

Daniel Pires Bitencourt¹
Márcia Vetromilla Fuentes²
Rose Aylce Oliveira Leite¹
Marisa Domínguez da Luz Poletto³

Associação de variáveis meteorológicas com os afastamentos do trabalho devido a doenças respiratórias: um estudo entre trabalhadores dos correios de Santa Catarina

Meteorological variables association with sick leave due to respiratory diseases – a study involving post-office workers in the state of Santa Catarina, Brazil

¹ Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – Centro Estadual de Santa Catarina
² Instituto Federal de Santa Catarina
³ Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT)

Contato:

Daniel Pires Bitencourt
Fundacentro – Centro Estadual de Santa Catarina (CESC)
Rua Silva Jardim, 213, Prainha – Florianópolis/SC
CEP: 88.020-200
E-mail:
daniel@fundacentro.sc.gov.br

Resumo

Introdução: As doenças do aparelho respiratório (DAR) em trabalhadores são, com frequência, atribuídas ao ambiente de trabalho ou ao tipo de atividade. Poucos estudos relacionam as DAR com as condições de tempo. **Objetivo:** Este artigo tem como objetivo identificar a existência desta relação através da comparação da taxa de afastamento do trabalho com as médias mensais de variáveis meteorológicas. **Métodos:** Para tanto, calculou-se a correlação dos afastamentos com as médias mensais de temperatura e umidade, com os valores mínimos mensais de temperatura e umidade e com a maior queda de temperatura em 24h ocorrida no mês. A série de dados meteorológicos com melhor correlação foi dividida em quartis (25%) para identificar os valores típicos de afastamento em situações extremas de temperatura ou umidade. Os afastamentos por DAR foram calculados em trabalhadores dos Correios de Santa Catarina e os dados meteorológicos foram obtidos da reanálise de modelos numéricos. O período analisado compreendeu janeiro de 2001 a dezembro de 2007, totalizando 84 meses. **Resultados:** Os afastamentos do trabalho devido às DAR obtiveram melhor associação, em ordem de importância, com a temperatura média do mês, a temperatura mínima do mês e o maior declínio de temperatura do mês. Todas essas correlações obtiveram significância estatística de 0,1%. A umidade do ar não demonstrou associação com a taxa de afastamento. **Conclusão:** Conclui-se que as maiores taxas de afastamento do trabalho devido às DAR ocorrem nos meses mais frios e secos.

Palavras-chave: afastamento do trabalho, doenças respiratórias, saúde, temperatura, umidade.

Abstract

Introduction: Workers' respiratory diseases are frequently accounted for either their labor environment or sort of activity. Few studies relate them to weather conditions. **Objectives:** This article aims at identifying this relation by comparing sick leave rates with meteorological variables monthly averages. **Methods:** Calculating statistically the correlation between sick leave and the following factors: monthly average temperatures and humidity; monthly minimum temperatures and humidity; the highest temperature drop in 24 hours in a month. A series of the best correlated meteorological data was divided into quartiles (25 %) to identify typical sick leave values in extreme temperature and humidity situations. Rates of sick leave due to respiratory diseases were determined in post-office workers in the state of Santa Catarina, Brazil, and meteorological data were obtained from reanalysis of numeric models. The investigated period lasted from January 2001 to December 2007, amounting to 84 months. **Results:** As far as importance is concerned, sick leave due to respiratory diseases was mostly related to the monthly average temperature, the lowest monthly temperature and the highest monthly temperature drop. All these correlations obtained 0.1% statistical significance. Humidity has not been related to sick leave rates. **Conclusion:** The highest sick leave rates due to respiratory diseases occur mostly in the coldest and driest months of the year.

Keywords: sick leave, respiratory diseases, health, temperature, humidity.

Recebido: 22/05/2009
Revisado: 01/09/2009
Aprovado: 24/09/2009

Introdução

As doenças respiratórias ocupacionais são conceitualmente aceitas e apresentadas na literatura como doenças causadas por motivos inerentes ao ambiente de trabalho e às atividades dos trabalhadores. Beckett (2000) faz uma revisão das principais doenças respiratórias ocupacionais e as associa aos ambientes de trabalho com presença evidente de poeira, fumaça, vapor ou aqueles ambientes em que há pulverização ou pintura. Outros autores identificam a ocorrência de asma como a doença respiratória mais comum e destacam a atividade industrial como a causa frequente (MEREDITH; TAYLOR; McDONALD, 1991; KOGEVINAS et al., 1999). Mendonça et al. (2003) estudaram a asma ocupacional na cidade de São Paulo e constataram que o serviço de limpeza é a ocupação mais afetada. Há também estudos sobre doenças ocupacionais que atribuem a ocorrência de problemas respiratórios à exposição de poeiras do tabaco (VIEGI et al., 1986) e do trigo (COSENZA et al., 2002).

Nenhum desses artigos faz referência às condições de tempo e clima como parte das causas dos problemas respiratórios nos trabalhadores. De fato, se tratarmos as doenças do aparelho respiratório (DAR) como consequência exclusivamente das condições atmosféricas, não poderemos considerá-las como doenças ocupacionais, principalmente para determinadas atividades laborais específicas. Contudo, mesmo que o trabalhador tenha adquirido ou iniciado um processo de enfermidade fora do ambiente de trabalho, as DAR aparecem como uma das principais causas de afastamento do trabalho. Costa e Germano (2007) estudaram dados de afastamento dos professores do município de Ipatinga-MG e encontraram que 15,98% dos casos são devido às DAR. Em estudo similar, Gasparini, Barreto e Assunção (2005) constataram que as DAR são a segunda maior causa de afastamento de professores de Belo Horizonte-MG, contabilizando 12% dos casos. Além disso, é senso comum e também indicado através dos resultados de várias pesquisas (DERRICK, 1965; BART; BOURQUE, 1995; GONÇALVES et al., 2005) que reações adversas sobre a saúde são provocadas pelas condições de tempo e clima.

Segundo Tromp (1980), os parâmetros meteorológicos que mais afetam as pessoas são a temperatura do ar, a umidade do ar, a velocidade do vento e a radiação solar, porém, as condições extremas de calor e frio têm se mostrado de maior significância em termos de morbidade e mortalidade humana (McMICHAEL et al., 2003). Braga, Zanobetti e Schwartz (2002) constataram que as grandes variações de temperatura, tanto no verão, como no inverno, são causadoras de mortes devido a problemas respiratórios. Donaldson e Keatinge (1997) avaliaram a taxa de mortalidade da população do sudeste da Inglaterra como uma resposta da ocorrência de frio em dias anteriores ao óbito. Os autores ressaltaram que as mortes causadas por problemas respiratórios devido à queda de temperatura ocorrem com uma defasagem de tempo muito maior que as mortes causadas por isquemias cardíacas.

Por um lado, há estudos na literatura que, quando analisam as DAR para um determinado grupo de traba-

lhadores, atribuem essas doenças somente ao tipo de atividade laboral ou ao ambiente de trabalho (VIEGI et al., 1986; MEREDITH; TAYLOR; McDONALD, 1991; KOGEVINAS et al., 1999; BECKETT, 2000; COSENZA et al., 2002; MENDONÇA et al., 2003). Por outro lado, quando as DAR são avaliadas, em geral através de estudos estatísticos, como uma função das condições atmosféricas, são utilizados dados de morbidade, mortalidade ou internações hospitalares (DERRICK, 1965; BART; BOURQUE, 1995; DONALDSON; KEATINGE, 1997; BRAGA; ZANOBETTI; SCHWARTZ, 2002; McMICHAEL et al., 2003; GONÇALVES et al., 2005). Por vezes, esses estudos epidemiológicos focalizam uma população específica, que quase sempre é mais atingida por problemas respiratórios. Esse é o caso das crianças que apresentam maior risco de complicações graves de infecções por gripe (IZURIETA et al., 2000). Mas, em geral, percebe-se que pouco se tem estudado sobre os efeitos atmosféricos na ocorrência de DAR tendo como objeto de avaliação um grupo específico de trabalhadores.

O objetivo deste artigo é identificar quais as variáveis meteorológicas que mais influenciam na taxa de afastamento do trabalho. Para tanto, analisam-se as médias mensais de temperatura e umidade, os valores mínimos mensais dessas variáveis meteorológicas e a maior queda de temperatura em 24 horas ocorrida no mês. Este estudo limita-se a buscar sinais de associação entre estes parâmetros atmosféricos e as ocorrências de afastamentos devido às DAR na hipótese de que a causa destas doenças é expressivamente influenciada, pelo menos na maioria dos casos, pelas condições atmosféricas.

Metodologia

Dados de afastamento

Foram utilizados, no estudo, os dados de afastamento temporário das atividades laborais dos funcionários da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT). Este grupo de trabalhadores atua em todos os municípios do Estado de Santa Catarina (SC). As informações originais incluem o número de afastamentos ocorridos por mês e, para cada caso, a patologia pela qual o trabalhador foi afastado e o número de dias que permaneceu afastado do trabalho. A série de dados abrange o período de janeiro de 2001 até dezembro de 2007. Neste período, foram registrados 2.709 casos de afastamento devido às DAR, os quais correspondem ao total de registros analisados ao longo da série de dados. No grupo das DAR, os dados são ainda divididos em cinco subgrupos (SG): infecções agudas das vias aéreas superiores (SG1), influenza (gripe) e pneumonia (SG2), outras infecções agudas das vias aéreas inferiores (SG3), outras doenças das vias aéreas superiores (SG4) e doenças crônicas das vias aéreas inferiores (SG5). As patologias relacionadas a cada subgrupo são: SG1: nasofaringite aguda, sinusite aguda, faringite aguda, amigdalite aguda, laringite e traqueíte aguda, infecções agudas das vias aéreas superiores não especificadas; SG2: influenza devido a vírus

identificado, influenza devido a vírus não identificado, pneumonia; SG3: bronquite, bronquite aguda, infecção aguda não identificada das vias aéreas inferiores, SG4: rinite alérgica e vasomotora, rinite, nasofaringite e faringite crônicas; e SG5: bronquite não especificada como aguda ou crônica, asma, estado de mal asmático.

Para essas patologias, considerou-se apenas os afastamentos com duração igual ou inferior a 5 dias, o que representa cerca de 97% dos casos de toda a série. Optou-se por excluir os afastamentos com duração superior a 5 dias, considerando-se a hipótese destes casos serem decorrentes do agravamento da patologia como consequência de outros fatores diferentes do fator atmosférico.

O número de funcionários (NF) da ECT foi diferente para cada ano do período analisado. Entre os anos de 2001 e 2007, o NF foi, respectivamente, de 2.623, 2.991, 3.414, 3.619, 3.597, 3.796 e 3.834. Por isso, utilizou-se, no lugar do número de afastamento (NA) por mês, a taxa de afastamento por mês [$T_{af} = (NA \times 1000)/NF$]. Assim, a T_{af} (‰) representa o número de afastamentos a cada 1.000 funcionários.

Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram obtidos da reanálise do *National Center for Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research* (NCEP/NCAR) (KALNAY et al., 1996). O termo “reanálise” refere-se a um tipo de processamento que aplica o estado atual da arte em análise e previsão (simulação numérica dos processos físicos atmosféricos) dentro de um rígido controle de qualidade para assimilação de dados atmosféricos observados, ou seja, para complementar e reinterpretar

a análise do modelo numérico NCEP/NCAR com dados medidos no globo todo. Essas medições são realizadas por estações meteorológicas de superfície, por equipamentos instalados em navios e aeronaves, por radiossondas, por satélites e outros meios. Em outras palavras, a reanálise é uma matriz de dados bem organizada espacialmente que reproduz o estado real da atmosfera através de variáveis meteorológicas, tais como temperatura, umidade, vento etc. A reanálise do NCEP/NCAR é organizada em pontos de grade uniformemente espaçados a cada 2,5° de latitude e longitude, cobrindo toda a área da Terra. Pontos de grade são posições georreferenciadas nos mapas meteorológicos para os quais são atribuídos valores de variáveis atmosféricas. Para a resolução espacial de 2,5° de latitude e longitude, cada valor atribuído a um ponto de grade é representativo de uma área de aproximadamente 277,5 km² (Figura 1). Os dados do NCEP/NCAR são disponibilizados em quatro horários diários, às 00, 06, 12 e 18 UTC, para vários níveis isobáricos (níveis com o mesmo valor de pressão atmosférica) na vertical. A sigla UTC significa “*Universal Time Coordinated*” e é referente a um horário padrão internacional, adiantado em 3 horas em relação ao horário oficial de Brasília. Segundo Kalnay et al., 1996, o método para construção da reanálise do NCEP/NCAR é o mesmo desde 1957. Portanto, durante o período considerado para este estudo, este conjunto de informações meteorológicas foi construído com padrão único de coleta e assimilação de dados.

Neste estudo, utilizaram-se a temperatura média do mês (T), a umidade relativa média do mês (UR) e a umidade relativa mínima do mês ($UR_{(min)}$) do nível isobárico de 1.000 hPa. Além disso, avalia-se a T_{af} em função da temperatura do ar mais baixa do mês ($T_{2m(min)}$)

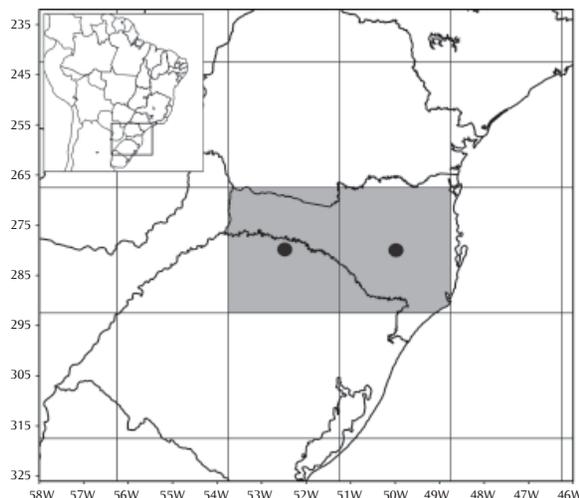


Figura 1 Mapa da região Sul do Brasil dividido em grades*, conforme resolução espacial da reanálise** do *National Center for Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research* - NCEP/NCAR.

*grade: área de aproximadamente 277,5 km² à qual é atribuído um valor para cada variável meteorológica, obtido do ponto de grade central da área. O símbolo ● mostra a localização geográfica dos dois pontos de grade utilizados no cálculo da média para obtenção das variáveis meteorológicas representativas do estado de Santa Catarina.

**reanálise: Tipo de processamento que aplica o estado atual da arte em análise e previsão (simulação numérica dos processos físicos atmosféricos), dentro de um rígido controle de qualidade, para assimilação de dados atmosféricos observados.

e da maior queda de temperatura do mês ($difT_{2m}$) ocorrida num período de 24 horas. Para estes dois últimos parâmetros, considera-se a temperatura do ar na altura de 2 metros. Os valores foram obtidos a partir da média dos dois pontos de grade (círculos pretos na Figura 1), representantes da área de SC. O ponto de grade a oeste localiza-se em 27,5°S de latitude e 52,5°W de longitude e o ponto de grade a leste localiza-se em 27,5°S de latitude e 50,0°W de longitude. Portanto, os parâmetros atmosféricos utilizados neste estudo são representativos de todas as localidades em que atuam os trabalhadores. Em termos meteorológicos, a variação desses parâmetros atmosféricos ao longo do tempo seria provocada pelos chamados sistemas atmosféricos de escala sinótica, os quais são capazes de causar mudanças na temperatura e na umidade de um dia para outro, de forma generalizada, em todo o estado. Dessa forma, desconsideram-se as condições de tempo provocadas por efeitos locais, como relevo acentuado ou proximidade de superfícies alagadas, os quais podem favorecer, respectivamente, baixas temperaturas ou altos índices de umidade. A consideração apenas dos parâmetros atmosféricos de maior escala (sinótica) é importante para que possam ser utilizados na comparação com os dados do afastamento de trabalhadores que atuam em todo o estado de Santa Catarina.

Análise estatística

A metodologia adotada consiste em comparar a T_{af} com os dados meteorológicos utilizando técnicas estatísticas. Primeiramente, calcula-se a correlação de Pearson (r) entre a T_{af} total (soma das patologias de todos os subgrupos) e cada um dos cinco parâmetros meteorológicos T , UR , $UR_{(min)}$, $T_{2m(min)}$ e $difT_{2m}$. O cálculo de r também é feito para a T_{af} separadamente por subgrupos (SG1, SG2, SG3, SG4 e SG5). A correlação de Pearson é dada pela expressão:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{af\ i} - \bar{T}_{af}) (v_i - \bar{v})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (T_{af\ i} - \bar{T}_{af})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}}$$

onde $n = 84$ (número de meses) é o tamanho da série, $T_{af\ i}$ é a taxa de afastamento mensal ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), \bar{T}_{af} é a taxa de afastamento média da série, v_i é a variável meteorológica e \bar{v} é a variável meteorológica média da série. Neste artigo, considera-se a classificação das correlações de Pearson como fraca ($0 \leq r < 0,3$), moderada ($0,3 \leq r < 0,7$) e forte ($0,7 \leq r < 1$) (MAXWELL; SATAKE, 1997). Utilizando o nível de significância máximo de 0,5% ($P \leq 0,005$), aplicou-se aos resultados de correlação o teste t de Student (SPIEGEL; SCHILLER; SRINIVASAN, 2000).

Para cada associação entre a variável meteorológica e a taxa de afastamento que apresentou correlação satisfatória e nível de significância apropriado, construí-

ram-se gráficos para demonstrar a ocorrência típica da taxa de afastamento em função dos extremos apresentados na série pelas variáveis meteorológicas. Para tanto, dividiu-se a série de dados meteorológicos em quartis (25%) e, para cada um dos quatro intervalos, calcularam-se a mediana, a média, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo da taxa de afastamento. Para todos os cálculos, utilizou-se a versão 6,0 do *software* Origin.

Resultados

Entre o número total de afastamentos (21.475) por motivo de doença registrado na ECT, no período de 2001 e 2007, 12,6% foram devido às DAR. Entre esses afastamentos, a maioria (60,1%) foi devido às infecções agudas das vias aéreas superiores (SG1). A ocorrência de influenza (gripe) e pneumonia (SG2) aparece em segundo lugar, com 33,1% dos casos. As patologias dos subgrupos 3, 4 e 5 são bem menos frequentes. Apenas 2,8% dos afastamentos ocorrem devido a outras infecções agudas das vias aéreas inferiores (SG3), 1,1% dos afastamentos devido a outras doenças das vias aéreas superiores (SG4) e 2,9% dos afastamentos devido a doenças crônicas das vias aéreas inferiores (SG5). Entre 2001 e 2007, a porcentagem de funcionários que exerceu atividades a céu aberto variou de 35% a 56%. Esses funcionários realizam os serviços de distribuição e coleta (carteiros) em um dos turnos de trabalho, geralmente à tarde. Pela manhã, são executados os trabalhos de triagem das correspondências nas agências de correios.

A matriz de correlação entre a taxa de afastamento e as variáveis meteorológicas é apresentada na Tabela 1. Com base na aplicação do teste t de Student, as correlações que apresentam significância estatística estão destacadas nesta tabela e apenas estes resultados são analisados. A T_{af} total (devida ao conjunto dos 5 subgrupos das DAR) apresenta melhor correlação com os parâmetros meteorológicos que envolvem a variável temperatura. Há forte correlação entre a T_{af} total e as variáveis meteorológicas T e $T_{2m(min)}$ e correlação moderada entre a T_{af} total e as variáveis meteorológicas UR e $difT_{2m}$, com pior resultado para a umidade relativa média mensal. As comparações considerando separadamente os subgrupos SG1 e SG2 mostram correlação moderada com as variáveis T , UR , $T_{2m(min)}$ e $difT_{2m}$, novamente com pior resultado para a umidade relativa média do mês. Os resultados de correlação também apresentam alta significância estatística ($P \leq 0,001$) na comparação da taxa de afastamento devido às patologias do subgrupo SG5 com as variáveis meteorológicas T , $T_{2m(min)}$ e $difT_{2m}$, com $r \approx 0,4$. Com significância estatística $P \leq 0,005$, a correlação entre a taxa de afastamento devido às patologias do subgrupo SG3 e as variáveis T e $T_{2m(min)}$ foram moderadas, com valor de r um pouco abaixo de 0,4. As correlações de todas as variáveis meteorológicas com a T_{af} devido às patologias SG4 não apresentam significância estatística. Da mesma forma, a umidade relativa mínima do mês ($UR_{(min)}$) apresentou

resultados de correlação sem significância estatística com as taxas de afastamento total e devido aos cinco subgrupos (SG1, SG2, SG3, SG4 e SG5).

Com base nos resultados de correlação que apresentaram significância estatística, podemos apresentar alguns parâmetros estatísticos da taxa de afastamento mensal de funcionários da ECT em função do comportamento mensal das variáveis meteorológicas. Com intuito de identificar a influência dos extremos dessas variáveis, dividiu-se a série de T , UR , $T_{2m(\min)}$ e $diffT_{2m}$ em quatro percentis. As Figuras 2, 3 e 4 mostram esses resultados, respectivamente, para a T_{af} total (devido às patologias de todos os subgrupos), para a T_{af} devido às patologias do subgrupo SG1 (infecções agudas das vias aéreas superiores) e para a T_{af} devido às patologias do subgrupo SG2 (gripe e pneumonia).

A média e a mediana da T_{af} total diminuem conforme aumentam os valores de T (Figura 2a), de UR (Figura 2b), de $T_{2m(\min)}$ (Figura 2c) e de $diffT_{2m}$ (Figura 2d). O desvio padrão também apresenta o mesmo comportamento em quase todos os gráficos, excetuando-se apenas o gráfico de umidade (Figura 2b). A análise da umidade mostrou-se bastante diferente em relação às demais variáveis meteorológicas, concordando com os resultados de correlação mostrados na Tabela 1. O valor da T_{af} total máxima observada em cada quartil apresenta um resultado coerente, ou seja, diminuindo conforme aumenta o valor da variável meteorológica, somente quando a análise é realizada com a temperatura média mensal (Figura 2a). A T_{af} total apresenta-se com uma distribuição mais próxima da normal, com os valores de média e mediana semelhantes, no quarto quartil de T (Figura 2a), no

primeiro e no quarto quartil de $T_{2m(\min)}$ (Figura 2c) e no terceiro e no quarto quartil de $diffT_{2m}$ (Figura 2d).

Em geral, as Figuras 3 e 4 mostram evoluções semelhantes da T_{af} devido aos subgrupos SG1 e SG2. Analisando os gráficos de T , $T_{2m(\min)}$ e $diffT_{2m}$ nas Figuras 3 e 4, percebe-se que a principal diferença é o fato dos valores da T_{af} devido às patologias do SG1 serem maiores que os valores da T_{af} devido às patologias do SG2. Nas duas análises (SG1 e SG2), a tendência da média, da mediana e do desvio padrão da T_{af} é de diminuir conforme aumentam os valores de T , $T_{2m(\min)}$ e $diffT_{2m}$. Novamente, a conduta da T_{af} que ficou mais fora do padrão foi a encontrada na análise da umidade média mensal. No caso desta variável, percebe-se que o comportamento da T_{af} devido às patologias do subgrupo SG1 (Figura 3b) é semelhante ao comportamento da T_{af} total devido à soma dos cinco subgrupos (Figura 2b). Entretanto, a evolução da T_{af} devido às patologias do SG2, entre o primeiro e o quarto quartil da umidade (Figura 4b), não apresenta o mesmo padrão.

Embora com o valor médio da T_{af} sendo muito baixo, a tendência verificada nas análises que consideram os afastamentos devido às patologias dos subgrupos SG3 e SG5 é de diminuição conforme aumenta o valor da variável meteorológica. O valor máximo da T_{af} ocorre no primeiro quartil somente nas análises dos afastamentos do trabalho devido às patologias do subgrupo SG5. Lembramos que a significância estatística das relações entre a T_{af} devido a SG3 e as variáveis meteorológicas é de $P \leq 0,005$ e, entre a T_{af} devido a SG5 e as variáveis meteorológicas, é de $P \leq 0,001$.

Tabela 1 Matriz Correlação de Pearson (r) entre a taxa de afastamento (T_{af}) por Doença do Aparelho Respiratório (DAR) e variáveis meteorológicas*, para todas as patologias (T_{af} total) e separadamente para subgrupos (SG)** de patologias, referente a trabalhadores da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), em Santa Catarina, Brasil, no período de janeiro de 2001 e dezembro de 2007

	T	UR	$T_{2m(\min)}$	$diffT_{2m}$	$UR_{(\min)}$
T_{af} total	-0,73154	-0,48100	-0,70451	-0,59461	-0,26352
T_{af} SG1	-0,65165	-0,43003	-0,62393	-0,51657	-0,24265
T_{af} SG2	-0,64903	-0,42703	-0,61735	-0,53149	-0,21285
T_{af} SG3	-0,37772	-0,25861	-0,38382	-0,28455	-0,13437
T_{af} SG4	+0,01208	-0,09029	-0,01001	+0,02636	-0,21965
T_{af} SG5	-0,40940	-0,18552	-0,45239	-0,45352	-0,10470

 $P \leq 0,001$
 $P \leq 0,005$

* variáveis meteorológicas: T - Temperatura do ar média do mês; UR - Umidade relativa do ar média do mês; $T_{2m(\min)}$ - Temperatura do ar mais baixa ocorrida no mês; $diffT_{2m}$ - Maior queda em 24 horas de temperatura do ar ocorrida no mês; e $UR_{(\min)}$ - Umidade relativa do ar mais baixa ocorrida no mês.

** subgrupos (SG): SG1 - Infecções agudas das vias aéreas superiores; SG2 - Influenza (gripe) e pneumonia; SG3 - Outras infecções agudas das vias aéreas inferiores; SG4 - Outras doenças das vias aéreas superiores; SG5 - Doenças crônicas das vias aéreas inferiores.

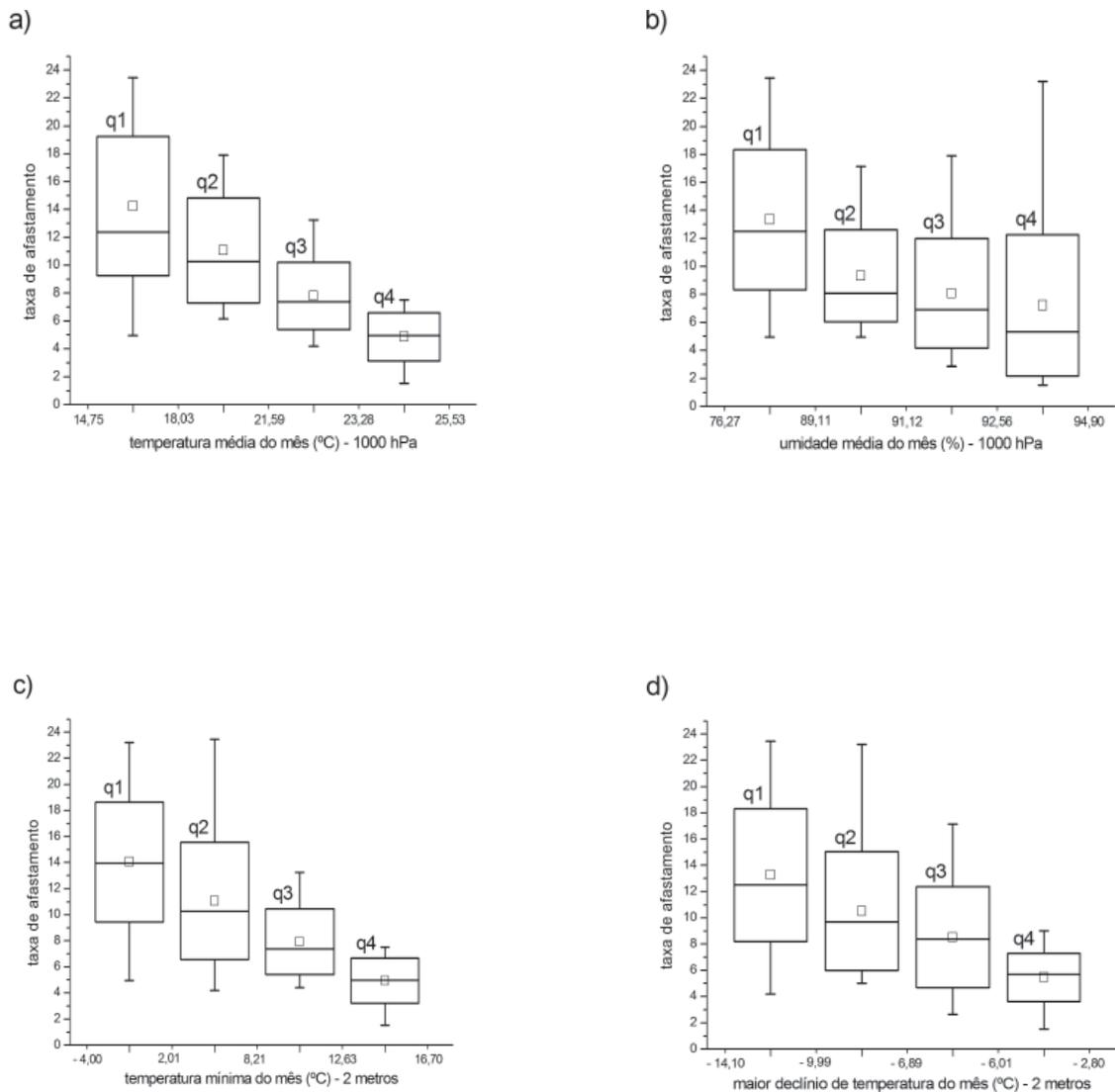


Figura 2 Parâmetros estatísticos* da taxa de afastamento [T_{af} (%)] mensal, por motivo de Doença do Aparelho Respiratório (DAR) (todas as patologias**), dos trabalhadores da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) de Santa Catarina, Brasil, durante o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2007, como uma função das variáveis meteorológicas*** dividida em quartis.****

* **Parâmetros estatísticos:** Média (\square), mediana (linha horizontal no interior da caixa), desvio padrão (linhas horizontais nos extremos da caixa) e valores mínimo (\perp) e máximo (\top);

** **Patologias:** Infecções agudas das vias aéreas superiores, influenza (gripe) e pneumonia, outras infecções agudas das vias aéreas inferiores, outras doenças das vias aéreas superiores e doenças crônicas das vias aéreas inferiores.

*** **Variáveis meteorológicas:** Painel a) temperatura média do mês (°C); Painel b) umidade média do mês (%); Painel c) temperatura mínima do mês (°C); e Painel d) maior declínio de temperatura do mês (°C).

**** **Quartis:** q1, q2, q3 e q4: 1º, 2º, 3º e 4º quartis, respectivamente.

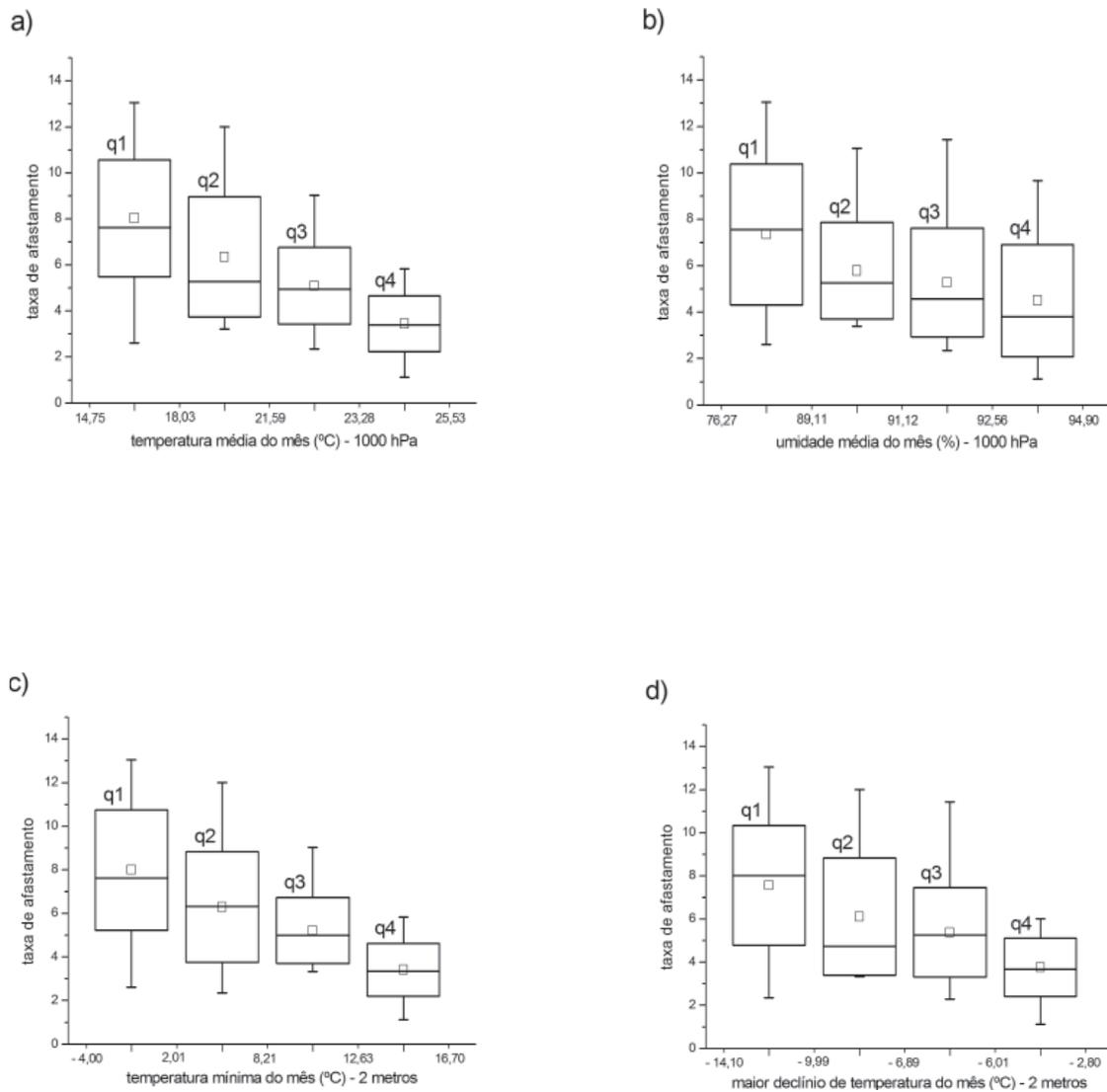


Figura 3 Parâmetros estatísticos* da taxa de afastamento [T_{af} (%)] mensal, por motivo de Doença do Aparelho Respiratório (DAR) (infecções agudas das vias aéreas superiores), dos trabalhadores da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) de Santa Catarina, Brasil, durante o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2007, como uma função das variáveis meteorológicas** dividida em quartis.***

* **Parâmetros estatísticos:** Média (\square), mediana (linha horizontal no interior da caixa), desvio padrão (linhas horizontais nos extremos da caixa) e valores mínimo (\perp) e máximo (\top);

** **Variáveis meteorológicas:** Paineis a) temperatura média do mês (°C); Paineis b) umidade média do mês (%); Paineis c) temperatura mínima do mês (°C); e Paineis d) maior declínio de temperatura do mês (°C).

*** **Quartis:** q1, q2, q3 e q4: 1º, 2º, 3º e 4º quartis, respectivamente.

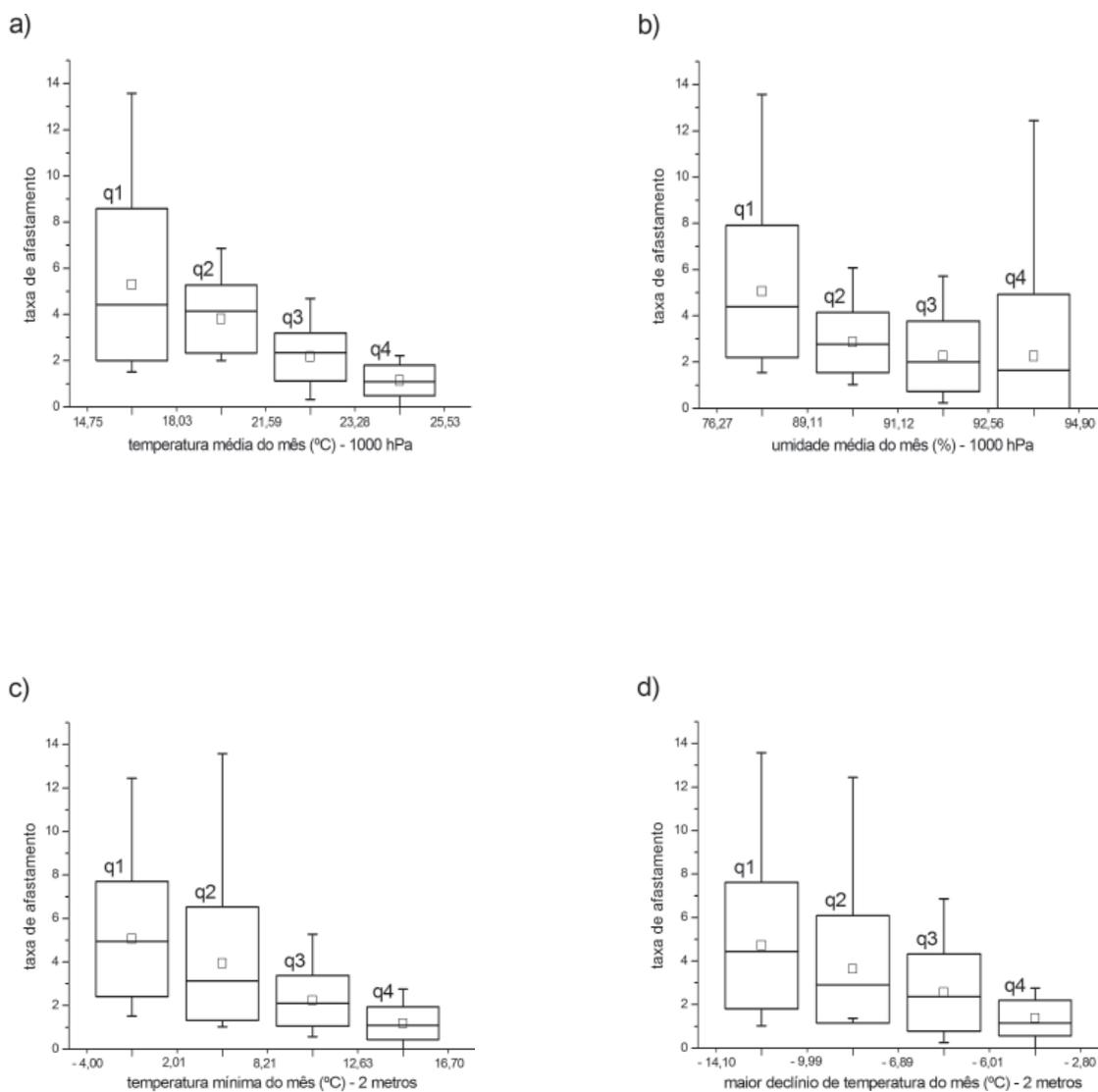


Figura 4 Parâmetros estatísticos* da taxa de afastamento [T_{af} (%)] mensal, por motivo de Doença do Aparelho Respiratório (DAR) (influenza e pneumonia), dos trabalhadores da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) de Santa Catarina, Brasil, durante o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2007, como uma função das variáveis meteorológicas** dividida em quartis.***

* **Parâmetros estatísticos:** Média (\square), mediana (linha horizontal no interior da caixa), desvio padrão (linhas horizontais nos extremos da caixa) e valores mínimo (\perp) e máximo (\top);

** **Variáveis meteorológicas:** Painel a) temperatura média do mês (°C); Painel b) umidade média do mês (%); Painel c) temperatura mínima do mês (°C); e Painel d) maior declínio de temperatura do mês (°C).

*** **Quartis:** q1, q2, q3 e q4: 1º, 2º, 3º e 4º quartis, respectivamente.

Discussão

Alguns aspectos importantes devem ser considerados com respeito à equipe disponível, à estrutura ambulatorial e à forma de gerenciamento da ECT para as situações de afastamento do trabalho dos funcionários. A ECT de Santa Catarina conta com o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), com uma equipe formada por um médico do trabalho, um engenheiro do trabalho, cinco técnicos de segurança do trabalho, um enfermeiro do trabalho e um auxiliar de enfermagem do trabalho. As cinco regiões do estado onde se concentram o maior número de funcionários possuem ambulatórios de atendimento assistencial com médicos clínicos, muitos com especialização em medicina do trabalho, enfermeiros e atendentes de saúde. Entre estes profissionais, uma grande parte é contratada por empresa terceirizada. Há também uma rede credenciada para atendimento médico aos funcionários da ECT. Portanto, os atestados para os afastamentos do trabalho podem ser emitidos pelos médicos dos ambulatórios, da medicina do trabalho ou da rede credenciada. No entanto, a ECT estipula critérios para homologação dos atestados médicos apresentados pelos colaboradores.

Os afastamentos do trabalho devido às DAR representam 12,6% do total de afastamentos solicitados na ECT de Santa Catarina. Este índice é muito próximo da taxa de professores que solicitaram afastamento devido a doenças respiratórias em municípios de Minas Gerais, 12% encontrados por Gasparini, Barreto e Assunção (2005) e 15,98% encontrados por Costa e Germano (2007). Apesar da proximidade destes índices, alguns aspectos mostram que essas populações podem ser bastante diferentes. O primeiro aspecto diz respeito às diferentes atividades exercidas pelos professores e pelos funcionários da ECT. No caso do grupo de trabalhadores analisados neste estudo (ECT), as atividades dos trabalhadores diferem bastante, podendo haver subgrupos nesta população com maior ou menor vulnerabilidade em adquirir algum tipo de DAR. Citamos como exemplo as diferenças de ambiente e atividade entre os funcionários da administração e os funcionários da coleta/distribuição (carteiros). O primeiro subgrupo, em geral, desenvolve suas atividades em ambiente fechado e em contato com outras pessoas, o que pode facilitar o contágio de vírus. O segundo subgrupo desenvolve suas atividades, em um turno, na triagem das correspondências, onde pode haver maior contato com poeira. No outro turno, os carteiros trabalham em ambiente externo, com menor possibilidade de contágio de vírus, mas mais vulneráveis às mudanças de temperatura. Por outro lado, conforme identificado por Gasparini, Barreto e Assunção (2005) e Costa e Germano (2007), os professores podem apresentar maiores problemas de saúde devido às DAR por estarem expostos à poeira do giz e em contato com muitas outras pessoas em ambientes fechados. Mas o segundo aspecto que chama atenção aqui está relacionado com as condições climáticas, foco

deste estudo. Ao contrário de Santa Catarina, onde a distribuição da chuva ocorre o ano todo, o estado de Minas Gerais possui uma condição climática que se caracteriza pela existência de estações “chuvosa” e “seca” bem definidas. Por isso, no inverno (estação “seca”), o Sudeste do Brasil, incluindo Minas Gerais, apresenta índices de umidade do ar muito baixos e este fator pode ter influência sobre a ocorrência de DAR.

A associação da T_{af} total com as variáveis meteorológicas que envolvem a temperatura do ar foi mais evidente que a associação da T_{af} total com as variáveis que envolvem a umidade do ar. O mesmo foi verificado quando a análise é feita considerando, exclusivamente, os afastamentos devido às patologias dos subgrupos SG1 e SG2. Estes resultados, juntamente com o fato de a maioria (93,2%) dos afastamentos serem devido a esses dois primeiros subgrupos, mostram que os meses com menor temperatura estão mais associados com os afastamentos do trabalho devido às infecções agudas das vias aéreas superiores e à ocorrência de gripe e pneumonia. Os afastamentos que foram solicitados devido às patologias relacionadas ao subgrupo SG3, como a bronquite, apresentaram associação apenas com as temperaturas média e mínima do mês. Ressalta-se, entretanto, que estes resultados obtiveram significância estatística $P \leq 0,005$. No caso dos afastamentos devido à rinite alérgica e vasomotora e rinite, nasofaringite e faringite crônicas (subgrupo SG4), não foi encontrada associação com as variáveis meteorológicas. E, por fim, os afastamentos que ocorreram devido às patologias do subgrupo SG5 também apresentam alta significância estatística ($P \leq 0,001$), mas as associações são menores ($r \approx 0,4$) e ocorrem somente para as variáveis meteorológicas que envolvem a temperatura do ar. Portanto, nos casos de bronquite não especificada como aguda ou crônica, asma e estado de mal asmático, os afastamentos do trabalho apresentam associação moderada com as temperaturas média e mínima do mês e com a maior queda de temperatura do mês ocorrida em 24 horas. A melhor associação da T_{af} com as variáveis meteorológicas que envolvem a temperatura em relação às variáveis meteorológicas que envolvem a umidade relativa do ar é concordante com o que foi encontrado por Braga, Zanobetti e Schwartz (2002). Esses autores não identificaram sinal claro para o efeito da umidade do ar sobre os registros de morte devido a problemas respiratórios.

Os resultados apresentados nas Figuras 2, 3 e 4, que analisam os extremos da série (1º quartil: 25%) dos dados meteorológicos, mostram uma conduta esperada para os afastamentos por motivo de DAR. Ou seja, os meses que em média foram mais frios e os meses que apresentaram a temperatura mínima ou queda de temperatura em 24 horas mais intensas estão associados com as maiores taxas de afastamento. Em geral, isto é verificado para quase todos os parâmetros estatísticos (média, mediana e valor máximo) nas análises das T_{af} total e separadamente para os subgrupos SG1 e SG2. Entretanto, para os casos de frio mais rigoroso

(1º quartil), o desvio padrão em torno da média é maior em relação aos demais quartis. Este resultado indica que outros fatores têm influência na determinação do número mensal de pedidos de afastamento do trabalho por motivo de DAR. A análise da umidade média mensal também aponta para alguns aspectos importantes, embora esta variável meteorológica tenha apresentado menor associação com a taxa de afastamento. O principal aspecto é o fato da média e da mediana da taxa de afastamento ser maior no 1º quartil, representando dos 25% dos meses mais secos. Também chama atenção o fato dos resultados apresentados na análise feita para a T_{af} devido ao subgrupo SG2 (Figura 4b) terem padrão diferente dos resultados apresentados nas análises da T_{af} total (Figuras 2b) e da T_{af} devido às patologias do subgrupo SG1 (Figuras 3b). Isto mostra que, além da umidade relativa média do mês possuir menor associação com os afastamentos do trabalho devido às DAR, essa associação é ainda mais fraca para os casos de afastamento devido à gripe e à pneumonia.

Embora com uma taxa muito menor de afastamento, algumas análises estatísticas mostraram-se significantes para os casos de afastamento devido às patologias dos subgrupos SG3 e SG5. Há tendência de aumento da taxa de afastamento média conforme o mês apresentasse com frio mais rigoroso. A umidade do ar não tem associação com os afastamentos devido à bronquite, à bronquite aguda, à infecção aguda não identificada das vias aéreas inferiores, à bronquite não especificada como aguda ou crônica, à asma e ao estado de mal asmático.

Por fim, considerando todos esses aspectos e os principais resultados derivados das análises estatísticas, podemos obter como principais conclusões:

- As variáveis meteorológicas que apresentam associação mais significativa com a taxa de afastamento do trabalho devido às DAR são, em ordem de importância, a temperatura média do mês, a temperatura mínima do mês e o maior declínio de temperatura do mês. Portanto, as variáveis meteorológicas intramês ($T_{2m(\min)}$ e $difT_{2m}$) possuem associação com a taxa de afastamento, mas a média mensal de temperatura (T) apresenta correlações melhores;

- A umidade relativa média do mês apresentou significância estatística, mas as associações com a taxa de afastamento média mensal foram inferiores a 50%. A umidade relativa mínima do mês não tem associação com os afastamentos do trabalho devido às DAR;

- As análises individuais da taxa de afastamento do trabalho devido às patologias dos subgrupos SG1 e SG2 apresentam resultados semelhantes à análise realizada quando se consideram os afastamentos devido a todos os subgrupos. Os afastamentos devido às patologias dos subgrupos SG3 e SG5 mostram correlação com significância estatística com as variáveis meteorológicas que envolvem temperatura, mas as associações são baixas. Os afastamentos devido às patologias do subgrupo SG4 não apresentam associação com as variáveis meteorológicas;

- Os extremos inferiores da série dos dados meteorológicos, meses mais frios e secos, apresentam as maiores taxas de afastamento de trabalho devido às DAR. Em geral, há tendência de diminuição da taxa mensal de afastamento conforme os meses apresentam-se mais quentes e úmidos.

Cabe ressaltar que as conclusões apresentadas aqui se baseiam em dados de afastamento do trabalho que, além de não permitirem identificar a localidade exata de atuação do trabalhador afastado, registram apenas o número total de afastamentos no mês. Por isso, a comparação da T_{af} foi realizada com variáveis meteorológicas médias ou extremas ocorridas no mês. Diante desta importante limitação, imposta pela forma com que os dados de afastamento são disponibilizados, considera-se fundamental a busca de dados de afastamento do trabalho que identifiquem a localidade ou a mesorregião onde o trabalhador atua, assim como a data exata (dia, mês e ano) em que o afastamento foi solicitado. Dados de afastamento com este refinamento poderão ser comparados com dados meteorológicos observados nas mesmas localidades e datas, podendo fornecer resultados mais robustos em relação à ocorrência de afastamentos devido às DAR como uma resposta das condições de tempo.

Referências

BART, J. L.; BOURQUE, D. A. Acknowledging the weather-health link. *Canada's Leading Medical Journal*, v. 153, n. 7, p. 941-944, 1995.

BECKETT, W. S. Occupational respiratory diseases. *The New England Journal of Medicine*, United States, v. 342, n. 6, p. 406-413, Feb. 2000.

BRAGA, A. L. ; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U. S. cities. *Environmental Health*

Perspectives, United States, v. 110, n. 9, p. 859-863, Sept. 2002.

COSENZA, G. W. et al. Afecções respiratórias em trabalhadores em moinhos de trigo no município de Santos. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 27, n. 101/102, p. 27-43, set. 2002.

COSTA, P. G.; GERMANO, A. Afastamento dos professores de 5ª à 8ª séries da rede municipal de Ipatinga da sala de aula: principais causadores.

- In: CONGRESSO DE LETRAS, 6., 2007, Argentina. *Anais eletrônicos...* Brasil: UNEC, 2007. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.unec.edu.br/ojs/index.php/unec03/article/viewFile/289/365>>. Acesso em: 07 ago. 2008.
- DERRICK, E. H. The seasonal variation of asthma in Brisbane: its relation to temperature and humidity. *International Journal of Biometeorology*, United States, v. 9, n. 3, p. 239-251, Dec. 1965.
- DONALDSON, G. C.; KEATINGE, W. R. Early increases in ischaemic heart disease mortality dissociated from and later changes associated with respiratory mortality after cold weather in south east England. *Journal of Epidemiology and Community Health*, England, v. 51, n. 6, p. 643-648, Dec. 1997.
- GASPARINI, S. M.; BARRETO, S. M.; ASSUNÇÃO, A. A. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 189-199, maio/ago. 2005.
- GONÇALVES, F. L. T. et al. The effects of air pollution and meteorological parameters on respiratory morbidity during the summer in São Paulo city. *Environment International*, Netherlands, v. 31, n. 3, p. 343-349, Apr. 2005.
- IZURIETA, H. S. et al. Influenza and the rates of hospitalization for respiratory disease among infants and young children. *The New England Journal of Medicine*, United States, v. 342, n. 4, p. 232-239, Jan. 2000.
- KALNAY, E. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Boston, v. 77, n. 3, p. 437-471, 1996.
- KOGEVINAS, M. et al. Occupational asthma in Europe and other industrialized areas: a population-based study. *Lancet*, England, v. 353, n. 9166, p. 1750-1754, May 1999.
- MAXWELL, D. L.; SATAKE, E. *Research and statistical methods in communication disorders*. USA: William & Wilkins, 1997.
- McMICHAEL, A. J. et al. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: WHO, 2003. Disponível em: <<http://www.who.int/globalchange/publications/climchange.pdf>>. Acesso em: 07 ago 2008.
- MENDONÇA, E. M. C. et al. Occupational asthma in the city of São Paulo, 1995-2000, with special reference to gender analysis. *American Journal of Industrial Medicine*, United States, v. 43, n. 6, p. 611-617, June 2003.
- MEREDITH, S. K.; TAYLOR, V. M.; McDONALD, J. C. Occupational respiratory disease in the United Kingdom 1989: a report to the British Thoracic Society and the Society of Occupational Medicine by the SWORD project group. *British Journal of Industrial Medicine*, England, v. 48, n. 5, p. 292-298, May 1991.
- SPIEGEL, M. R.; SCHILLER, J. J.; SRINIVASAN, A. L. *Schaum's outline of probability and statistics*. New York: McGraw-Hill, 2000.
- TROMP, S. W. *Biometeorology*. Holanda: Heyden, 1980.
- VIEGI, G. et al. Respiratory effects of occupational exposure to tobacco dust. *British Journal of Industrial Medicine*, England, v. 43, n. 12, p. 802-808, Dec. 1986.