

ASSOCIAÇÃO ENTRE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E SINTOMAS RESPIRATÓRIOS EM IDOSOS PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO.

Marcos Adriano¹
Viviane Martins Mana Salicio²
Walkiria Shimoya-Bittencourt³
Clóvis Botelho⁴

RESUMO

Objetivo: Comparar a prevalência de sintomas respiratórios em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos entre o período seco e chuvoso. **Método:** Estudo observacional transversal envolvendo duas diferentes estações (seco e chuvoso) com 187 idosos saudáveis, não fumantes e ex-fumantes. Sintomas respiratórios, saturação periférica de oxigênio, peso, altura, pico de fluxo expiratório, dados climatológicos e de queimadas foram obtidos entre os meses de setembro 2013 e março 2014. Teste T Student, Mann-Whitney Qui-quadrado foram aplicados adotando nível de significância para $p < 0,05$. **Resultados:** Maiores temperaturas e menor umidade relativa foram observadas na estação seca ($p < 0,05$). Houve associação entre sintoma respiratório e seca ($\chi^2 = 49,46$; $p < 0,001$); $RP = 1,703$; $[IC95\%(1,463-1,981)]$. Sintomas como chiado, dispnéia, expectoração, congestão nasal, rinorréia e espirros, bem como menor saturação periférica foram mais prevalentes na estação seca ($p < 0,05$). **Conclusão:** A maior prevalência de sintomas respiratórios observados em idosos praticantes de exercício na estação seca chama atenção para maiores cuidados a saúde desta população durante o desenvolvimento de atividades físicas em ambientes externos, sendo necessário maiores políticas públicas para orientação sobre os riscos.

Palavras-chave: clima, exercício, sistema respiratório, queimadas, sazonalidade.

ABSTRACT

Objective: Comparing the prevalence of respiratory symptoms in elderly practitioners of outdoor physical exercises between the dry and the rainy seasons. **Methods:** Observational, cross-sectional study involving two different seasons (dry and rainy) comprised 187 non-smoker and former smoker elderly individuals. The respiratory symptoms, peripheral oxygen saturation, weight, height, expiratory peak flow, climatological data and about wild fires were collected between september, 2013 and march, 2014. The Student's T, the Mann-Whitney and Chi-Square test were carried out at significance level $p < 0.05$. **Results:** higher temperatures and lower relative air humidity were observed in the dry season ($p < 0.05$). There was association between respiratory symptoms and drought ($\chi^2 = 49.46$; $p < 0.001$); $RP = 1.703$; $[IC95\%(1.463-1.981)]$. Symptoms such as wheezing, dyspnea, sputum, nasal congestion, rhinorrhea and sneezing, as well as lower peripheral saturation were more prevalent during the dry season ($p < 0.05$). **Conclusion:** The higher prevalence of respiratory

¹ Docente do Departamento de Pós-Graduação da Universidade de Cuiabá-UNIC

² Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Várzea Grande-UNIVAG

³ Docente do UNIVAG, UNIC

⁴ Docente do Univag e da UFMT

symptoms observed in the elderly practitioners of exercise in the dry season draws attention to more care to the health of this population during the development of outdoors activities, being necessary more public policies for the guidance of health risks

Keywords: climate, exercise, respiratory system, burning, seasonality.

INTRODUÇÃO

Poluição atmosférica e fatores climáticos como temperatura e umidade relativa do ar pode ser prejudicial a humanos, principalmente para o sistema respiratório e cardiovascular (MARTINS et al., 2001; ARBEX et al., 2012). A poluição proveniente de processos industriais com emissão de gás em centros urbanos tem sido identificada com um sério problema de saúde publica desde o século vinte (BRAGA et al., 2007).

Aumento na ventilação pulmonar durante exercício demanda mais oxigênio e favorece a desidratação promovendo maior exposição do sistema respiratório aos poluentes ambientais. O maior número e maior profundidade das respirações reduz a resistência nasal levando a inalação de partículas danosas pelo trato respiratório inferior (AYDIN et al., 2014). Desta forma, a exposição do organismo a altas concentrações de agentes oxidantes e pró-oxidante promove desequilíbrio na ação dos antioxidantes orgânicos, favorecendo a síntese de radicais livres e consequentemente estresse oxidativo desencadeando processos inflamatórios (ARBEX et al., 2012).

O comprometimento do sistema respiratório pode ser avaliado através da observação de sintomas respiratórios, anamnese individual ou através de um questionário específico. Esse questionário é generalizado em estudos epidemiológicos de corte transversal, pois exige baixos custos e é um bom instrumento de coleta de dados (PIVETTA e BOTELHO, 1997).

Dentre os sintomas responsáveis por identificar comprometimento das vias aéreas superiores podem ser citados a rinorréia, congestão nasal, tosse e rouquidão. Já a tosse seguida por catarro, chiado e dispnéia são sintomas mais relacionados ao comprometimento das vias aéreas inferiores (ARBEX et al., 2012).

A associação entre sintoma respiratório, fatores climáticos e agressão ao trato respiratório inferior tem sido demonstrado (ANDRADE-FILHO et al., 2014) e a correlação entre agressão do trato respiratório e sazonalidade pode ser direta ou indiretamente ligado ao clima. Este fato pode ser relacionado a proliferação de alguns microorganismos que se desenvolvem mais rapidamente em alguns estações do ano, além de aumento das

concentrações de aeroalérgenos em determinados períodos (TAKETOMI et al., 2006). Quando abordado o tema poluição, clima e sintomas respiratórios, a literatura apresenta resultados conflitantes uma vez que é difícil separar a influencia dos fatores climáticos da poluição (BARCELLOS et al., 2009).

A cidade de Cuiabá está localizada no Centro-Oeste do Brasil e no Centro-Sul do Estado de Mato Grosso - altitude 165 m acima do nível do mar. A cidade apresenta clima tropical continental com duas estações diferentes, a saber: chuvoso e seco. A estação chuvosa (de outubro a maio) apresenta a maior umidade relativa do ar e a estação seca (de junho a setembro) apresenta umidade do ar entre 18% e 40% (PORTAL DE MATO GROSSO, 2014).

O município de Cuiabá sofre com aumento substancial da poluição atmosférica na estação seca devido a queimadas na floresta do Cerrado, à queima de lixo doméstico em terrenos baldios e ao grande número de veículos que emitem gases nocivos para a saúde humana (BOTELHO et al., 2003). Portanto, a população está exposta a um ambiente mais agressivo nesta época do ano.

O hábito da prática de exercícios físicos é importante e benéfico para a saúde humana, independentemente da idade da pessoa (HUXLEY, 2015). No entanto, quanto aos idosos, a relação risco-benefício pode ser inadequada, caso tais exercícios não sejam acompanhados por cuidados específicos. Pessoas idosas expostas a poluentes podem enfrentar maior risco de adoecer, devido às mudanças estruturais, fisiológicas e imunológicas que vêm com a idade (SHARMA e GOODWIN, 2006).

A partir das informações acima, hipotetiza-se que exercícios físicos praticados ao ar livre por idosos sob condições climáticas diferentes podem ser capazes de afetar a saúde respiratória destes indivíduos. Assim, o objetivo do presente estudo foi conhecer a prevalência de sintomas respiratórios nas estações seca e chuvosa na saúde de idosos praticantes de atividades físicas na cidade de Cuiabá, Mato Grosso.

MÉTODO

O protocolo e o formulário de consentimento aplicado ao presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Julio Muller, Cuiabá, Brasil, sob o protocolo número 427.028. Indivíduos de ambos os sexos, com idade média de 67,49 anos, assinaram o termo de consentimento por escrito, a fim de participar voluntariamente no

presente estudo. A amostra foi constituída por 171 idosos ativos (87 na estação seca e 84 na estação chuvosa) residentes em Cuiabá, Mato Grosso.

Os sujeitos foram selecionados no programa de "longevidade saudável" do Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (NAFIMES-UFMT). A função pulmonar foi previamente avaliada através do espirômetro digital ONE FLOW-FVC (Clement Clark International Ltda, versão 1.3 RO, Inglaterra) e os parâmetros utilizados seguiram o consenso brasileiro de espirometria (PEREIRA, 2002). Somente idosos livres de disfunções ventilatórias foram incluídos no experimento.

O peso e a altura foram obtidos utilizando-se uma balança antropométrica e a saturação periférica de oxigênio por oxímetro de dedo (Nonin 9550, Onix) sendo o dedo indicador utilizado nas medidas diárias, aguardando o período de 1 minuto para obtenção da leitura.

As informações sobre a distribuição dos focos diários médios de queimadas (FQmd), a emissão diária média de monóxido de carbono (COmd), o Material Particulado (PM_{2,5}) os focos médios diários de incêndios no estado de Mato Grosso (FQmd-E) e da cidade de Cuiabá (FQmd-C) foram obtidos do CEPTEC/IMPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos) e as informações climáticas obtidas por relatório do Comando de Aeronáutica - utilizando o aeroporto de Marechal Rondon como referência, obtendo as medidas de temperatura média diária (Tmd), temperatura média do dia (Tmp), média diária da umidade do ar (URAmD%), média do período da umidade do ar (URAmP%), média do dia velocidade do vento (Velmd) e média do período da velocidade do vento (Vemp).

Todos os participantes foram solicitados a responder a um questionário sobre sintomas respiratórios. O questionário incluiu 12 perguntas com respostas categorizadas sobre espirros, rinorréia, congestão nasal, rouquidão, dor de garganta, sibilos, dispnéia, tosse, expectoração e ronco. Foi aplicado em setembro (estação seca) e em março (estação chuvosa), no 15º dia do mês, no mesmo período do dia pelo mesmo avaliador, que havia recebido treinamento prévio. Todos os indivíduos que relataram pelo menos um dos sintomas foram categorizados como sintomáticos para problemas respiratórios. Posteriormente, os entrevistados foram categorizados como tendo sintomas graves e não graves. As seguintes condições foram utilizadas para incluir no grupo de sintomas graves: sibilos, dispneia, tosse, rouquidão e escarro

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para análise da distribuição dos dados. O teste T de Student não pareado foi aplicado para ajudar a compreender a diferença entre as médias. O teste de Mann-Whitney foi aplicado para avaliar as variáveis apresentando distribuição não normal. Medida de associação entre as variáveis foi obtida através do teste Qui-quadrado; O intervalo de confiança e o teste de Fisher foram realizados sempre que necessário e a prevalência foi descrita para a razão de prevalência. Para significância estatística foi adotado valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Houve prevalência de mulheres (84,84%), idade média de $66,6 \pm 5,1$ anos, peso de $69,8 \pm 11,1$ kg, altura de $1,60 \pm 0,10$ m e índice de massa corpórea (IMC- $27,9 \pm 4,4$ kg / m²) Mostrando homogeneidade nas variáveis antropométricas. Não houve diferença de peso ($p = 0,95$), altura ($p = 0,49$) e IMC ($p = 0,43$).

A umidade relativa do ar foi menor na estação seca ($p < 0,001$) sendo o clima pior no período da tarde, quando os idosos praticaram exercícios físicos ao ar livre. A umidade relativa obtida no período da tarde foi inferior a 40% ($p < 0,001$) e a temperatura média no período manteve-se elevada em torno de $32,6^\circ$ C ($p < 0,001$).

Outro dado importante considerou a prevalência de focos de incêndio na estação seca, quando a umidade do ar é menor ($p < 0,05$). As queimadas nesta época do ano são fontes de emissão de poluentes. A análise dos níveis de monóxido de carbono (CO) registrou maiores emissões desse gás em setembro (estação seca): 43,60 partículas por bilhão (ppb) ($p < 0,001$), em média; bem como maior prevalência de focos de incêndio (Tabela 1). Entretanto, não houve diferença significativa entre as duas estações, quando os níveis de partículas (PM_{2,5}) foram analisados ($p=0,06$).

FALTA A TABELA EXATA

TABELA 1

Tabela 1- Análise comparativa das variáveis ambientais relacionada aos períodos seco (setembro) e chuvoso (março). Cuiabá-MT, 2013/2014.

	Estação seca					n	Estação chuvosa				p-val.
	Media(dp)	Med	Min	Max			Media(dp)	Med	Min	Max	
PM _{2,5} md	1.53 (± 0,27)	11.45	.30	.10		1.54(±0,09)	11.5	.40	80	0.06	
Tmd †	7.28 (± 3,42)	28.80	.20	.60		1.09 (±0,92)	26.2	.75	43	0.07	
Tmp †	2.60 (± 4.70)	34.50	.20	.40		1.56 (±1,94)	29.9	.33	74	<0.001	
URAm d †	1.47 (± 11.89)	46.50	.00	.00		6.93 (3.96)	77.0	.00	00	<0.001	
URAm p †	1.67 (± 14.53)	29.00	.00	.00		1.19 (±7.68)	62.0	.00	00	<0.001	
COmd †	30 43.60(±1.23)	43.44	40.80	46.50	29	36.64(± 0.89)	36.5	35.40	38.80	<0.001	
FQtot-E †	30 999.77 (± 814.39)	775.00	79.00	3.337	31	51.06 (±58.06)	29.0	.00	284.0	<0.001	
FQmd-C †	30 6.20 (± 18.10)	0.00	0.00	86.00	31	0.03 (± 0.17)	0.00	.00	1.00	<0.001	

Mann-Whitney; Med:Mediana; † Student's T test; PM_{2,5}md: material particulador_{2,5} média do dia(µg/M³); Tmd: média da temperatura do dia(°C);Tmp: média da temperatura do período vespertino(°C); URAm d: média da umidade relativa do dia (%); URAm p: umidade relativa do período vespertino. (%); COmd: média do dia de monóxido de carbono (ppb); FQtot-E: focos de queimada total média do dia para estado; FQmd-C: focos de queimada média do dia para Cuiabá-MT, fonte: Comando da aeronáutica, SISAM-IMPE –Sistema de Informação Ambiental-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: média por município/dia preparado pelo autor

A associação entre variação sazonal e sintomas respiratórios indicou maior prevalência de sintomas respiratórios na estação seca ($\chi^2 = 49,46$; $p < 0,001$) RP = 1,70 [IC95% (1,46-1,98)]. A Tabela 2 mostra os sintomas respiratórios registrados nas épocas seca e chuvosa. Todos os sintomas nesta tabela foram prevalentes na estação seca, indicando sua associação com a sazonalidade climática. Uma categorização de dados dividiu os indivíduos sintomáticos em dois grupos; Um foi composto por idosos com pelo menos um sintoma e o outro por indivíduos que não relataram os sintomas avaliados no presente estudo.

TABELA 2

Tabela 2 - Distribuição de sintomas respiratórios relatados pelos idosos durante os períodos seco (setembro) e chuvosos (março) segundo classificação por tipo. Cuiabá-MT, 2013/2014.										
	Estação seca		Estação chuvosa							
	Sim	Não	Sim	Não						

Os dados revelaram mais indivíduos apresentando os sintomas em setembro; Portanto, esses sintomas foram associados ao tempo seco ($\chi^2 = 6,44$, $p < 0,001$); RP: 1,55; [IC 95% (1,11-2,17)]. Idosos mostrando sintomas graves foram mais prevalentes na estação seca. Indivíduos que relataram pelo menos 1 sintoma severo foram usados para definir os grupos (sibilos, dispneia, rouquidão, tosse e escarro). A razão de prevalência 1,65 foi registrada, mas não houve associação significativa com o tempo ($p = 0,08$); (Tabela 3).

TABELA 3

Os níveis de saturação periférica de oxigênio foram menores na estação seca; Os níveis médios diários e mensais de níveis de saturação diminuíram de 97,03% para 96,45% ($p < 0,001$). As queimadas diárias no Estado saltaram de 51,06 ($\pm 58,06$), em março (estação chuvosa), para 999,7 ($\pm 814,3$), em setembro (estação seca) ($p < 0,001$), em média. Os níveis de CO no ambiente passaram de 36,64 ppb ($\pm 0,89$) para 43,6 ppb ($\pm 1,23$), no mesmo período ($p < 0,001$), em média.

DISCUSSÃO

A maior prevalência de sintomas respiratórios durante a estação seca mostrou a influência da sazonalidade climática e confirmou a hipótese no presente estudo. A prática de exercícios físicos ao ar livre na estação seca, em Cuiabá - Mato Grosso pode ser um fator de risco para idosos. As características da estação seca, como altas temperaturas, baixa umidade do ar e aumento das queimadas, estão provavelmente ligadas ao desenvolvimento de processos inflamatórios responsáveis pelos sintomas respiratórios apresentados pela população estudada. Mais de 70% dos sujeitos do presente estudo eram mulheres na faixa etária de 65 anos ou mais. A participação de mulheres idosas no programa aumentou nos últimos anos devido aos benefícios da prática de exercícios (HERNANDES et al., 2013). No entanto, apesar dos benefícios adquiridos com os exercícios físicos, os fatores climáticos e a poluição do ar podem reduzir o desempenho físico dessas mulheres (WHO, 2015), por estarem expostas a riscos cardiovasculares e respiratórios (GOMES, 2002; MILLS et al., 2009).

A temperatura média mais alta registrada durante a estação seca pode ter sido importante para os resultados descritos, pois o período da tarde, quando os idosos praticam exercícios, foi o tempo das temperaturas mais altas ($p < 0,001$). A exposição a temperaturas mais elevadas (fora da zona de conforto), entre os 15°C e os 26°C, tem sido relacionada com o aumento dos riscos para a saúde (KRSTIC, 2011). Portanto, o clima deve ser levado em consideração em cidades com clima tropical, como Cuiabá, onde a temperatura diária média é alta, como foi observado em setembro, durante a coleta de dados.

A variação de temperatura de 27,9°C a 32,6°C registrada no período da tarde tem maior efeito sobre os idosos, pois seu sistema termorregulador é comprometido pelo envelhecimento. Eles têm menor controle sudorífico, e favorece o aumento da temperatura interna do corpo (PASSOS, 2011). Envelhecimento provoca menos sede, e leva a baixo consumo de líquidos

na estação seca (ARAÚJO, 2013). Além disso, idosos apresentam menor débito cardíaco, e pode diminuir o fluxo sanguíneo para a pele. Este fluxo sanguíneo é necessário para o resfriamento do corpo no tempo quente (KENNEYH et al., 2014). Tal alteração pode causar disfunções teciduais semelhantes às do sistema respiratório. O trato respiratório requer umidade e temperatura adequadas para a ativação de suas funções, caso contrário se torna mais vulnerável a agressões externas (BRABO et al., 2014). Assim, devido às altas temperaturas em Cuiabá na estação seca, vale a pena prestar muita atenção aos exercícios propostos aos idosos.

Resultados anteriores sobre esta população de idosos de Cuiabá estabeleceram correlação entre o nível de monóxido de carbono exalado, umidade relativa do ar e focos de incêndio, bem como entre a frequência cardíaca e a temperatura ambiental. Esses achados reforçam a influência de fatores ambientais e poluentes em idosos que praticam exercícios ao ar livre nos momentos mais críticos do dia e corroboram os sintomas respiratórios piorados encontrados no presente estudo (SALICIO et al., 2016).

Os resultados mostraram a associação entre sintomas respiratórios e tempo seco, podendo ser influenciados pela sazonalidade climática (baixa umidade relativa e alta temperatura) ($p < 0,05$). De acordo com Soares et al. (2012), idosos são mais propensos a doenças do sistema respiratório sob baixa umidade relativa, e corrobora o presente estudo.

Os seguintes sintomas respiratórios foram mais prevalentes na estação seca (70% maior): sibilos, dispnéia, expectoração, congestão nasal, rinorréia e espirros. Muitos estudos descreveram a maior prevalência de sintomas respiratórios durante períodos secos devido à menor umidade relativa ou a maiores taxas de poluentes no ambiente. Os poluentes têm sido relacionados a diferentes sintomas como falta de ar, sibilos, rinite alérgica, espirros, rinorréia, obstrução nasal, sibilos, entre outros (KO et al., 2006; ROSA et al., 2008; SILVA-JUNIOR et al., 2011; NICOLUSSI et al., 2014). As condições climáticas, tais como menor ou maior umidade relativa do ar estão associadas a sintomas respiratórios. A baixa umidade relativa do ar pode estar relacionada a maiores concentrações de poluentes e a maior desidratação das vias aéreas, enquanto o aumento da umidade pode predispor patógenos, como fungos ou outros irritantes das vias aéreas (GONÇALVES et al., 2010).

Separar as ações climáticas da ação dos poluentes é muito difícil, desta forma, estes fatores exercem frequentemente efeitos mútuos na gênese dos ataques ao sistema respiratório. Muitas fontes de poluição podem estar associadas à presença de sintomas respiratórios podendo ser

citado os materiais particulados, os derivadas das emissões dos veículos, as queimadas, as poeiras e os aeroalérgeno (LONG et al., 1998; GOLDBERG et al., 2013; SILVA et al., 2013; LIM et al., 2015) . Além disso, os fatores climáticos podem promover ou prejudicar dispersões de poluentes, e muitos desses poluentes acabam sendo absorvidos pela respiração, e suas partículas se acumulam no sistema respiratório. Estas partículas funcionam como oxidantes poderosos ou como precursores de espécies reativas ao oxigênio capaz de causar lesões epiteliais responsáveis por respostas inflamatórias (KELLY et al., 2003; BARRAZA-VILLARREAL et al., 2008; CARMO e HACON, 2013).

Uma revisão narrativa de estudos de séries temporais abordando vários países mostrou a influência das queimadas na saúde humana, bem como relatou a presença de problemas respiratórios associados a eles (D'AMATO et al., 2013). A ação de poluentes como agressores das vias aéreas pode ser sugerida no presente estudo, uma vez que o número de queimadas e os níveis de CO ambiental no Estado de Mato Grosso aumentaram significativamente podendo ter contribuído para o agravamento dos sintomas respiratórios.

CONCLUSÃO

As evidências apresentadas no presente estudo mostram que existe maior prevalência de sintomas respiratórios nos idosos residentes em Cuiabá durante a estação seca, comprovando a hipótese que a sazonalidade climática pode desenvolver agravos respiratórios. Por este motivo, sugere-se que políticas públicas sejam direcionadas para este público alvo, com maiores investimentos na educação ambiental e saúde. Além disso, são indicados mais estudos de monitorização dos poluentes no solo para avaliar a associação entre estes poluentes e o agravamento dos sintomas respiratórios.

REFERENCIAS

ANDRADE-FILHO, V.S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; et al. Aerosols from biomass burning and respiratory diseases in children, Manaus, Northern Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2013; v.47, n.2, p: 239-47.

ARAUJO, M.L.A. A desidratação no idoso. [Dissertação]. Faculdade Ciências da Saúde. *Universidade Fernando Pessoa*. Portugal, 2013.

ARBEX, M.A.; SANTOS, U.P.; MARTINS, L.C.; et al. Air pollution and the respiratory system. *J Bras Pneumol.*2012; v.38, n.5, p: 643-55.

AYDIN, S.; CING, C.; SAN, T.; et al. The effects of air pollutants on nasal functions of outdoor runner. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014; v.271, p:713-17.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A.M.V.; CORVALÁN, C.; et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2009; v.18, n.3, p:285-304.

BARRAZA-VILLARREAL, A.; SUNVER, J.; HERNANDEZ-CADENA, L.; et al. Air Pollution, Airway Inflammation, and Lung Function in a Cohort Study of Mexico City Schoolchildren. *Environmental Health Perspectives.*2008; v.116, n. 6, p:832-838.

BOTELHO, C.; CORREIA, A.L.; SILVA, A.M.C.; et al. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection. *Cad. Saúde Pública.*2003; v.19, n.6, p:1771-80.

BRABO, L.D.M.; MIYAGAWA, L.T. Avaliação da poluição e qualidade do ar, e seus possíveis efeitos sobre a saúde humana na cidade de Belém. in: *V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.* Belo Horizonte - MG; 2014. p.1-6.

BRAGA, A.L.F.; PEREIRA, L.A.A.; PROCÓPIO, M.; et al. Association between air pollution and respiratory and cardiovascular diseases in Itabira, Minas Gerais State, Brazil. *Cad. Saúde Pública.* 2007; v.23, n.4, p:S570-S578.

CARMO, C.N.; HACON, S.S. Estudos de séries temporais de poluição atmosférica por queimadas e saúde humana. *Rev Ciênc e Saúde Colet.*2013; v.18, n.11, p:3245-3258.

D'AMATO, G.; BAENA-CAGNANI, C.E.; CECCHI, L.; et al. Climate change, air pollution and extreme events leading to increasing prevalence of allergic respiratory diseases. *Multidisciplinary Respiratory Medicine.*2013; v.8, n.12, p: 1-9.

GOLDBERG, M.S.; BURNETT, R.T.; STIEB, D.M.; et al. Associations between ambient air pollution and daily mortality among elderly persons in Montreal Quebec. *Science of the Total Environment.* 2013; v.463, n.464, p: 931-942.

GOMES, M.J.M. Ambiente e pulmão. *J Pneumol.* 2002; v.28, n.5, p:261-269.

GONÇALVES, F.L.T.; NEDEL, A.S.; ALVES, M.R.C. Uma análise da umidade relativa do ar em ambientes internos e externos na cidade de São Paulo: deve-se umidificar ou secar os ambientes. *RBM.*2010; v.69, n.7, p:197-202.

HERNANDES, N.A.; PROBST, V.S.; SILVA-JR, R.A.; et al. Physical activity in daily life in physically independent elderly participating in community-based exercise program. *Braz J Phys Ther.* 2013; v.17, n.1, p: 57-63.

HUXLEY, R.R. Physical Activity Can There Be Too Much of a Good Thing? *Circulation.*2015; v.131, n.8, p:692-94.

KELLY, F.J.; DUNSTER, C.; MUDWAY, I. Air pollution and the elderly: oxidant/antioxidant issues worth consideration. *Eur Respir J.* 2003; v.21, p:70-75.

KENNEYH, W.L.; CRAIGHEAD, D.H.; ALEXANDER, L.M. Heat Waves, Aging and human cardiovascular health. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; v.46, n.10, p: 1891-1899.

- KO, F.W.; LAI, C.K.; WOO, J.; et al. 12-Year Change in Prevalence of respiratory symptoms in elderly chinese living in Hong Kong. *Respiratory Medicine*. 2006; v.100, n9, p:1598-1607.
- KRSTIC, G. Apparent temperature and air pollution vs. elderly population mortality in metro Vancouver. *PLoS ONE*. 2011; v.6, n.9, p:1-7.
- LIM, F.L.; HASHIM, Z.; THAN, L.T.L.; et al. Asthma, Airway symptoms and rhinitis in office workers in malaysia: associations with house dust mite (HDM) Allergy, Cat Allergy and Levels of House Dust Mite Allergens in Office Dust. *PLoS One*. 2015; v.10, n.4, p:1-13.
- LONG, W.; TATE, R.B.; NEUMAN, M.; et al. Respiratory symptoms in a susceptible population due to burning of agricultural residue. *Chest*. 1998; v.112, n.2, p:351-357.
- MARTINS, L.C.; LATORRE, M.R.D.O.; SALDIVA, P.H.N.; et al. Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação de rodízio de veículos. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2001; v.4, n.3, p. 220-29.
- MILLS, N.L.; DONALDSON, K.; HADOKÉ, P.W.; et al. Adverse cardiovascular effects of air pollution. *nature clinical practice. Cardiovascular medicine*. 2009; v.6, n.1, p: 36-44.
- NICOLUSSI, F.H.; SANTOS, A.P.M.; ANDRÉ, S.C.S.; et al. Air pollution and respiratory allergic diseases in schoolchildren. *Rev. Saúde Pública*. 2014; v.48, n.2, p:326-330.
- PASSOS, R.L.F. Idosos apresentam menor capacidade sudorípara do que jovens durante exercício de intensidade auto-regulada sob o sol. [Dissertação]. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. *Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG*. Belo Horizonte, 2011.
- PEREIRA, C.A.C. Consenso de espirometria. *J Pneumol*. 2002; v.28, supl.3, p:1-82.
- PIVETTA, A.B.D.A.; BOTELHO, C. Prevalência de sintomas respiratórios e avaliação espirométrica em trabalhadores de marmorarias. *J Pneumol*. 1997; v.23, n.4, p:179-88.
- PORTAL DE MATO GROSSO [internet] Cuiabá-Mt. [updated 2014 jun 12; cited em 2015 jul 09] available from: <http://www.mato-grosso.org/>
- ROSA, A.M.; IGNOTTI, E.; BOTELHO, C.; et al. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. *Jornal de Pediatria*. 2008; v.84, n.6, p: 543-549.
- SALICIO, M.A.; MANA, V.A.M.; FETT, W.C.R.; et al. Environmental variables and levels of exhaled carbon monoxide and carboxyhemoglobin in elderly people taking exercise. *Rev Ciênc e Saúde Colet*. 2016; v.21, n.4, p:1023-1032.
- SHARMA, G.; GOODWIN, J. Effect of aging on respiratory system physiology and Immunology. *Clinical Interventions in Aging*. 2006; v.1, n.3, p:252-60.
- SILVA, A.M.C.; MATTOS, I.E.; IGNOTTI, E.; et al. Material particulado originário de queimadas e doença respiratória. *Rev. Saúde Pública*. 2013; v.47, n.12, p:345-352.
- SILVA-JUNIOR, J.L.R.; PADILHA, T.F.; REZENDE, et al. Effect of seasonality on the occurrence of respiratory symptoms in a Brazilian city with a tropical climate. *J Bras Pneumol*. 2011; v.37, n.6, p:759-767.
- SOARES, F.V.; GREVE, P.; SENDIN, F.A.; et al. Relationship between climate change and determinant factors of mortality among the elderly in the municipality of São Carlos (São Paulo, Brazil) over a period of ten years. *Rev Ciênc e Saúde Colet*. 2012; v.17, n.1, p:135-146.
- TAKETOMI, E.A.; SOPELETE, M.C.; MOREIRA, P.F.S.; et al. Doença alérgica polínica: polens alergógenos e seus principais alérgenos. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006; v.72, n.4, p:562-67.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), Geneva [Internet]. Environmental health criteria 213: Carbon Monoxide. [updated 2015 jan 05, cited 2015 jul 05]. available from : http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc_213/en/