

TEMPO ATMOSFÉRICO QUE SUSCITA DOENÇAS RESPIRATÓRIAS - UMA EDUCAÇÃO PARA O RISCO*

ATMOSPHERIC WEATHER THAT CAUSES RESPIRATORY ILLNESSES - EDUCATION FOR RISK

Mário Talaia

Universidade de Aveiro, ciDTFF (Portugal)
Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Física
ORCID 0000-0003-4311-6209 mart@ua.pt

RESUMO

As trocas sazonais do tempo atmosférico, muitas vezes, correlacionam-se com a incidência de certas doenças e esta associação pode permitir uma ajuda na dedução da sua etiologia. Em particular, a transmissão de doenças virais e bacterianas parece ser sazonal. Neste estudo, estamos interessados em saber como parâmetros meteorológicos podem influenciar o eclodir de certas doenças respiratórias, como são os casos da gripe, da bronquiolite e da asma. As correlações entre as doenças e parâmetros meteorológicos são investigadas com base numa estatística. São considerados os grupos etários mais vulneráveis e é investigada a evolução dos registos ao longo de três anos seguidos. Por aplicação de um índice térmico, são avaliados os tipos de ambiente térmico mais graves ao longo do ano civil. É considerada a situação sinótica para o tipo de circulação atmosférica que suscita agravamento de crises com recurso aos serviços de urgência hospitalar. Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura consultada e podem ser valorizados para estratégias de prevenção, gerar linhas de investigação e ser usados para uma cidadania de Educação para o Risco.

Palavras-chave: Doenças respiratórias, tempo atmosférico, ambiente térmico, índice térmico, educação para o risco.

ABSTRACT

Seasonal weather changes often correlate with the incidence of certain illnesses and this association may allow an aid in the deduction of their etiology. In particular, the transmission of viral and bacterial diseases appears to be seasonal. In this study we are interested in how meteorological parameters can influence the outbreak of certain respiratory diseases, such as influenza, bronchiolitis, and asthma. Correlations between diseases and meteorological parameters are investigated based on statistics. The most vulnerable age groups are considered and the trend in the records over three consecutive years is investigated. By applying a thermal index, the most severe types of thermal environment are evaluated throughout the calendar year. The synoptic situation is considered to be the type of atmospheric circulation that causes crises to worsen, with resort to hospital emergency services. The results are in accordance with the literature consulted and can be of value for prevention strategies and for generating research bridges; and they be used for a Risk Education citizenship.

Keywords: Respiratory diseases, atmospheric weather, thermal environment, thermal index, education for risk.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentada ao VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 29-09-2023, sujeito a revisão por pares a 09-11-2023 e aceite para publicação em 22-02-2024. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 31 (N.º Especial), 2024, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Desde os tempos mais remotos, o ser humano tem tentado estabelecer relações entre si, o tempo e o clima, de modo a melhorar as suas próprias condições de vida. Os seres vivos reagem e adaptam-se ao meio ambiente atmosférico através de complexos mecanismos bioquímicos, cuja compreensão é investigada através da biometeorologia humana (Tromp, 1980). Uma parte importante da biometeorologia humana consiste em estabelecer de que forma a variabilidade biológica pode ser considerada como o resultado último de trocas inerentes ao tempo atmosférico, às estações do ano e ao clima (Hoppe, 1993).

No seu texto “Ares, águas, lugares” Hipócrates (460 AC a 370 AC) considerado o “pai da medicina” já discutia os fatores ambientais ligados à doença, defendendo um conceito ecológico de saúde-enfermidade. Essas observações não se limitavam ao paciente em si, mas a seu ambiente (Merril, 2010; Pereira e Veiga, 2014). Na segunda metade do século XIX, em especial na Europa, houve grande desenvolvimento dos estudos que relacionavam algumas das principais doenças com as condições meteorológicas e climáticas regionais que, nalguns casos levaram, à expansão da utilização das estâncias termais e também dos sanatórios; em Portugal deve referir-se, nesta época, o trabalho do médico Dr. Joaquim Gomes Coelho, que ficou mais conhecido pela sua atividade literária com o nome de Júlio Dinis, que defendeu a tese de doutoramento em medicina “*Da importância dos estudos meteorológicos para a medicina e, especialmente, das suas aplicações ao ramo cirúrgico*” (Frazão, 2021).

Nos últimos anos, muitos estudos têm sido realizados e parecem mostrar a existência de uma forte influência de alguns parâmetros meteorológicos no eclodir de certas doenças respiratórias (Hobbs, 1980; Collins, 1987; Talaia *et al.*, 2000; Talaia e Vieira da Cruz, 2002; Talaia *et al.*, 2004; Talaia, 2023; Xiong *et al.*, 2023; He *et al.*, 2023).

Uma doença que aparece ou desaparece consoante as alterações atmosféricas denomina-se por doença meteorotrópica (Deryapa, 1986). A passagem de frentes frias ou quentes e a mudança das características de massas de ar induzem fenómenos meteorotrópicos facilmente corroboráveis com a agudização de doenças respiratórias. A saúde dos seres humanos não é influenciada somente por condições do clima e do tempo atmosférico, mas também pelos materiais de construção usados nas habitações. Os distúrbios respiratórios são provocados tipicamente por reações alérgicas, infeções, inalações de poeiras ou produtos químicos, e podem ser influenciados pelo tempo atmosférico e pelo clima diretamente, através de quedas súbitas na temperatura do ar ou indiretamente, através do aumento da concentração de poluentes (Schwartz

e Marcus, 1990; Talaia *et al.*, 2004; Sousa *et al.*, 2005c; Chong *et al.*, 2022). O Painel Intergovernamental para as Alterações Climática (IPCC), ao longo dos últimos anos, tem disponibilizado Informação científica, técnica, económica e social para uma melhor compreensão das alterações climáticas (IPCC, 2018; IPCC, 2019; IPCC, 2023).

Embora se possa pensar que as alterações climáticas correspondem a um conceito científico relativamente recente, isso não corresponde à verdade (WMO, 1987; WMO European Region, 2023). Na realidade, já no século XIX terá sido sugerido um primeiro modelo conceptual para o fenómeno que hoje conhecemos como efeito de estufa (Dessai e Trigo, 1999). As emissões dos gases com efeito de estufa têm aumentado drasticamente desde o início da revolução industrial (1750-1800), principalmente devido ao uso excessivo de combustíveis fósseis. O dióxido de carbono (CO₂) é talvez o mais conhecido, mas há mais, nomeadamente o vapor de água, o ozono, o metano, o óxido de azoto e outros. Quando libertados para a atmosfera, estes gases formam uma espécie de manta protetora na vizinhança da superfície terrestre, que torna mais lento o processo de emissão de energia emitida sob a forma de calor proveniente da superfície terrestre para o espaço exterior (Iqbal, 1983). Este processo faz aumentar a temperatura do ar da camada da atmosfera que circunda a superfície terrestre, gerando o aquecimento global que está associado às alterações climáticas, conforme mostra a excelente obra científica publicada pela National Geographic (2004). O documento mostra que os combustíveis fósseis contribuíram, nas últimas décadas, para o aumento da temperatura média do ar. Se é verdade que este aumento não se faz sentir em algumas regiões do planeta, a verdade é que está a ter um impacto relevante e preocupante em outras regiões do planeta, com alterações significativas nos ecossistemas. À medida que a ciência que investiga as causas das alterações climáticas induzidas pelo ser humano se tem vindo a desenvolver, tem aumentado a necessidade de tentar compreender quais os possíveis impactos dessas alterações climáticas, em particular nas doenças do foro respiratório. Mais recentemente, tem sido reconhecido que as alterações climáticas podem afetar negativamente a saúde da população, mas a complexidade deste perigo ambiental e as inevitáveis incertezas acerca da futura evolução do clima tornam a avaliação do impacto das alterações climáticas na saúde pública extremamente difícil e complexa (McMicheal *et al.*, 1996; Sousa e Talaia, 2005a; Sousa e Talaia, 2005b; Sousa e Talaia, 2006; Sousa *et al.*, 2006; Burbank *et al.*, 2023). Serão esperados impactos imprevisíveis e os seres vivos terão de se adaptar às alterações climáticas e conseqüente aquecimento global e, devido a esta problemática, devem conhecer o patamar de tolerância para uma vida saudável, adotando estratégias de manter a temperatura corporal inferior ao que potencia stress

térmico quente que agride o sistema respiratório e o sistema cardiovascular. As agudizações graves e severas de asma podem ser desencadeadas por vários fatores nomeadamente pelo aumento de concentração de poluentes (Bush e Prochnau, 2004; Sousa *et al.*, 2005c; Davies, 1999; Diário de Coimbra, 2001; Vitkina *et al.*, 2019; Xiong *et al.*, 2023). O crescente aumento da produção dos poluentes do ar atmosférico deve incluir microrganismos, como esporos e pólenes. O tempo quente, através do aumento da temperatura do ar, aumenta a libertação de esporos e a dispersão do pólen, quando inalados favorecem infeções. Estudos mostram que existe uma relação estatisticamente significativa entre as emergências diárias hospitalares de doentes de asma e as concentrações de ozono (Fauroux *et al.*, 2000; Weisel *et al.*, 2002; Boutin-Forzado *et al.*, 2004; Sousa *et al.*, 2005c; Chong *et al.*, 2022).

Uma baixa dispersão dos poluentes na atmosférica conduz a um aumento da poluição. De facto, o tipo de circulação atmosférica condiciona a presença de ciclones ou anticiclones (Holton, 2004). A investigação de surtos de doenças respiratórias deve considerar, também, esta problemática que condiciona a saúde. Os poluentes são facilmente dispersos quando as condições atmosféricas são turbulentas e instáveis, é o caso de depressões definidas pelo tipo de circulação atmosférico (Pasquill, 1962; Monin, 1970; Holton, 2004). Desta forma, pode-se afirmar que as alterações climáticas têm impacto nas várias doenças, especialmente a rinite alérgica, a asma, a gripe e a bronquiolite, entre outras, devido ao seu impacto na antecipação ou atraso na produção dos agentes alergénios, da presença de vírus e/ou bacterias no aerossol. Até aos anos 70, os estudos efetuados sobre a qualidade do ar apenas tinham em conta os problemas de poluição exterior. O ser humano passa uma maioria do tempo em recintos fechados, como os escritórios, as escolas, as residências, etc. Esta situação ainda se agrava mais no caso das crianças e dos idosos ou doentes, em que a percentagem de tempo passado no interior de edifícios ainda é superior. A qualidade do ar nos espaços fechados públicos, muitas vezes, não é melhor do que nos espaços abertos. Apesar da existência de novas técnicas de construção de edifícios que têm como o objetivo melhorar o conforto térmico ou bem-estar dos seus utentes, sucede que a deficiente qualidade do ar introduzido no seu interior, por meio dos variados sistemas de ar condicionado e ventilação de ar e de alguns materiais utilizados na sua construção, origina diversas doenças e perturbações algo sensíveis naqueles que os utilizam. As condições do ar interior (indoor) dependem, nomeadamente das condições meteorológicas exteriores, da influência exercida pelo ser humano sobre o “clima” interior de um edifício e da presença do ser humano (Musarella e Jacquemant, 1994). A poluição interior a um edifício é um problema real e os

efeitos sobre a saúde começam a ser identificados, sendo evidente que o sistema respiratório, sistema de ligação entre o corpo e o ar que o rodeia, será o primeiro a ser afetado se o ar inspirado contiver substâncias irritantes ou tóxicas (Décaux e Décaux, 1996). As crianças são vulneráveis, uma vez que estas passam em casa a maior parte do seu tempo e têm as suas atividades, muitas vezes, junto ao chão, estando por isso mais expostas aos agentes poluentes. Além disso, o seu sistema respiratório ainda está em crescimento ou em formação, não estando completamente desenvolvido e sendo, por isso, mais sensível. As pessoas idosas serão os mais afetados, uma vez que qualquer episódio de poluição poderá desencadear uma hipersensibilidade brônquica. Na presença de uma atmosfera fria, um estudo de caso mostrou existir uma correlação significativa da gripe, como fator de risco, na agudização da asma (Sousa e Talia, 2005a).

Atualmente, a WMO European Region (2023) alertou para o aumento das doenças respiratórias infecciosas devido à temperatura que condiciona o frio sazonal (inverno), com alerta para as crianças com menos de 5 anos de idade e adultos acima de 65 anos de idade. A prossecução de estratégias de prevenção bem-sucedidas pode reduzir a probabilidade de a maioria dos grupos de risco adoecer. Por exemplo, para a COVID-19 e gripe sazonal, uma vacina adicional continua a ser a melhor maneira de proteger as pessoas com maior risco de doença grave. As vacinas contra a gripe têm sido administradas com segurança há décadas. As vacinas contra a COVID-19 ajudam a salvar vidas. Recomenda-se que as pessoas recebam as duas vacinas, especialmente aquelas com maior risco de doença grave por COVID-19 e gripe.

Chen *et al.* (2021) mostraram que a temperatura do ar é o principal fator meteorológico associado à atividade da gripe. Mostraram que a temperatura média tem uma correlação linear aproximadamente negativa com a incidência de gripe. A cada grau Celsius que a temperatura média aumentava, a taxa positiva de infeções virais diminuía. Os autores sugerem que a temperatura poderia ser integrada nas atuais vigilâncias da gripe.

As descidas acentuadas da temperatura do ar (vagas de frio) provocam o agravamento de doenças virais e bacterianas, de que se destacam as respiratórias. No entanto, as subidas acentuadas da temperatura do ar com a duração de alguns dias (vagas de calor) podem provocar situações críticas na saúde pública. A obra Thermal Comfort de Fanger (1970) veio confirmar a importância do estudo do ambiente térmico e enfatizar o carácter multi e interdisciplinar desta área de estudo. A publicação de legislação relacionada com o ambiente térmico, pela ISO (International Organization for Standardization) e pela ASHRAE (American Society for

Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) veio reforçar a importância do estudo desta temática e a obrigatoriedade de a legislar de forma a salvaguardar a saúde do ser humano. Atualmente, em recintos fechados é possível controlar a temperatura do ar e a humidade relativa do ar para se ter um maior conforto térmico, ou seja, uma melhor qualidade de vida. A procura de uma boa qualidade de vida é um direito de qualquer cidadão.

A OPAS (Organização Pan-Americana de Saúde) emitiu um alerta epidemiológico enfatizando a importância do controle da infeção em aves como a principal medida para reduzir o risco para os seres humanos e recomendou que os países reforcem a vigilância da gripe sazonal. Aconselhou diretrizes sobre diagnóstico precoce de laboratório em amostras humanas e animais e, para a investigação. Recomendou ações de vigilância, prevenção e controle a serem realizadas em coordenação entre áreas de saúde, agricultura e meio ambiente. Na prática as infeções do vírus da influenza A(H5N1) pode suscitar risco esporádico para humanos e, quando ocorrem, que não se espalhem facilmente de pessoa para pessoa. Entretanto, existe o risco de estabelecer uma transmissão sustentada de pessoa para pessoa e pode eventualmente levar a um surto ou mesmo a uma pandemia. As pessoas em risco são aquelas expostas a aves infetadas. Os profissionais da saúde também estão em risco de infeção se não forem observadas medidas adequadas de prevenção e controle. É importante o uso de equipamentos de proteção individual e outras medidas de higiene e saneamento (OPAS, 2023).

Nesta investigação, estamos particularmente interessados em conhecer um padrão que potencia as ocorrências hospitalares para doenças respiratórias, como a gripe, a bronquiolite e a asma. A região de estudo, distrito de Aveiro, é considerada húmida. As escolhas recaíram sobre a gripe por ser doença sazonal e ser fator condicionante para a asma, sobre a bronquiolite por haver especialidade de pediatria no hospital e sobre a asma por ser uma doença com características de análise muito complexa e com grande incidência na economia de um país. A asma é, atualmente, considerada em todo o mundo como um importante problema de saúde pública, afetando milhões de pessoas de todas as faixas etárias, podendo nalguns casos ser potencialmente fatal, com um enorme impacto na qualidade de vida do doente e da sua família e com custos económicos importantes (Vitkina *et al.*, 2019; IPCC, 2023; Chong *et al.*, 2022). Na realidade, os asmáticos, muitas vezes, não compreendem o que se passa com eles, e isso pode dar origem a ansiedade, o que parece agravar a doença. As causas da doença parecem depender de inúmeros fatores, nomeadamente o estado emocional do paciente, tipo de residência, tipo de trabalho e tipo de clima. Para um asmático, podem existir diversas substâncias que produzem uma hipersensibilidade nos brônquios. Quando os brônquios se tornam sensíveis, fatores como mudanças

de temperatura do ar, variação na humidade relativa do ar, choques emocionais ou até exercícios físicos (excesso de esforços) podem precipitar a agudização (Girsh *et al.*, 1967; Suzuki *et al.*, 1988; Chong *et al.*, 2022). A poluição do ar pode, também, contribuir para um agravamento da doença através do aumento da concentração do ozono troposférico via trovoadas de uma nuvem cumulonimbus (Talaia *et al.*, 2004). Os ácaros e os bolores também podem influenciar a agudização de asma. A humidade relativa do ar é um fator decisivo na quantificação de ácaros existentes num determinado lugar. Um ambiente térmico que registe cerca de 80 % de humidade relativa do ar e cerca de 23°C de temperatura do ar parece ser um habitat ideal para a proliferação de ácaros, quando se registarem temperaturas do ar superiores a cerca de 23°C (Davies, 1999). A avoizinha tinha razão quando arejava a cada manhã e a cada dia os lençóis da cama. Na prática, estava a eliminar ou a contrariar o habitat ideal para ácaros. As estações polínicas podem favorecer uma má qualidade do ar que potencia a agudização da asma.

Fundamentos teóricos

Um ambiente térmico pode ser designado como o conjunto de variáveis térmicas que influenciam as trocas de energia sob a forma de calor entre o ser humano e o meio ambiente envolvente (Jaspe e Vega, 2005). Dentro do âmbito da arquitetura, foi criada legislação de conforto térmico que considera o conforto térmico como “[...] a satisfação expressa quando um ser humano é sujeito a um determinado ambiente térmico” (ISO 7730, 2005). Mas esta definição implica um certo grau de subjetividade e pressupõe a análise de dois aspetos: aspetos físicos (ambiente térmico) e aspetos subjetivos (estado de espírito do indivíduo).

O índice EsConTer pode ser usado para prever o tipo de ambiente térmico que favorece a agudização de ocorrências hospitalares (Talaia e Simões, 2009; Morgado *et al.*, 2015) baseado na sétima escala da ASHRAE (ASHRAE, 2004), e calculado pela expressão,

$$\text{EsConTer} = -3,75 + 0,103 \times (T + T_w) \quad (1)$$

em que T representa a temperatura do ar (°C) e T_w representa a temperatura do termómetro húmido (°C).

O índice EsConTer na gama de valores -3 a +3 permite mostrar a sensação térmica de um ambiente térmico de muito frio a muito quente.

Para prever a satisfação do ser humano no ambiente térmico usa-se, por exemplo, o índice PPD, percentagem de pessoas insatisfeitas (ISO 7730, 2005) em que na sua expressão original o índice de voto médio previsto foi substituído pelo índice EsConTer, resultando

$$\text{PPD} = 100 - 95 \times \exp^{-[- (0,03353 \times \text{EsConTer}^4 + 0,2179 \times \text{EsConTer}^2)]} \quad (2)$$

A análise da expressão (2) mostra que é impossível obter num ambiente térmico uma combinação das variáveis meteorológicas e pessoais que satisfaça plenamente todos os seres humanos de um grande grupo, dado que o valor do índice PPD nunca será inferior a 5 %.

Metodologia

Neste trabalho, usou-se, em simultâneo, uma série de dados de parâmetros meteorológicos e de ocorrências aos serviços de urgência hospitalar, durante três anos seguidos e diários. Os parâmetros meteorológicos, validados na folha de Excel, foram registados na estação meteorológica clássica (dados registados às 9h00) na Universidade de Aveiro e os dados das ocorrências nos serviços de urgência hospitalar de Aveiro - dados de entrada, no Hospital de Aveiro, para a agudização das doenças respiratórias selecionadas, nomeadamente da gripe, da bronquiolite e da asma. Os registos hospitalares estão apenas ligados à procura de ajuda médica hospitalar e não é considerado nem o tipo de tratamento ou se o doente foi internado. Na ficha de dados era identificado dia e hora de admissão, idade, data de nascimento, género, local de residência, distrito, concelho e freguesia. Os registos foram melhorados por incluir o concelho e a freguesia para o segundo e terceiro ano.

Foi criada uma tabela de ocorrências hospitalares anual por concelhos, para conhecer a evolução em percentagem ao longo de três anos.

Através de uma análise estatística simples, usando uma folha de Excel, procurou-se conhecer o padrão de cada doença, o seu agravamento durante o ano, o grupo etário mais vulnerável e investigou-se como parâmetros meteorológicos geram maiores surtos.

Uma estatística para uma média móvel das ocorrências função da temperatura do ar foi desenvolvida para uma incerteza da ocorrência ter sido registada até 4 dias, antes ou depois, da procura de ajuda hospitalar.

Através da aplicação de um índice térmico avaliou-se que tipo de ambiente térmico favoreceu o recurso de pacientes aos serviços de urgência hospitalar, por doença. Avaliou-se, ainda, através de um índice de satisfação, a percentagem de insatisfeitos nos ambientes térmicos considerados.

A situação sinótica para a alteração do tipo de circulação atmosférica foi considerada para os meses de setembro e outubro (Trigo e DaCamara, 2000). Estes autores investigaram diferentes tipos de circulação atmosférica que dependiam das isobáricas, do rumo e intensidade de vento, e da deslocação de massas de ar. Estes tipos de circulação depois de definidos tornaram-se uma ajuda para interpretação física de aplicações em diferentes regiões. De notar, que estes tipos de circulação tiveram como base as cartas de meteorologia (IPMA, 2024).

São sugeridas estratégias de intervenção para os pacientes face ao agravamento do ambiente térmico que as envolve.

Amostra

Nem todas as amostras são úteis para desenvolver um trabalho de investigação. O que se procura é construir uma amostra em que, observando uma porção relativamente reduzida de unidades, se obtenham conclusões semelhantes às que se chegaria se se estudasse o total da população. Quando uma amostra cumpre esta condição, ou seja, quando reflete nas suas unidades o que ocorre na população é chamada de amostra representativa. Todavia, não se pode saber nunca à priori se a amostra obtida é, efetivamente, ou não representativa, pois para se ter a certeza seria necessário investigar toda a população e, assim, comparar ambos os resultados.

Nestes termos, a amostra, deste estudo, considera as ocorrências aos serviços de urgência hospitalar de forma aleatória ou discreta devido a obterem ajuda médica, e é, por isso, considerada não-probabilística por conveniência, por ser acidental. É obtida sem nenhum plano preconcebido, resultando as unidades escolhidas do produto das circunstâncias fortuitas.

A amostra é considerada de não probabilista por conveniência porque depende da atitude individual em procurar ajuda médica, e segundo Carmo e Ferreira (1988) e Huot (2002), nas amostras não-probabilísticas os vários elementos da população não possuem a mesma probabilidade de fazer parte da amostra e, por isso, o investigador não tem uma ideia do erro que pode estar a introduzir nas suas apreciações. É um método de carácter pragmático ou intuitivo e largamente utilizado, pois possibilita um estudo mais rápido e menos dispendioso. As amostras não probabilísticas mais utilizadas são as amostras por quotas, por redes ou as intencionais (Carmo e Ferreira, 1988; Vilelas, 2009 e Cohen *et al.*, 2010).

Resultados e Discussão

A amostra das ocorrências foi registada, por dia, durante três anos civis, para utentes na sua generalidade do Distrito de Aveiro. Apresenta-se (TABELA I) uma análise da origem da amostra baseada nas pessoas dos concelhos que mais procuraram os serviços de urgência hospitalar (O ano 0 não foi considerado por falta de dados por concelho, sendo o registo apenas por distrito).

Os resultados obtidos da origem da amostra sugerem, inequivocamente, que são pessoas do concelho de Aveiro que mais procuram os serviços de urgência. Os concelhos de Aveiro e de Ílhavo sugerem ser responsáveis por cerca de 70 % de ocorrências e se for adicionado o concelho de Vagos a percentagem passa a ser cerca de 80 %.

TABELA I - Acorrências hospitalares por concelho nos serviços de urgência hospitalar.

TABLE I - Admissions in hospital emergency services, by municipality.

| Concelhos | Gripe (%) | Gripe (%) | Asma (%) | Asma (%) | Bronquiolite (%) | Bronquiolite (%) |
|--------------------|-----------|-----------|----------|----------|------------------|------------------|
| | ano1 | ano2 | Ano1 | ano2 | ano1 | ano2 |
| Aveiro | 46,32 | 54,04 | 56,04 | 54,74 | 58,12 | 42,05 |
| Ilhavo | 25,11 | 24,24 | 25,08 | 25,26 | 2,56 | 23,74 |
| Vagos | 9,96 | 7,07 | 10,22 | 9,82 | 14,70 | 13,18 |
| Oliveira do Bairro | 5,19 | 5,05 | 4,33 | 3,86 | 4,44 | 6,59 |
| Águeda | 3,90 | 2,53 | 1,86 | 1,05 | 6,15 | 4,26 |
| Albergaria-a-Velha | 7,36 | 4,55 | 2,48 | 2,81 | 7,18 | 5,81 |
| Estarreja | 2,16 | 2,53 | 0,00 | 2,46 | 6,84 | 4,36 |

A amostra, por ser acidental e não probabilística, não constitui um target específico de vacinação para a gripe e/ou outros vírus respiratórios.

O padrão de ocorrência para cada doença é investigado, para os três anos, e a tendência anual mantém a informação em função da idade, do grupo etário, da temperatura do ar e da média móvel da ocorrência *versus* temperatura do ar.

A gripe mostra ser uma doença sazonal com a maior incidência de surtos nos meses considerados frios. São os grupos etários com idades inferiores a 10 anos e entre os 20 aos 65 anos que marcam a frequência com recurso aos cuidados médicos de saúde (fig. 1). Este resultado está de acordo com Chen *et al.* (2021) que mostraram ser a temperatura do ar o principal fator meteorológico associado à atividade da gripe.

O grupo etário acima dos 65 anos mostra ter uma incidência baixa de emergências hospitalares e esta situação sugere que os pacientes controlam estratégias de prevenção da doença ou estatisticamente, por doença e morte, serem de número reduzido. Na prática, este grupo sugere ter uma estratégia de prevenção de confinamento voluntário.

A situação sinótica que é previsível a partir de agosto e/ou setembro favorece o agravamento de surtos, enquanto os meses quentes são menos graves. Nesta perspetiva as ocorrências aos serviços de urgência hospitalar diminuem quando a temperatura do ar aumenta e a média móvel permite avaliar a gama de temperatura do ar que mais favorece as agudizações (fig. 2).

O vírus da gripe torna-se mais fácil transmitir em espaços públicos fechados. A humidade relativa do ar conjugada com a temperatura do ar favorece a transmissão. As pequenas gotículas de água presentes no aerossol facilitam a movimentação do vírus, assim como um ar condicionado mal calibrado e com filtros já desajustados.

O padrão das ocorrências devidas a gripe ao longo dos três anos é similar e mostra que a temperatura do ar quando aumenta faz diminuir o agravamento da doença (Talaia, 2023). A estatística da média móvel sugere que há maiores surtos, com recurso aos serviços de urgência hospitalar, quando a temperatura do ar situa-se no

intervalo (7 ± 3)°C. He *et al.* (2023) mostraram que as infeções virais podem causar epidemias sazonais e, que as alterações do tempo atmosférico, aumentam o risco de emergência e transmissão da doença.

A bronquiolite, sendo uma infeção viral, ocorre frequentemente nos dois primeiros anos de vida, do ser humano, e assume-se ser uma inflamação aguda das vias aéreas inferiores cujas condições de surtos acontecem, no geral, no outono e no inverno (fig. 3). A bronquiolite é muito contagiosa e a transmissão faz-se pelo contacto com secreções respiratórias contaminadas por toque ou através do aerossol circundante, atingindo, sobretudo, crianças até um ano de idade (incidência máxima cerca do sexto mês de vida). Este resultado é corroborado pelas orientações da WHO European Region (2023) que mostrou que as doenças respiratórias infecciosas estão a aumentar na Europa devido ao frio sazonal, e que esta situação leva à circulação de agentes patogénicos respiratórios e a um maior número de emergência hospitalar, nomeadamente crianças até cinco anos de idade.

A bronquiolite mostra ser uma doença sazonal com a maior incidência de surtos nos meses considerados frios. Como seria esperado, o grupo etário com idades inferiores a 15 anos é o mais vulnerável. É o grupo etário com idade inferior a 10 anos o que marca o total de casos registados nos serviços de urgência hospitalar. Este resultado está de acordo com da WHO European Region (2023).

A situação sinótica regista uma conclusão semelhante ao caso da gripe, pois os dados mostram que a agudização de casos, com recurso aos serviços de urgência hospitalar, por ter a especialidade de pediatria, ocorre durante os meses frios, ou seja, de outono ao inverno. É o parâmetro meteorológico temperatura do ar que mostra ter uma correlação inversa às ocorrências hospitalares, ou seja, para valores de temperatura baixos e registados durante os meses frios as ocorrências são elevadas, diminuindo à medida que a temperatura aumenta. Se bem que a humidade relativa do ar tem influência para a mobilidade do vírus os resultados obtidos não foram conclusivos, o mesmo com os restantes parâmetros considerados, como por exemplo pressão, vento e precipitação. Estas considerações estão de acordo com as conclusões de Chen *et al.* (2021).

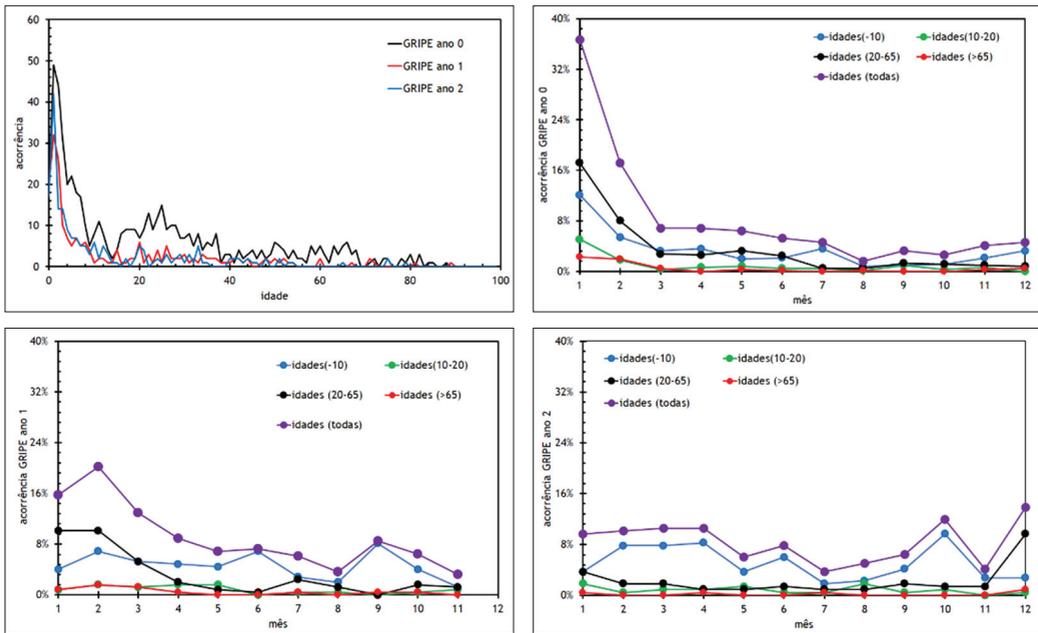


Fig. 1 - Acorrências da gripe, por idade e grupos etários ao longo de cada ano civil.

Fig. 1 - Flu admissions, by age and age group, throughout each calendar year.

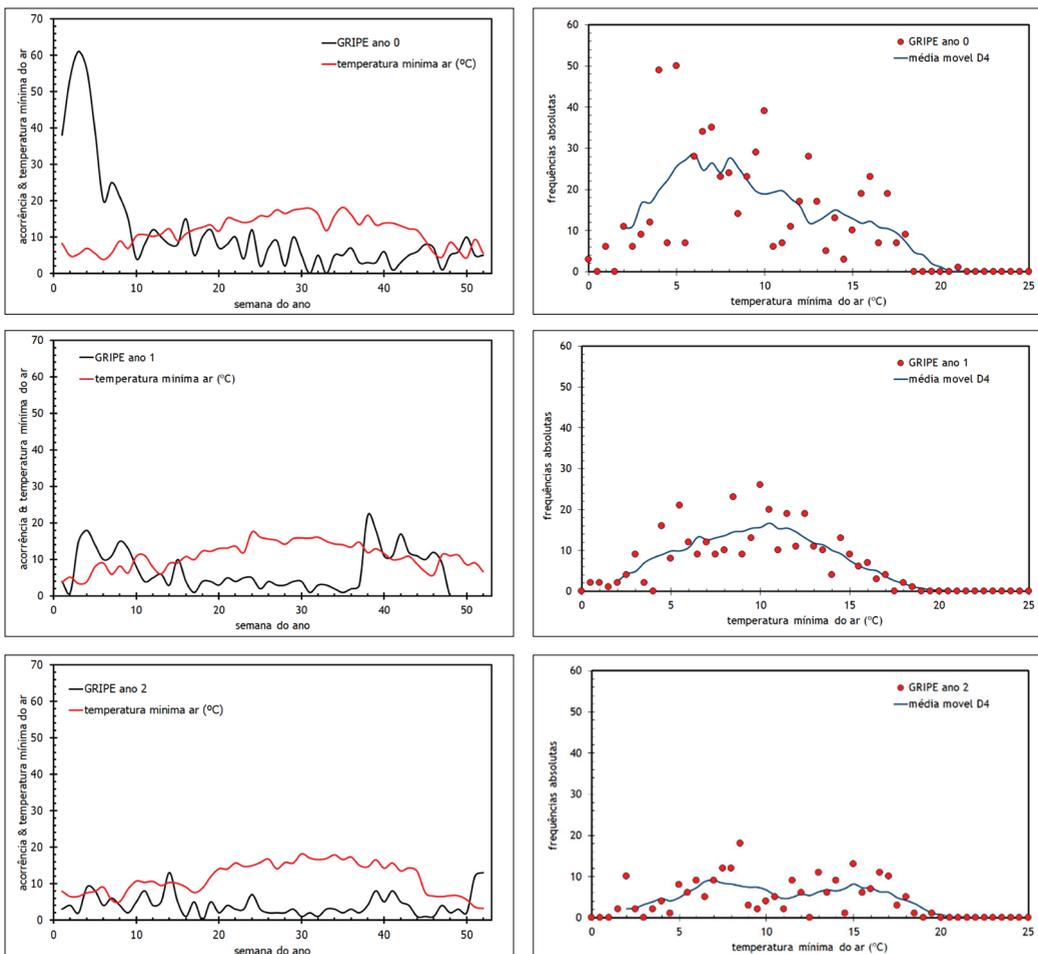


Fig. 2 - Acorrências da gripe e sua média móvel versus temperatura do ar ao longo de cada ano civil.

Fig. 2 - Flu admissions and their moving average versus air temperature, throughout each calendar year.

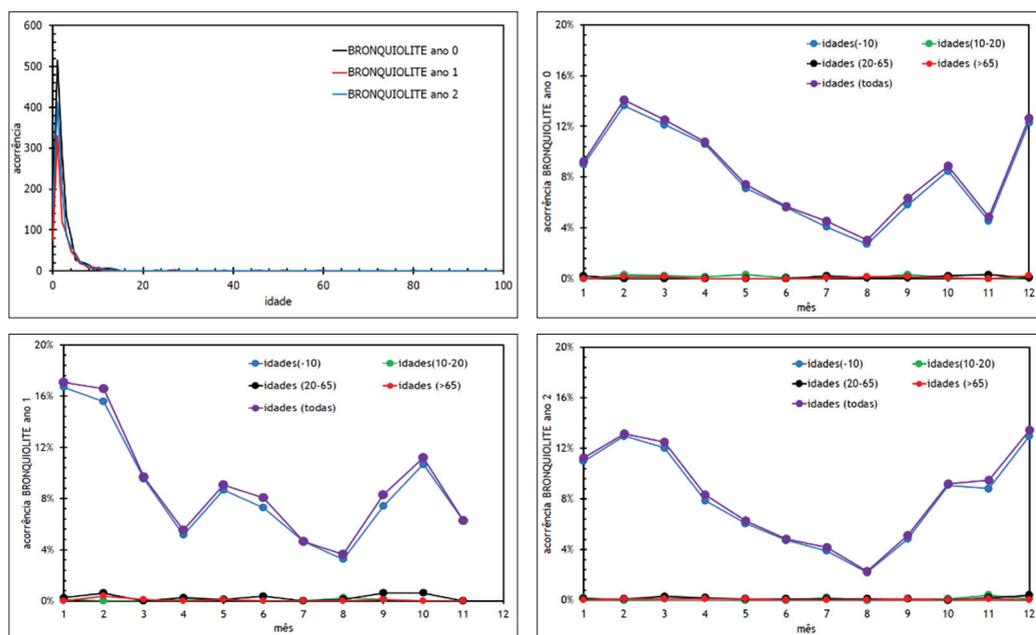


Fig. 3 - Acorrências da bronquiolite, por idade e grupos etários ao longo de cada ano civil.

Fig. 3 - Bronchiolitis admissions, by age and age groups, throughout each calendar year.

Nesta perspetiva, as ocorrências aos serviços de urgência hospitalar diminuem quando a temperatura do ar aumenta e é possível determinar a média móvel de ocorrências para avaliar a gama de temperatura do ar que mais favorece as agudizações (fig. 4).

A bronquiolite, como doença, é mais fácil transmitir em espaços públicos fechados, onde a tosse pode contaminar as gotículas de água do aerossol circundante e facilitar o contágio.

O padrão das ocorrências devidas a bronquiolite ao longo dos três anos é similar e mostra que a temperatura do ar quando aumenta faz diminuir o agravamento da doença. A estatística da média das ocorrências hospitalares sugere que há maiores surtos quando a temperatura do ar se situa no intervalo $(10 \pm 3)^\circ\text{C}$.

A asma é uma doença complexa devido aos múltiplos fatores de risco que podem desencadear agudizações. O padrão registado nos serviços de urgência de pacientes que procuram ajuda médica é similar para os três anos considerados. Até cerca dos 20 anos de idade, há maiores ocorrências sendo o pico entre os 5 a 6 anos de idade. Este resultado está em concordância com a informação da WHO European Region (2023).

São os grupos etários com idades inferiores a 10 anos e o grupo etário entre os 20 e 65 anos de idade que marcam o total das ocorrências hospitalares (fig. 5). O aparelho respiratório das crianças está em formação até cerca dos 14 anos de idade e, a partir desta idade, é possível aprender técnicas de prevenção face à aprendizagem que se vai tendo devido a agressividade pontual ou ocasional de graves crises asmáticas num ambiente térmico.

Se, por um lado, se pode afirmar que o tempo atmosférico frio agudiza as crises, por outro lado é possível dizer, inequivocamente, que a alteração atmosférica a partir de agosto, e potenciada nos meses de setembro e de outubro, mostra que a alteração sinótica é determinante na agudização de crises.

O grupo etário acima dos 65 anos mostra ter uma incidência baixa de emergências hospitalares e esta situação sugere que os pacientes controlam estratégias de prevenção da doença ou estatisticamente, por doença e morte, serem de número reduzido. São pacientes que tendencialmente se resguardam nas suas casas, sugerindo que favorecem uma estratégia de confinamento voluntário.

As crises asmáticas podem ser de difícil entendimento para quem sofre da doença. Se, por um lado, uma temperatura alta e uma humidade relativa alta sugerem melhoria por vasodilatação e “lavagem” dos canais respiratórios com diminuição da viscosidade do muco circulante, por exemplo o recurso às termas, pelo contrário, uma atmosfera fria funciona como contração dos canais respiratórios e agravam a viscosidade do “muco” que se torna como um bloqueio em forma de rolha. Uma atmosfera com baixa humidade relativa do ar agrava crises asmáticas assim como uma temperatura baixa, como por exemplo o uso de ar condicionado no verão. É bom salientar que a regulação correta dos parâmetros meteorológicos em aparelhos de ar condicionado é o alicerce de uma vida saudável. É desolador para um asmático, no verão, passar abruptamente de um ambiente térmico considerado quente para um ambiente térmico frio usando condicionado. O conhecimento técnico de humidificar

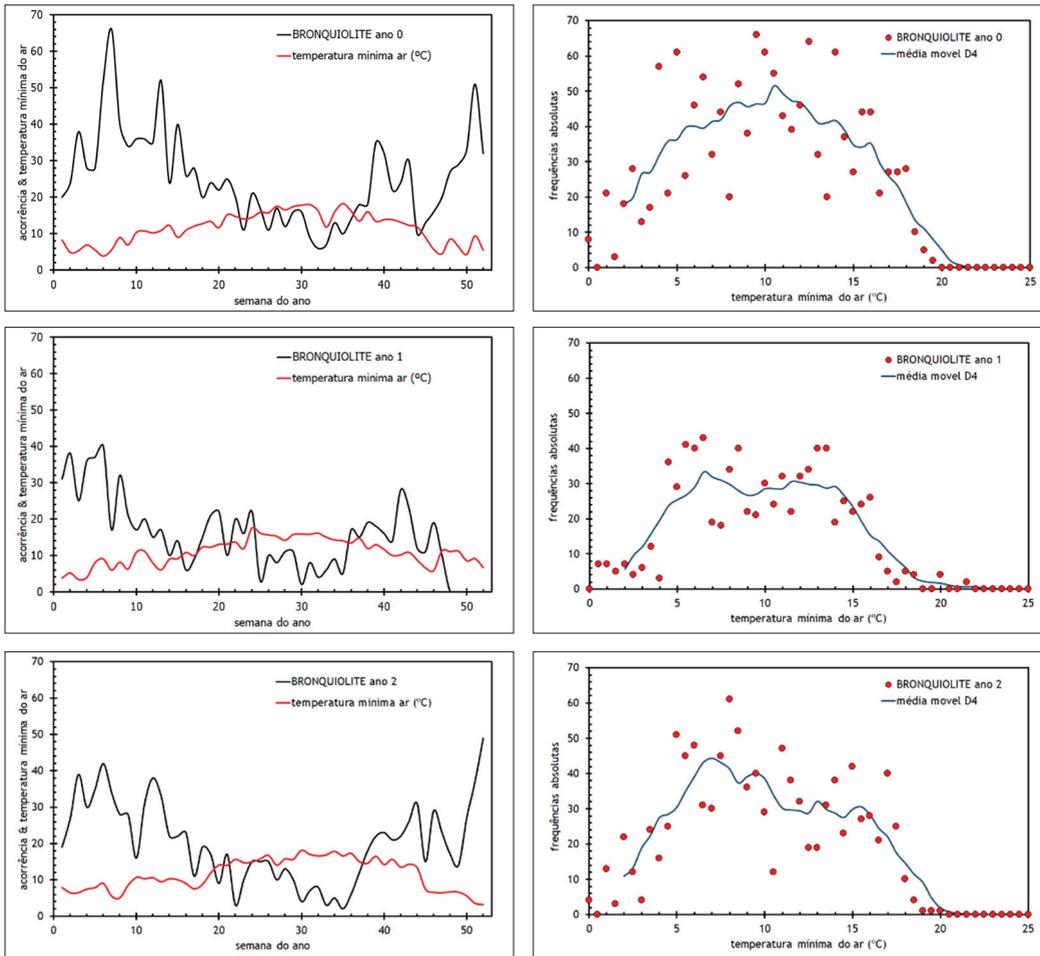


Fig. 4 - Acorrências da bronquiolite e sua média móvel versus temperatura do ar ao longo de cada ano civil.

Fig. 4 - Bronchiolitis admissions and their moving average versus air temperature, throughout each calendar year.

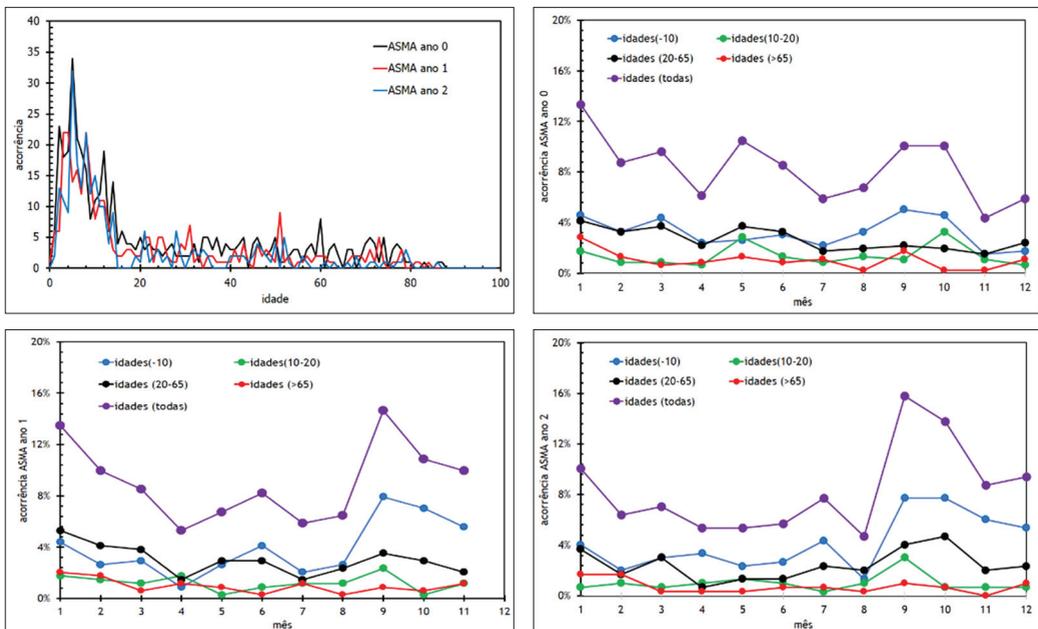


Fig. 5 - Acorrências da asma, por idade e grupos etários ao longo de cada ano civil.

Fig. 5 - Asthma admissions, by age and age groups, throughout each calendar year.

ou desumidificar o ar é importante para uma boa saúde pública, assim como a manutenção preventiva de mudar os filtros.

Mas há fatores de risco nas residências dos asmáticos. Os locais devem ser impedidos de favorecer o habitat de ácaros e bolores. O uso de móveis de metal ajuda o paciente, assim como a regulação de um ambiente térmico com uma temperatura do ar de cerca de 20°C a 22°C e uma humidade relativa do ar de cerca de 50 % a 60 %.

Os dados mostram que uma atmosfera quente diminui as ocorrências hospitalares (fig. 6) e a média móvel mostra que há agudizações asmáticas para valores da temperatura do ar na gama (14 ± 3)°C.

Na presença de trovoadas ou atmosfera com menos humidade relativa do ar, a temperatura influencia a molécula de oxigénio, dando origem à molécula de ozono troposférico. O ozono troposférico é considerado um poluente que afeta o asmático. Neste contexto, o paciente deve ter como estratégia resguardar-se,

evitando sair de casa. Os pólenes são outro agente de risco para os asmáticos, sendo importante o resguardar no interior das residências e ter estratégias de proteção durante as estações polínicas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Vitkina *et al.* (2019), Chong *et al.* (2022), Xiong *et al.* (2023) e Burbank (2023).

Os poluentes podem ser dispersos através de um ciclone que, devido a ser aberto no modelo matemático, não permite conhecer a intensidade máxima do vento, podendo considerar-se que, quanto maior a intensidade do vento, maior será a limpeza no local da poluição. Se o tipo de circulação for um anticiclone, há limite da intensidade do vento, a dispersão de poluentes fica comprometida, indiciando um potencial agravamento de crises asmáticas.

O anticiclone dos Açores é um exemplo de anticiclone subtropical que condiciona o clima da Península Ibérica e afeta também a restante Europa Ocidental, bem como a costa leste dos Estados Unidos da América. Com início no mês de agosto, observa-se mudança da situação sinótica

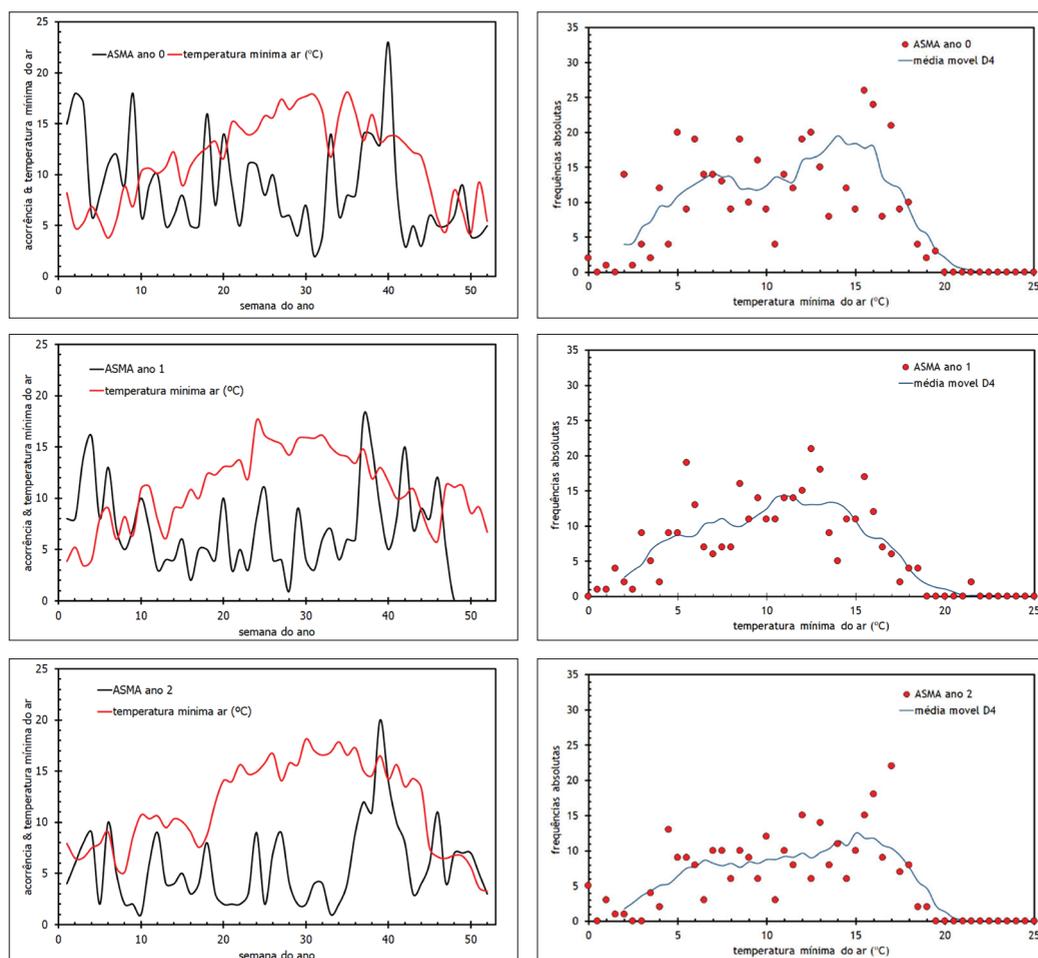


Fig. 6 - Acorrências da asma e sua média móvel versus temperatura do ar ao longo de cada ano civil.

Fig. 6 - Asthma admissions and their moving average versus air temperature, throughout each calendar year.

no que respeita ao tipo de circulação atmosférica que é bem marcada em setembro. Na prática, o que acontece é o ciclone da Islândia começar a ter domínio face ao anticiclone dos Açores, provocando o seu deslocamento. De modo simplificado, pode-se afirmar que o anticiclone dos Açores é um sistema de altas pressões que está centrado no Oceano Atlântico e que, por outro lado, está diretamente ligado à depressão da Islândia, que representa um sistema de baixas pressões e que é responsável por ser a origem da maior parte das frentes atmosféricas que transportam grandes massas de ar húmidas oceânicas para a Europa que iniciam a formação de chuvas. No inverno, ocorre o processo de o anticiclone dos Açores encolher face à invasão e depressão do ciclone da Islândia (Ahrens, 2012; Ahrens e Henson, 2022).

As alterações atmosféricas, também, podem ter suporte no fenómeno El-Niño. Por definição, El-Niño é caracterizado por variações na atmosfera sobre a região de águas aquecidas, num fenómeno oceano-atmosférico que afeta o clima regional e global e a circulação geral da atmosfera e que justifica anos mais secos ou muito secos. Justifica um aquecimento anómalo das águas superficiais do Oceano Pacífico, predominantemente na sua faixa equatorial. O El-Niño está associado a fenómenos meteorológicos extremos que alteram o clima de uma região, ou seja, em regiões que habitualmente são chuvosas, passam a ocorrer secas e incêndios e, em regiões cujo clima é seco, passam a ocorrer intensas chuvas, com impacto no deslizamento de terras.

É bom salientar que, embora o El-Niño tenha uma origem natural (flutuação no sistema climático em

qualquer lugar da Terra) que não é relacionada ao aquecimento global causado pelas atividades humanas, contribui para o aumento da temperatura no planeta, sendo os dois fatores conjugados e convergentes no aquecimento global.

Foi considerada a sensação térmica relativamente a um ambiente térmico face à agudização da gripe, da bronquiolite e da asma. Os dados registados mostram que um ambiente térmico frio condiciona a agudização de crises e esta situação está em concordância com as informações de WHO European Region (2023) e Chen *et al.* (2021). A insatisfação do paciente mostra que há sempre pelo menos 5 % de insatisfeitos e que a totalidade de ocorrências para as três doenças indicam, na sua maioria, um ambiente térmico frio agressivo com condições para o agravamento de agudizações que levaram ao recurso aos serviços de urgência hospitalar (fig. 7).

As orientações descritas podem ser consideradas futuras linhas de investigação para uma contribuição na adoção de estratégias para uma vida saudável através da educação para o risco.

Considerações finais

Os resultados obtidos mostram a evolução das ocorrências devidas a cada uma das doenças ao longo de cada ano e mostram também a evolução em termos de idade dos pacientes e por grupo etário. A análise de resultados sugere que as crianças no distrito em estudo com idades inferiores a 10 anos são mais vulneráveis e determinam a evolução semanal e/ou mensal do total das ocorrências, por doença.

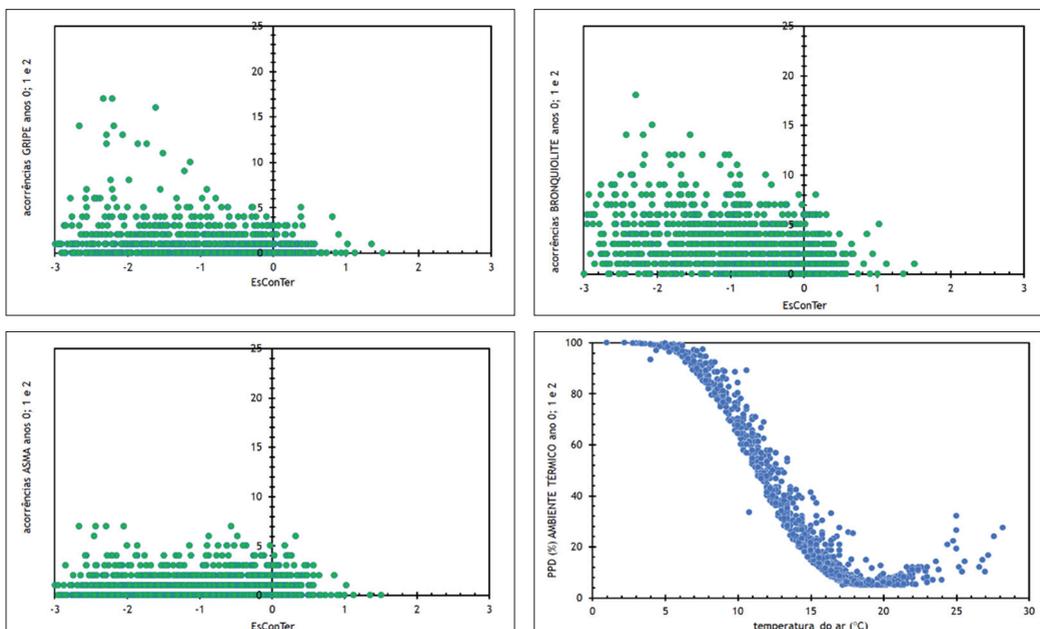


Fig. 7 - Ambiente térmico versus ocorrências por doença e ambiente térmico versus insatisfeitos.

Fig. 7 - Thermal environment versus disease recurrences/admissions for illness and thermal environment versus dissatisfied people .

Os resultados mostram que os pacientes tendem a adotar estratégias de prevenção durante alterações da atmosfera, como é o caso dos grupos etários entre os 20 e 65 anos e acima dos 65 anos, cujo resultado sugere que adotam estratégias de confinamento voluntário.

Os resultados mostraram que a temperatura mínima do ar parece ser, no geral, um fator determinante para o eclodir da doença e consequente recurso aos serviços de urgência hospitalar. A estatística da média móvel permitiu definir, para cada doença, uma gama de temperaturas que agudizam as crises.

Os resultados deste estudo permitem, também, concluir que a gripe e a bronquiolite são doenças sazonais no distrito de Aveiro e que a asma é uma doença com características muito complexas, durante todo o ano. No entanto, e neste caso, a alteração da situação sinótica parece ser determinante para agudização de crises.

O ambiente térmico foi avaliado para interpretar a influência de parâmetros termohigrométricos e a satisfação dos pacientes nesse ambiente térmico foi determinada favorecendo a opinião de agressividade.

Uma educação para o risco de saúde, através do uso de vestuário apropriado e de um ambiente térmico adequado parecem ser oportunas, como estratégia a adotar. A vacina contra a gripe tem sido usada com segurança há décadas. Recomenda-se que as pessoas recebam as vacinas contra as infeções virais. Pessoas com DPCO devem tomar a vacina como prevenção antes da chegada do inverno. Sugere-se que os planeamentos dos serviços de urgência hospitalar considerem a temperatura do ar como fator de risco. Sugere-se ajustar os tratamentos de doentes com patologia respiratória para mudanças abruptas das condições do tempo atmosférico. Os profissionais de saúde por estarem em ambiente térmico, que favorece infeções virais e bacterianas, devem ser orientados a adotar medidas de proteção e controle adequadas sendo importante o uso de equipamento de proteção individual e outras medidas de higiene.

Os resultados obtidos neste estudo não devem ser generalizados a outras regiões, dado que para cada região há definido um tipo de clima face as condições atmosféricas para 30 anos. Na realidade cada região tem definido um clima e o que afeta as emergências hospitalares é a variação das condições das massas de ar do tempo atmosférico

Agradecimentos

O autor agradece o financiamento por este trabalho aos Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020.

Bibliografia ou Referências bibliográficas

- Ahrens, D. (2012). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. 10th Edition. Publisher Brooks Cole. 640 p.
- Ahrens, C. D. e Henson, R. (2022). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. 13th Edition, Published Cengage.
- ASHRAE (2004). *Thermal environmental conditions for human occupancy*. Standard 55-2004. Atlanta.
- Burbank, A. J. (2023). Risk Factors for Respiratory Viral Infections: A Spotlight on Climate Change and Air Pollution. *Journal of Asthma and Allergy*, 16, 183-194.
- Boutin-Forzado, S., Adel, N., Gratecos, L., Jullian, H., Garnier, J. M., Ramadour, M., Lanteaume, A., Hamon, M., Lafay, V. e Charpin, D. (2004). Visits to the emergency room for asthma attacks and short-term variations in air pollution- A case-crossover study. *Respiration*, 71 (2), 134-137.
- Bush, R. K. e Prochnau, J. J. (2004). Alternaria-induced asthma, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113 (2), 227-234.
- Carmo, H. e Ferreira, M. M. (1988). *Metodologias de investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Chen, C., Zhang, X., Jiang, D., Yan, D., Guan, Z., Zhou, Y., Liu, X., Huang, C., Ding, C., Lan, L., et al. (2021). Associations between Temperature and Influenza Activity: A National Time Series Study in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 10846, 1-11.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182010846>
- Chong, K.C, Chen, Y., Chan, E.Y.Y., Lau, S.Y.F.L., Lam, H.C.Y., Wang, P., Goggins, W.B., Ran, J., Zhao, S., Mohammad, K. e Wei, Y. (2022). Association of weather, air pollutants, and seasonal influenza with chronic obstructive pulmonary disease hospitalization risks. *Environ Pollut*, 15: 293.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118480>
- Cohen, L., Manion, L. e Morrison, K. (2010). *Research Methods in Education* (6a edição). New York: Routledge.
- Collins, K.J. (1987). Effects of Cold on Old People. *British Journal of Hospital Medicine*, 506-514.
- Davies, R.J. (1999). *Allergies and Hay Fever*. Dorling Kindersley Limited. London.
- Décaux, P. e Décaux, S. (1996). O Microclima dos Edifícios Insalubres, *Ecologia é a Saúde*, Instituto Piaget, 85-150.
- Deryapa, N.R. (1986). Bioclimatological Aspects of Population Health: Meteorotropic Diseases. World Climate Program Applications, 2, WCAP-Nº 2.

- Dessai, S. e Trigo, R. (1999). *A Ciência das Alterações Climáticas*. Disponível em: <http://www.cru.uea.ac.uk/~ricardo/pdf/flad1.pdf>
- DIÁRIO DE COIMBRA (2001). *Trovoada fez subir níveis de ozono*. 30 de outubro.
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort: analysis and applications in environmental engineering*, 244 p. Danish Technical Press. Copenhagen, Denmark, 1970. Danish Kr. 76, 50.
- Fauroux, B., Samplil, M., Quenel, P. e Lemoullec, Y. (2000). Ozone: A trigger for hospital pediatric asthma emergency room visits. *Pediatric Pulmonology*, 30 (1), 41-46.
- Frazão, D. (2021). *Resumo da biografia de Júlio Diniz*. URL: https://www.ebiografia.com/julio_diniz/
- Girsh, L. S., Shubin, E., Dick, C., & Schulaner, F. A. (1967). A Study on the Epidemiology of Asthma in Children in Philadelphia. *J. Allergy*, 39, 347-357.
- He, Y., Liu, W.J., Jia, N., Richardson, S. e Huang, C. (2023). Viral respiratory infections in a rapidly changing climate: the need to prepare for the next pandemic. Elsevier, B.V., *eBioMedicine*, 93. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104593>
- Hobbs, J.E. (1980). *Applied Climatology, A Study of Atmospheric Resources*, Physical Geography Series, Dawson Westview Press, Colorado.
- Holton, J.R. (2004). *An Introduction to dynamic meteorology*. International Geophysics Series, vol. 88. Elsevier Academic Press, Fourth Edition. San Diego - California, USA.
- Hoppe, P. (1993). Heat Balance Modelling. *Experientia*, 49, 741-746.
- Huot, R. (2002). *Métodos Quantitativos para Ciências Humanas*. Lisboa: Instituto Piaget, Col. Epistemologia e Sociedade.
- IPCC (2018). *Summary for Policymakers*. In: *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3-24. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>
- IPCC (2019). *Sumário para Formuladores de Políticas - aquecimento global*. Publicado pelo IPCC em 2018. Versão em português publicada pelo MCTIC. URL: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>, julho, Brasil.
- IPCC (2023). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 36 p.
- IPMA (2024). *Cartas meteorológicas*. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.numerica/>
- Iqbal, M. (1983) *An Introduction to Solar Radiation*. Academic Press, Canada.
- ISO 7730 (2005). *Ergonomics of the thermal environment- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. International Organization for Standardization.
- Jaspe, Z.I.R. e Vega, R.E.R. (2005). *Cambio Climático y las Condiciones de Confort Ambiental*. Proceedings of the III Congreso Cubano de Meteorología, CDROM, Havana, Cuba, paper CLI_Confort Ambiental, 10 p.
- McMichael, A.J., Haines, A., Slooff, R. e Kovats, S. (1996). *Climate change and human health*, World Health Organization.
- Merrill, R. (2010). *Introduction to Epidemiology* (5th ed.). Sudbury MA, USA: Jones and Bartlett Publishers.
- Monin, A.S. (1970). The Atmospheric boundary layer. *Annual review of fluid mechanics*, 225-250.
- Morgado, M., Talaia, M. e Teixeira, L. (2015). A new simplified model for evaluating thermal environment and thermal sensation: An approach to avoid occupational disorders, *International Journal of Industrial Ergonomics*, p. 1-11.
- Musarella, P. e Jacquemant, P. (1994). *Arejamento e Saúde, Alimentação, Poluição, Habitat: Vencer as doenças do nosso meio ambiente*, Instituto Piaget, 11-19.
- NATIONAL GEOGRAPHIC (2004). *Strange Days on Planet Earth - The One Degree Factor*, Vulcan Productions, Inc., registration number 704/05.
- OPAS (2023). *OPAS emite alerta sobre surtos de gripe aviária em aves em dez países das Américas*. URL: <https://www.paho.org/pt/noticias/17-1-2023-opas-emite-alerta-sobre-surtos-gripe-aviaria-em-aves-em-dez-paises-das-americas>.

- Pasquill, F. (1962). *Atmospheric turbulence*, London, Van Nostrand.
- Pereira, C. e Veiga, N. (2014). A Epidemiologia. De Hipócrates ao século XXI. *Millenium*, 47 (6/12): 129-140.
- Schwartz, J. e Marcus, A. (1990). Mortality and Air Pollution in London. A Times Series Analysis. *Am. J. Epidemiol.*, 131, 185-194.
- Sousa, J.C.A.M. e Talaia, M.A.R. (2005a). *A Gripe e a Agudização de Asma - Caso de uma Atmosfera Fria*. Atas da FISICUM 2005 - FÍSICA PARA O SÉC. XXI, Edição da Sociedade Portuguesa de Física - Norte, Física Médica e Biofísica, FMB02, Porto, de 1 a 3 de dez., 175-176.
- Sousa, J.C.A.M. e Talaia, M.A.R. (2005b). *O Ser Humano e as Mudanças Climáticas - Um Estudo de Caso*. Actas do FISICUM 2005 - Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior no séc. XXI, Universidade do Minho, Braga, 10 a 12 novembro, Abstract_P31.
- Sousa, J. C. A. M., Talaia, M. A. R., e Saraiva, M. A. C. (2005c). *As Condições Atmosféricas na Agudização da Asma*. Proceedings of the III Congresso Cubano de Meteorologia, CDROM, Havana, Cuba, paper CLI Sousa & Talaia, 7 p.
- Sousa, J.C.A.M. e Talaia, M.A.R. (2006). *Public Perception - Climate Change*, Proceedings of the 4º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 6º Encontro Luso-espanhol de Meteorologia, ISBN 972-9083-13-4, Instituto de Meteorologia. Lisboa.
- Sousa, J.C.A.M., Talaia, M.A.R. e Jorge, V. (2006). *A Meteorologia na Interpretação Física da Agudização da Asma - Uma Amostra Termal*. Resumo de artigo. Actas das XXIX Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española "Aplicaciones Meteorológicas" & 7º Encuentro Hispano-Luso de Meteorología "Meteorología y Eficiencia Energética", 156-158.
- Suzuki, S., Kamakura, T., Tadokoto, T., Takeuchi, T., Yukiama, Y. e Miyamoto, T. (1988). Correlation Between the Atmospheric Conditions and the Asthmatic Symptom. *Int. J. Biometeorol.*, 32, 129-133.
- Talaia, M. (2023). Ambiente térmico na agudização de surto da gripe: estudo de caso na região de Aveiro. *Territorium - Revista Internacional de Riscos*, 30(1): Riscos para a saúde em contexto pandémico: reflexões sobre o impacte da COVID-19. Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, ISSN: 0872-8941 Coimbra, 99-105. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_30-1_8
- Talaia, M. e Simões, H. (2009). *EsConTer: um índice de avaliação de ambiente térmico*. In: V Congresso Cubano de Meteorologia. Somet-Cuba, Sociedade de Meteorologia de Cuba, p. 1612-1626.
- Talaia, M.A.R., Sousa, J.C.A.M., Pimenta do Vale, A.S.V. e Sequeira, A.I.T. (2004). *As Alterações Ambientais e a Saúde Pública. Estudo de Caso na Região de Coimbra*. Proceedings do 3º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 4º Encontro Luso espanhol de Meteorologia, Aveiro, 286-289.
- Talaia, M.A.R. e Vieira da Cruz, A.A. (2002). *Meteorological Effects on the Resistance of the Body to Influenza - A Study in Aveiro Region*, Proceedings do 2º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 3º Encontro Luso Espanhol de Meteorologia, Évora.
- Talaia, M.A.R., Vieira da Cruz, A. A., Saraiva, M.A.C., Amaro, G.S., Oliveira, C.J. e Carvalho, C.F. (2000). *The Influence of Meteorological Factors on Pneumonia Emergencies in Aveiro*. In: International Symposium on Human-Biometeorology. St. Petersburg (Pushkin), Russia, 67-68.
- Trigo, R.M. e DaCamara, C.C. (2000). Circulation Weather Types and Their Influence on the Precipitation Regime in Portugal. *International Journal of Climatology*, 20, 1559-1581.
- Tromp, S.W. (1980): *Biometeorology, The Impact of the Weather and the Climate on Humans and Their Environment*, Heyden International Topics in Science, London.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: O processo de construção do conhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Vitkina, T.I., Veremchuk, L.V., Mineeva, E.T., Gvozdenko, A., Antonyuk, M., Novgorodtseva, T.P. e Grigorieva, E.A. (2019). The influence of weather and climate on patients with respiratory diseases in Vladivostok as a global health implication. Springer Nature Switzerland. *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 17:907-916
- Xiong, X., Wei, Y., Lam, H.C.Y., Wong, C.K.H., Lau, S.Y.F., Zhao, S., Ran, J., Li, C., Jiang, X., Yue, Q., Cheng, W., Wang, H., Wang, Y. e Chong, K.C. (2023). Association between cold weather, influenza infection, and asthma exacerbation in adults in Hong Kong. *Sci Total Environ*, 20; 857. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159362>
- Weisel, C. P., Cody, R. P., Georgopoulos, P. G., Purushothaman, V., Weiss, S.H., Bielory, L., Gregory, P. e Stern, A.H. (2002). Concepts in developing health-based indicators for ozone, *International Archives of occupational and Environmental health*, 75 (6), 415-422.
- WMO (1987). *World Climate Program Applications, Climate and Human Health*. World Meteorological Organization.
- WHO EUROPEAN REGION (2023). *Respiratory infectious diseases on the rise across WHO European Region*. URL: <https://www.who.int/europe/news/item/15-12-2023-respiratory-infectious-diseases-on-the-rise-across-who-european-region>