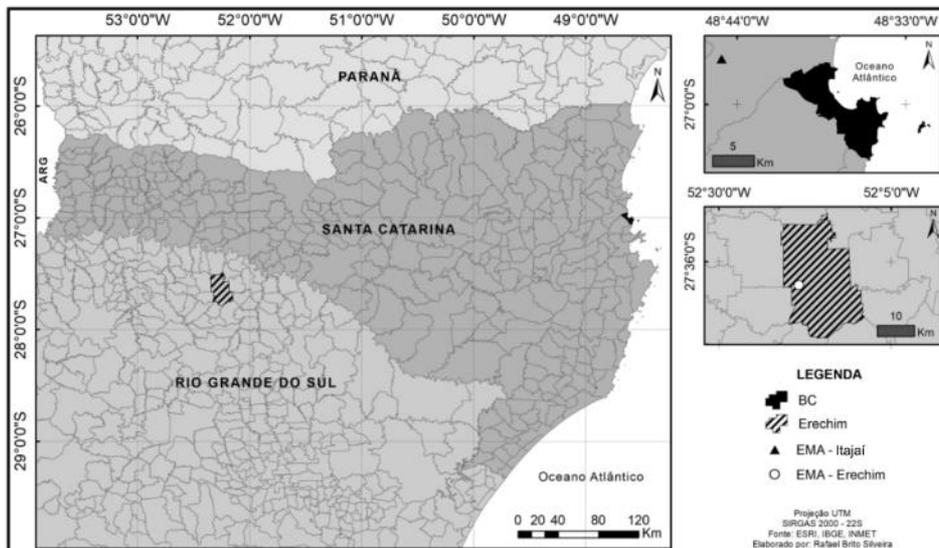


Figura 1: Localização dos municípios estudados e das estações meteorológicas automáticas (EMA) utilizadas na pesquisa

BC e Erechim possuem uma diferença latitudinal de menos de 1° (Figura 1), porém, os três fatores geográficos que mais colaboram à diferenciação climática dos locais e explicam as nuances existentes são a maritimidade, a continentalidade e a altitude, contempladas pela diferença longitudinal existente, bem como pelo relevo (MONTEIRO; MENDONÇA, 2014). Destaca-se que Erechim está a uma altitude de, aproximadamente, 780m, fazendo com que esse fator tenha influência especialmente na temperatura do ar. Fritzsons et al. (2015, p. 116) expõem que, no RS, especificamente no grupo de estações meteorológicas que envolvem Erechim, a temperatura decresce, em média, $0,9^\circ\text{C}$ a cada 100m de elevação.

O Sul do Brasil possui a ação moderadora do oceano na parte costeira do seu território, o que está diretamente ligado a BC. Tal especificidade está relacionada a menores amplitudes térmicas diárias e anuais e, consequentemente, invernos menos rigorosos. O efeito inverso ao da maritimidade é a continentalidade, ou seja, quanto mais interiorana é uma localidade, maior sua amplitude térmica, refletindo em invernos mais rigorosos, além de maior distinção de temperatura diurna e noturna (PELUSO JÚNIOR, 1991; STEINKE, 2012) – fator característico de Erechim.

Optou-se por estudar a pneumonia, pois se trata de uma enfermidade que, embora alguns estudos indiquem que ela esteja diminuindo, a mesma ainda mata milhões de pessoas todos os anos ao redor do planeta (FISR, 2017, p. 18; WHO, 2018). Ademais, o Fórum Internacional de Sociedades Respiratórias (FISR) lembra que nove milhões de crianças, com menos de cinco anos de idade, morrem anualmente por causa de doenças respiratórias no mundo, sendo a pneumonia a principal delas. Os países de baixa e média renda, inclusive o Brasil, são os mais afetados (GBD, 2016; FISR, 2017, p. 9).

Portanto, por conta das diferenciações socioeconômicas e climáticas que ambos os municípios apresentam, decidiu-se por investigar os impactos dos elementos climáticos nos casos de pneumonia em BC e Erechim, entre 2011 e 2015. O recorte temporal escolhido se deu pela disponibilidade de dados das estações meteorológicas, pela existência de dados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e por se tratar de um estudo, ainda, de aproximação. Já o recorte espacial foi escolhido por se referir a duas áreas próximas da realidade dos autores da pesquisa, além das diferenças socioeconômicas supracitadas e das características geográficas dissemelhantes de ambos.

Materiais e Métodos

Os dados de internação foram obtidos no DATASUS, por meio do Sistema de Informações Hospitalares (SIH), pertencente ao Ministério da Saúde (SIH/SUS, 2018), a nível diário, somente para pneumonia que, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID 10), é identificada entre os códigos J12 e J18. As internações correspondem ao período de cinco anos de dados (01/01/2011 a 31/12/2015), apenas por local de residência. Os registros de internações foram transformados em taxa de internação para ser possível comparar municípios de populações distintas ao longo dos anos. Assim, a taxa de internação é dada por:

$$Tx = \frac{N^{\circ} \text{ int. } \times 10.000}{\text{Pop. anual}} \dots\dots\dots [1]$$

Tx = taxa de internação; $N^{\circ} \text{ int.}$ = número de internação por dia; Pop. anual = população específica do ano.

Os dados populacionais foram gerados pelo Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) e pelas projeções anuais (IBGE, 2018). Os registros meteorológicos dos elementos climáticos, por sua vez, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por meio de solicitação digital. Ressalta-se que os dados são de estações meteorológicas automáticas (EMA). Para compor as análises de BC, utilizou-se a EMA de Itajaí, município vizinho, de características geográficas semelhantes – o que não prejudica as análises. Os dados de Erechim são de uma EMA existente no próprio município. Mais detalhes das EMA podem ser visualizados na Tabela 1.

Com o intuito de apurar as análises para além das distribuições gráficas, optou-se por realizar a análise de correlação de Spearman (r_s), uma vez que a distribuição dos dados não foi normal. A análise ocorreu entre a taxa de internação diária por pneumonia e cada um dos elementos climáticos por município, individualmente. A correlação de Spearman é um teste não paramétrico que pode ser usado em condições de análises com variáveis quantitativas em que a distribuição conjunta seja diferente da normal. A correlação de Spearman exige apenas que as variáveis X e Y sejam medidas pelo menos em escala ordinal (BAUER, 2007; ROGERSON, 2012).

Tabela 1: Detalhes das EMA utilizadas no estudo

Local	Código OMM	Latitude	Longitude	Altitude (m)
EMA Itajaí	86948	-26,950000	-48,750000	10
EMA Erechim	86954	-27,657710	-52,305805	777

Fonte: INMET, s/d.

O nível de significância estabelecido para considerar a análise estatisticamente significativa ou não foi de $\alpha = 5\%$ (p-valor). Por fim, todos os testes estatísticos foram realizados no *software* Statistica Academic.

Vale destacar que as análises de correlação foram feitas sem a aplicação de *gap* entre as variáveis, ou seja, a taxa de internação diária foi correlacionada com o dado do elemento climático registrado no mesmo dia.

Resultados e discussão

Observando a Figura 2, nota-se como existem picos nas taxas dos registros de internações, salvo as diferenças, em ambos os municípios. De maneira geral, a partir da metade do período analisado, em BC os picos de internações são mais incipientes (Figura 2a). Nas duas localidades é possível verificar como o ciclo anual das temperaturas ($T_{máx}$, $T_{méd}$ e $T_{mín}$) é bem definido ao longo das estações do ano, com os maiores picos de temperatura no verão e os menores no inverno. Há como observar que são nos picos de menores temperaturas do ar que as maiores taxas de internações aparecem (Figura 2).

A taxa de internação por pneumonia em Erechim (Figura 2b) é maior do que em BC, especialmente no inverno e nos períodos de menores temperaturas das estações de transição. Para o ano todo, Erechim apresenta uma taxa de internação ($\times 10.000$) média diária de 0,12, ao passo que BC exibe 0,05. No inverno os valores aumentam, Erechim com 0,15 e BC com 0,06. Números totais mais detalhados sobre a pneumonia em ambos os municípios são apresentados mais a frente. Além disso, no município do RS os registros de temperatura do ar alcançam limiares mais baixos com maior frequência, registrando temperaturas negativas (Figura 3). Já para as $T_{máx}$, com base na mediana (Figura 3b), não há tanta diferença.

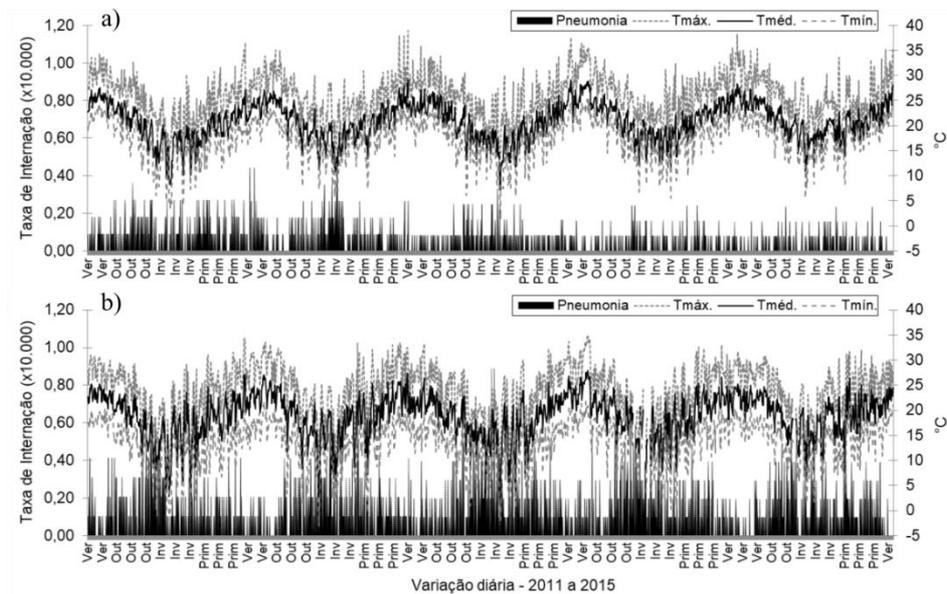


Figura 2: Variações da T_{máx.}, T_{méd.}, T_{mín.} e da Taxa de Internação (x10.000) diária por pneumonia entre 2011 e 2015. a) Balneário Camboriú; b) Erechim

A partir da Figura 3 é possível notar como a temperatura em Erechim sempre apresenta os menores valores para os extremos inferiores, para os valores da mediana e também para o 1º e o 3º quartil, seja na T_{mín.}, na T_{máx.} ou na T_{méd.}. Isso evidencia a ocorrência de dias com menores temperaturas no município. Da mesma forma, é possível observar como as amplitudes são ligeiramente maiores em Erechim, fato característico de localidades mais continentais (Figura 3).

Erechim, em 7 de junho de 2012, registrou uma T_{mín.} de -3,1°C, com uma T_{méd.} de 2,8°C, notabilizando como nessa localidade o frio é mais extremo quando comparado ao município catarinense que, no mesmo dia, registrou uma T_{mín.} de 8,0°C e uma T_{méd.} de 13,0°C. Todavia, o município de BC também está exposto aos episódios de frio. Na data de 24 de julho de 2013 foi registrada a menor T_{mín.} do período analisado para essa localidade: a T_{mín.} foi de 1,3°C e a T_{méd.} 7,3°C. Nota-se, portanto, como há episódios de baixas temperaturas em ambas as localidades, entretanto, em Erechim são mais corriqueiros, conforme a Figura 2. Pontualmente, no município sul-rio-grandense a maior taxa de internação diária por pneumonia foi de 1,03, enquanto no catarinense foi de 0,53.

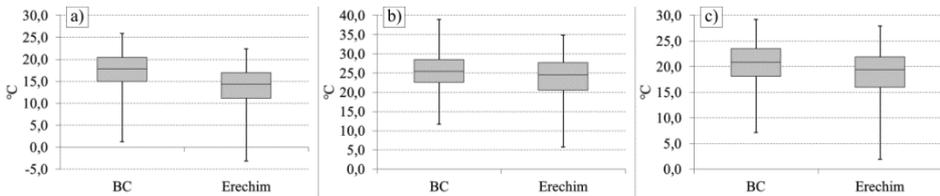


Figura 3: Boxplot contendo os extremos, os quartis 1 e 3 e a mediana para os dados de a) $T_{mín}$, b) $T_{máx}$ e c) T_{med} ao longo do ano – BC e Erechim – 2011 a 2015.

Ao analisar a taxa de internação diária por pneumonia e a umidade relativa do ar (UR) nos dois municípios (Figura 4), nota-se que não há um padrão gráfico minimamente claro como na Figura 2. Em Erechim é possível observar que, durante o inverno e nas estações de transição, há períodos que apresentam maiores taxas de internação diárias quando a UR está mais elevada. Esses dados sugerem que, aparentemente, em Erechim as internações por pneumonia, de maneira geral, ocorrem em períodos mais úmidos (Figura 4b).

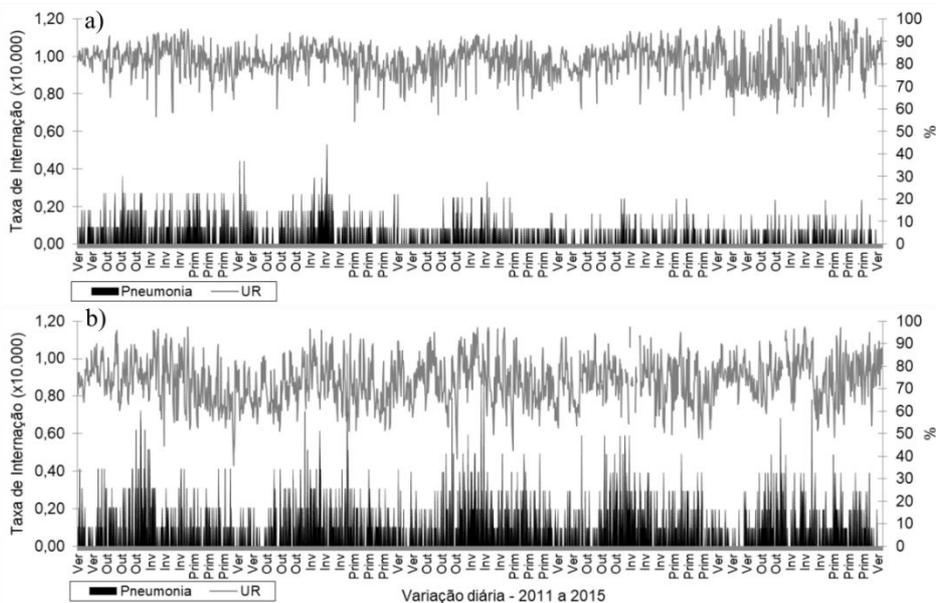


Figura 4: Variações da UR e da Taxa de Internação ($\times 10.000$) diária por pneumonia entre 2011 e 2015. a) Balneário Camboriú; b) Erechim

Para BC, porém, não é possível verificar um padrão gráfico (Figura 4a) minimamente visual como o de Erechim. Ademais, há como notar que em BC a UR não varia tanto no ciclo anual como em Erechim; a amplitude é menos exacerbada, e isso também está relacionado com as posições geográficas de cada sítio (PELUSO JÚNIOR,

1991). Em BC é perceptível como os níveis de UR sempre estão mais elevados (média acima dos 70%). Para Erechim, há casos de UR abaixo de 50% (Figura 4b). Tal variabilidade está ligada ao efeito da continentalidade intrínseca ao município sul-riograndense.

No que diz respeito à amplitude térmica (ΔT), verifica-se que a taxa de internação diária por pneumonia nos dois municípios não demonstra um padrão gráfico claro. Aqui é importante destacar que a ΔT , assim como a $T_{méd}$, não é um elemento climático propriamente dito, e sim um produto derivado da temperatura do ar, obtido por meio da subtração da $T_{mín}$ a partir da $T_{máx}$ diária ($\Delta T = T_{máx} - T_{mín}$). Os dados diários apresentam grande variação ao longo do ciclo anual, dificultando a interpretação e a análise de qual condição de ΔT é mais recorrente nos períodos em que as taxas de internação são maiores. De forma geral, Erechim exhibe dados de ΔT mais elevados que BC (Figura 5), indo ao encontro do que a literatura aponta, isto é, de que locais mais continentais apresentam amplitudes térmicas mais elevadas (PELUSO JÚNIOR, 1991, p. 72; STEINKE, 2012, p. 55).

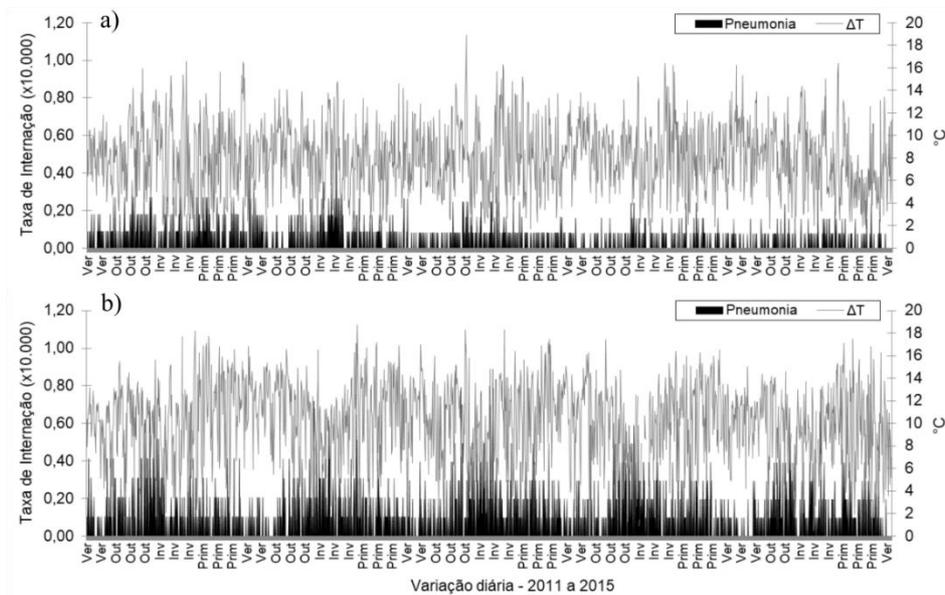


Figura 5: Variações da ΔT e da Taxa de Internação ($\times 10.000$) diária por pneumonia entre 2011 e 2015. a) Balneário Camboriú; b) Erechim

Embora os dados diários dos elementos climáticos analisados quando plotados nos gráficos auxiliem na visualização das informações e na interpretação das possíveis relações com a taxa de internação por pneumonia, por se tratar justamente de dados diários num período de 1.826 dias, muitas vezes as análises podem ser insuficientes e/ou até

mesmo inconclusivas e confusas. Portanto, algumas técnicas estatísticas podem auxiliar na interpretação quando se objetiva aferir a inter-relação de duas variáveis ou mais.

Sendo assim, a partir dos testes de análise de correlação de Spearman entre a taxa de internação diária ($\times 10.000$) e os elementos climáticos aqui analisados, verificou-se que sete dos dez testes são significativos estatisticamente conforme rigor adotado (Tabela 2).

Tabela 2: Análise da correlação de Spearman (r_s) entre Taxa de Internação ($\times 10.000$) e elementos climáticos ao nível de significância de $\alpha = 5\%$, em Balneário Camboriú (BC) e Erechim – 2011 a 2015

BC	<i>n</i>	<i>r_s</i>	p-valor	Erechim	<i>n</i>	<i>r_s</i>	p-valor
<i>T_{méd}</i>	1826	-0,11	0,000001*	<i>T_{méd}</i>	1799	-0,23	<0,000001*
<i>T_{máx}</i>	1826	-0,08	0,000537*	<i>T_{máx}</i>	1799	-0,21	<0,000001*
<i>T_{mín}</i>	1826	-0,11	0,000001*	<i>T_{mín}</i>	1799	-0,21	<0,000001*
UR	1826	0,02	0,510401	UR	1799	-0,04	0,0625129
ΔT	1804	0,10	0,000032*	ΔT	1799	0,04	0,0838191

* valores com significância ao nível de $\alpha = 5\%$.

Para BC, quatro das cinco análises apresentaram significância estatística. Contudo, ao se adotar a classificação de Andriotti (2003) para aferir a magnitude das correlações entre as amostras, nenhuma delas extrapolou a classificação “bem fraca”. A $T_{méd}$ e a $T_{mín}$ foram os elementos climáticos que mais se correlacionaram com a taxa de internação por pneumonia em BC, ambas com o valor de r_s em -0,11. Sendo assim, os valores de -0,11 (negativo/inverso) para a $T_{méd}$ e a $T_{mín}$ indicam que, quando a temperatura está em decréscimo, a taxa de internação por pneumonia exibe crescimento. Diferentemente, a ΔT apresenta correlação direta/positiva no município catarinense ($r_s = 0,10$), ou seja, quando a amplitude térmica ascende, aumentam também os casos de pneumonia. A UR foi o único elemento climático que não exibiu significância estatística nos testes realizados a partir dos dados de BC (Tabela 2).

Lee et al. (2017) relatam que a variação de temperatura diária (ΔT) pode ser um dos fatores de riscos ambientais para mortalidades ou morbidades. Segundo os autores, a ΔT é mais importante na análise da mortalidade por doenças respiratórias. Esses resultados verificados por Lee et al. (2017) vão ao encontro da correlação estatisticamente significativa encontrada para a ΔT em BC, subsidiando e demonstrando como essa variável pode impactar nos casos de pneumonia. Barros (2006) também verificou que o aumento da ΔT impacta negativamente nas doenças respiratórias.

Em Erechim, a $T_{méd}$, a $T_{máx}$ e a $T_{mín}$ demonstraram correlação negativa/inversa significativa com a taxa de internação por pneumonia, ou seja, quando a temperatura do ar decai, aumentam as internações por conta dessa enfermidade. Seguindo a classificação de Andriotti (2003), as três ficaram na classe “fraca”. O valor de correlação mais elevado foi entre $T_{méd}$ e a taxa de internação, com $r_s = -0,23$, seguido por $T_{máx}$ e $T_{mín}$, ambos com $r_s = -0,21$ (Tabela 2). Esses resultados sugerem que, de fato, os dias com menores temperaturas influenciam diretamente nos casos de pneumonia nos dois municípios

estudados, mesmo que em Erechim os valores e as correlações sejam mais expressivos. Conforme as análises gráficas da Figura 2, constata-se que os picos das taxas de internação se encontram em períodos nos quais a temperatura do ar, de maneira geral, é menor.

Critchfield (1983) indica que muitas doenças seguem um padrão sazonal distinto. A pneumonia e a gripe, por exemplo, são enfermidades com maior incidência no inverno, provavelmente por conta da menor resistência do trato respiratório superior e ao confinamento de pessoas em locais fechados, com pequena ou nula circulação do ar. Stewart (2016) aponta que existem diversas evidências claras de que o frio aumenta as infecções virais do trato respiratório (IVTR). O arrefecimento da temperatura, em diferentes climas e independente da UR, ativa o vírus, ou seja, ele seria sensível à variação climática, ficando inativo no verão e ativo no inverno ou em outros períodos com decréscimo significativo da temperatura do ar. Stewart (2016) trata de forma mais específica dos vírus ligados ao resfriado, mas alega que, provavelmente, isso se aplique a outros que causam infecções no trato respiratório, como a pneumonia. Tais pesquisas corroboram com as constatações aqui observadas, pois mesmo que os valores de r_s não tenham sido elevados, ainda assim são significativos.

Dowell et al. (2003) e Paynter et al. (2010) afirmam que as infecções respiratórias seguem padrões sazonais e que, em ambientes temperados (ou subtropicais), como é o caso dos dois municípios aqui analisados, tais doenças são mais comuns no período invernal.

A análise a partir dos dados diários do DATASUS permitiu mensurar alguns números gerais a respeito das internações por pneumonia nos dois municípios. No período estudado, a média de permanência na unidade de saúde por internado em BC foi de quatro dias; em Erechim, 7,2 dias. O valor total médio gasto por internação em BC foi de R\$ 583,51, ao passo que em Erechim foi de R\$ 1.238,71. No total, o município catarinense gastou R\$ 1.065.487,17 com enfermos, já os gastos do município sul-rio-grandense foram de R\$ 2.261.879,21, ou seja, mais que o dobro do que o município costeiro. BC, nos cinco anos analisados, registrou 1.048 internações, 554 (52,8%) do sexo masculino e 494 (47,2%) do feminino. Ainda dentro desse total de internações, 40,3% foram idosos (≥ 60 anos), 30,4% adultos (15 a 59 anos) e 29,3% jovens (≤ 14 anos). Erechim, por sua vez, assinalou 2.168 internações por pneumonia no mesmo período, sendo 1.086 do sexo masculino (50,1%) e 1.082 (49,9%) do feminino, o que revela, praticamente, uma igualdade dos índices entre os sexos. Diante do grupo etário dos internados, em Erechim a maioria foi de jovens (62,3%), seguidos pelos idosos (24,0%) e depois pelos adultos (13,7%).

Essas informações indicam como a pneumonia é um problema consideravelmente mais evidente em Erechim do que em BC, atingindo mais pessoas e gerando mais gastos aos cofres públicos. Os elementos climáticos podem ser algumas das variáveis a se correlacionar com tais enfermidades e a justificar tais diferenças de um município para outro. Contudo, outras análises envolvendo uma maior gama de variáveis podem ser realizadas para entender essas diferenças. É válido também um estudo individualizado e mais completo no município de Erechim, com o intuito de entender as

maiores taxas de internados e também os maiores gastos médios por internação. É importante destacar que os grupos etários foram formados e adaptados de Guerreiro (2011, p. 25).

Ainda segundo Guerreiro (2011), as pessoas muito jovens ou idosas, geralmente, são mais afetadas devido a sua menor autonomia, ou seja, são indivíduos que dependem mais de terceiros e, por conseguinte, apresentam maiores dificuldades para, por exemplo, realizar algum deslocamento necessário, buscar auxílio médico/farmacêutico e fazer uso de medicamentos. Essa afirmação faz sentido quando cotejada com os resultados encontrados para os dois municípios.

Fiterman et al. (2001), ao tratar das infecções respiratórias agudas (IRA) — incluindo a pneumonia —, também apontam que elas estão entre os principais problemas de saúde pública, principalmente nos extremos da vida, isto é, nos indivíduos muito novos ou com idade mais avançada. Paynter et al. (2010, p. 1805), por fim, destacam que a pneumonia, especialmente a infantil, é sensível ao clima e que tal enfermidade é importante demais para ser ignorada.

Conclusões

Conclui-se, portanto, que em BC e Erechim a temperatura do ar em decréscimo apresenta impacto na taxa de internação por pneumonia. Essa conclusão é corroborada pelos gráficos que exibem, de maneira clara, os maiores picos de pneumonia na estação de inverno e nas estações de transição. Além da temperatura do ar, em BC a taxa de internação também demonstrou correlação direta estatisticamente significativa com a ΔT , porém, graficamente, essa constatação não é tão clara nos dois municípios.

De maneira considerável, Erechim é mais atingido por pneumonia do que BC. Esses maiores impactos no município sul-rio-grandense podem se justificar pelas condições socioeconômicas inferiores quando comparadas às de BC. Mas, notoriamente, o maior rigor das baixas temperaturas em Erechim é o principal motivo para os resultados constatados.

É importante destacar que as análises de correlação foram feitas sem a aplicação de gap entre as variáveis, ou seja, a taxa de internação de um determinado dia foi correlacionada com o dado do elemento climático do mesmo dia. Possivelmente, testando diferentes gaps, as correlações aumentem.

O estudo tem um recorte temporal relativamente curto, embora analise dados diários. Os dados do DATASUS só abrangem estabelecimentos de saúde que atendam completamente ou parcialmente pelo Sistema Único de Saúde - SUS, o que exclui da análise casos particulares em estabelecimento privados e, além disso, outras análises estatísticas seriam necessárias para extrair maiores conclusões como, por exemplo, a regressão multivariada não-paramétrica e/ou uma análise de componentes principais envolvendo distintas variáveis.

Todavia, por ser uma pesquisa de aproximação, que buscou entender a influência dos elementos climáticos na pneumonia, os resultados se mostraram satisfatórios e corroboram com a literatura sobre a temática, além de atenderem ao objetivo da pesquisa. Sendo assim, as informações e os resultados aqui extraídos podem fornecer subsídios para ações individuais, coletivas e políticas, com intuito de proporcionar melhorias para a sociedade.

Referências

ANDRIOTTI, J. L. S. *Fundamentos de estatística e geoestatística*. Ed. UNISINOS, São Leopoldo, 165 p., 2003.

BARROS, J. R. *Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal*. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 121 p., 2006.

BAUER, L. *Estimação do coeficiente de correlação de Spearman ponderado*. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia) - Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 95 p., 2007.

BESANCENOT, J-P. *Climat et santé*. Médecine et société, PUF, Paris, 128, p., 2001.

CARSON, C. et al. Declining vulnerability to temperature-related mortality in London over the 20th century. *American Journal of Epidemiology*, v. 164, n. 1, p. 77-84, 2006.

CRITCHFIELD, H. J. *General climatology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 4ª ed., 453 p., 1983.

DOWELL, S. F. et al. Seasonal patterns of invasive pneumococcal disease. *Emerging Infectious Diseases*, v. 9, n. 5, p. 574, 2003.

FISR. *O impacto global da doença respiratória*. – 2ª ed. [Português], México, Associação Latino-Americana de Tórax, 48 p., 2017. Disponível em: <https://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease_POR.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2019.

FITERMAN, J.; CHATKIN, J. M.; CHATKIN, M. Epidemiologia das infecções respiratórias agudas (IRAs). In: *Epidemiologia das doenças respiratórias*. SILVA, L.C.C. da (Org.), Rio de Janeiro: Revinter, 184 p., 2001.

FRITZSONS, E. et al. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 16, p. 108-119, 2015.

GBD - Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*, v. 388, n. 10053, p. 1459-1544, 2016.

GRIMM, A. M. Clima da Região Sul do Brasil. In: *Tempo e Clima no Brasil*. Iracema F. A. Cavalcanti [et al.] organizadores. São Paulo: Oficina de Textos, Cap. 17, p. 259-275, 2009.

GUERREIRO, V. I. V. *Mortalidade e conforto bioclimático em Coimbra: estudo da vulnerabilidade das populações ao frio*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Geografia da Universidade de Coimbra. 170 p., 2011.

IBGE. *Densidade demográfica: Censo Demográfico 2010 - Área territorial brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2018.

IBGE. *Estimativas de população: estimativas de população enviadas ao TCU*. 2018. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

IBGE. *População no último censo: Censo Demográfico 2010*. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2018.

INMET. *Estações automáticas: estação meteorológica de observação de superfície automática*. s/d. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

KIMBLE, G. H. T. *Geography in the Middle Ages*. Methuen & Company, Limited, 334 p., 1938.

LACAZ, C. S.; JUNIOR, W. S.; BARUZZI, R. G. *Introdução à geografia médica do Brasil*. Editora Blücher, 568 p., 1972.

LEE, W-H. et al. An investigation on attributes of ambient temperature and diurnal temperature range on mortality in five East-Asian countries. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, p. 01-09, 2017.

LIN, H. C. et al. Seasonality of pneumonia admissions and its association with climate: an eight-year nationwide population-based study. *Chronobiology International*, v. 26, n. 8, p. 1647-1659, 2009.

MAUNDER, W. J. *The value of the weather*. London: Methuen & Co Ltd, 388 p., 1970.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in) sustentabilidade ambiental. *RA'EGA*, Curitiba, n. 4, p. 85-99, 2000.

MILLER, A. A. *Climatology*. Methuen: London, University of Reading, 318 p., 1953. Disponível em: <<http://www.labclima.ufsc.br/trabalhos/>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MONTEIRO, A. et al. Use of “Cold Spell” indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000–2007): case study in Porto. *International Journal of Biometeorology*, v. 57, n. 6, p. 857-870, 2013.

MONTEIRO, C. A. F. *O clima da Região Sul, Geografia do Brasil, Grande Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, p. 114-166, 1963. Disponível em: <<http://www.abclima.ggf.br/publicacoes.php>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e clima urbano*. Série “Teses e Monografias n° 25”, São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 181 p., 1976.

- MONTEIRO, M. A.; MENDONÇA, M. Dinâmica atmosférica no estado de Santa Catarina. In: *Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010*. HERRMANN, M.L.P. (Org.), 2. ed. atual. e rev. - Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, Cap. 2, p. 5-12, 2014.
- MURARA, P.G.S. et al. O clima e as doenças circulatórias e respiratórias em Florianópolis/SC. *Hygeia*, v. 9, n. 16, p. 86-102, 2013.
- PAYNTER, S. et al. Childhood pneumonia: a neglected, climate-sensitive disease? *The Lancet*, v. 376, n. 9755, p. 1804-1805, 2010.
- PEIXOTO, A. *Clima e saúde*. São Paulo: Cia Editora Nacional, Brasileira, 2 ed., v. 129, 1975.
- PELUSO JÚNIOR, V. A. *Aspectos geográficos de Santa Catarina*. Florianópolis: FCC./Ed. da UFSC, 288 p., 1991.
- PNUD. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: perfil município*. 2010. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/>>. Acesso em: 9 dez. 2018.
- ROGERS, L. Relationship between pneumonia incidence and climate in India. *The Lancet*, n. 6, p. 1173-1177, 1925. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19252902046>>. Acesso em: 04 abr. 2019.
- ROGERSON, P. A. *Métodos estatísticos para geografia: um guia para o estudante*. Porto Alegre, 3ª ed.: Bookman, 348 p., 2012.
- SIH/SUS - Sistema de Informações Hospitalares do SUS. *Informações de Saúde (TABNET): Epidemiológicas e Morbidade*. Brasília, Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 7 fev. 2019.
- SILVEIRA, R. B. et al. Impactos das ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22, p. 249-266, 2018.
- SORRE, M. *Les fondements de la géographie humaine: lès fondements biologiques; essai d'une écologie de l'homme*. 3ª ed. Paris: Librairie Armand Colin, 1951.
- STEINKE, E. T. *Climatologia fácil*. São Paulo: Oficina de Textos, 144 p., 2012.
- STEWART, P. D. S. Seasonality and selective trends in viral acute respiratory tract infections. *Medical Hypotheses*, v. 86, p. 104-119, 2016.
- WHO. *Global tuberculosis report 2018*. Geneva: World Health Organization (WHO); 266 p., 2018. Disponível em: <https://www.who.int/tb/publications/global_report/en/>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- YUSUF, S. et al. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. *Epidemiology & Infection*, v. 135, n. 7, p. 1077-1090, 2007.

Agradecimentos

O 1º autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de sua bolsa de doutorado (Processo nº: 1696632). O 2º autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao Projeto de Pesquisa.

Rafael Brito Silveira

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (com período sanduíche no Instituto Geofísico da Universidade do Porto - Portugal e mobilidade no Departamento de Ciências de la Atmósfera da Universidad de la República - Uruguai), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina e graduado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente atua na Secretaria de Meio Ambiente de Itapoá/SC.

Travessa Dailton José Grassi, nº 52, Itapoá, Santa Catarina.

E-mail: rafaelbsilveirageo@gmail.com

Orcid: 0000-0002-7062-3540

Pedro Germano Murara

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (com período sanduíche em Università degli Studio di Torino), mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina e graduado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, campus Presidente Prudente. Atualmente é professor efetivo da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, onde também atua no Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Rua ERS 135 - Km 72, 200, Cx Postal 764, Erechim, Rio Grande do Sul.

E-mail: pedro.murara@uffs.edu.br

Orcid: 0000-0002-6063-3374

Recebido para publicação em agosto de 2021.
Aprovado para publicação em novembro de 2021.