

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e
Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambiente
Externo na cidade de Cuiabá-MT.**

MARCOS ADRIANO SALICIO

Cuiabá (MT)

2015

**Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e
Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambiente
Externo na cidade de Cuiabá-MT.**

MARCOS ADRIANO SALICIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, para obtenção do título de doutor em Ciências da Saúde, área de concentração de epidemiologia e serviços de saúde.

Orientador: Clovis Botelho

Cuiabá (MT)

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S165v Salicio, Marcos Adriano.
Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambientes Externos na cidade de Cuiabá-MT / Marcos Adriano Salicio. -- 2015
137 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Clovis Botelho.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Médicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Cuiabá, 2015.
Inclui bibliografia.

1. clima. 2. poluição. 3. idosos. 4. exercícios. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades da vida, pela sabedoria e pela família a mim concedida.

Ao **Prof. Dr. Clóvis Botelho**, pela oportunidade, paciência e apoio durante esta longa caminhada. Obrigado por acreditar em mim!

A todos os professores do NAFIMES em nome do **Prof^a. Dr^a Waléria Christiane Rezende Fett** e **prof. Dr. Carlos Fett** pelo apoio e confiança durante minha jornada.

A todos os alunos do NAFIMES e UNIVAG, que me ajudaram com dedicação e carinho na coleta dos dados. Agradeço pelo empenho e dedicação nesta fase tão importante da minha vida.

A todos os idosos que me acolheram, obrigado pela confiança e carinho!

Aos Professores e amigos **prof. Dr. Luciano Teixeira Gomes** e **prof. Me. Eduardo Rodrigues Alves Junior** que deixaram suas famílias nos finais de semana para me auxiliar; Agradeço de coração!

Agradeço especialmente a minha querida esposa **Viviane Ap. Martins Mana Salicio** e meu filho **Matheus Mana Salicio**, que precisaram conviver com minha ausência. Amo vocês!

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa e que por um lapso não foram citados neste agradecimento, obrigado pela dedicação e paciência!

LISTA DE ABREVIATURAS

PM_{2,5}md :	Material particulado média do dia
PM_{2,5}mx:	Material particulado máximo do dia
PM_{2,5}-mind:	Material particulado mínimo do dia
Tmd:	Temperatura média do dia
Tmp:	Temperatura média do período
Tmx:	Temperatura máxima do dia
Tmind:	Temperatura mínima do dia
URAm:	Umidade relativa do ar média do dia
URAp:	Umidade relativa do ar média do período
COmd:	Monóxido de carbono ambiental média do dia
COmx:	Monóxido de carbono ambiental máximo do dia
COmind:	Monóxido de carbono ambiental mínimo do dia
FQmd:	Focos de queimada média do dia município
FQmd-C:	Focos de queimada média do dia Cuiabá
FQtot:	Focos de queimada média total estado
Pamd:	Pressão atmosférica média do dia
Pamp:	Pressão atmosférica média do período
Velmd:	Velocidade do vento média do dia
Velmp:	Velocidade do vento média do período
Insol:	Tempo de brilho solar sem nuvens.
PF:	Pico de Fluxo expiratório
IMC:	Índice de massa corporal
COex:	Monóxido de carbono exalado

COHb : Carboxihemoglobina
SatO₂: Saturação periférica de oxigênio
FC: Frequência Cardíaca

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Tabela-01:Referencial Teórico: Taxa de fecundidade total nas mulheres de 15 a 49 anos de idade segundo as grandes regiões, 1950-2000.....	16
Tabela-02: Referencial Teórico: Número de idosos no Brasil por faixa etária.....	17
Tabela-03: Referencial Teórico: Crescimento da população idosa em Mato Grosso..	19
Figura-01: Referencial Teórico: Evolução populacional para cidade de Cuiabá-MT..	20
Figura-02: Referencial Teórico: Cuiabá encoberta por fumaça de queimadas.....	28
Figura-03: Referencial Teórico: Queimadas no cerrado Matogrossense.....	28
Tabela 01- Artigo 01: Análise Comparativa das variáveis ambientais referentes ao período seco e Chuvoso, Cuiabá- MT, 2014.....	74
Tabela 02- Artigo 01: Distribuição dos sintomas respiratórios relatado pelos idosos nos períodos seco e chuvoso segundo classificação por tipo.....	74
Tabela-03- Artigo 01: Sintomas respiratórios nos idosos e distribuição de gravidade segundo períodos de seca e chuva. Cuiabá, 2013/14.....	75
Tabela-01- Artigo 02: Distribuição dos dados antropométricos e variáveis cardiopulmonares dos idosos segundo sexo e hábitos de tabagismo.....	98
Tabela-02 - Artigo 02: Distribuição das variáveis cardiopulmonares, poluentes ambientais e dados climatológicos segundo média de medidas diária/ setembro 2013	99
Tabela-03 - Artigo 02: Distribuição dos dados segundo variáveis ambientais, níveis dos gases exalados e variáveis cardíacas dos idosos. Cuiabá, 2013.....	100
Figura-01- Artigo 02: Níveis médios dos focos de queimada Total / dia de acordo com a distribuição temporal. Cuiabá, setembro 2013.....	101
Figura-02- Artigo 02: Níveis médios de monóxido de carbono exalado / dia segundo distribuição temporal. Cuiabá, setembro 2013.....	102

SUMÁRIO

1.0- Referencial teórico.....	14
2.0-Objetivos.....	44
2.1-Objetivo Geral.....	44
2.1.1-Objetivos Específicos.. ..	44
3.0 - Métodos.....	45
4.0 - Resultados encontrados.....	51
4.1- Artigo 01.....	52
4.1.1- Resumo.....	52
4.1.2 - Abstract.....	54
4.1.3 - Introdução.....	55
4.1.4 - Método.....	58
4.1.5 - Resultados.....	62
4.1.6 - Discussão.....	65
4.1.7 - Referências.....	70
4.2-Artigo 02	76
4.2.1- Resumo.....	76
4.2.2 - Abstract.....	78
4.2.3 - Introdução.....	79
4.2.4 - Método.....	81
4.2.5 - Resultados.....	84
4.2.6 - Discussão.....	87
4.2.7 - Referências.....	93
5.0 - Referências da Fundamentação Teórica.....	103
6.0 - Limitações do estudo.....	113
7.0 - Conclusões do estudo.....	114
8.0 - Considerações finais.....	115

9.0 - Anexos.....	116
10.0 - Apêndices.....	122

RESUMO

Introdução: O envelhecimento da população mundial tem sido descrito como importante ocorrência neste século. A prática de exercício físico vem sendo amplamente divulgado para esta população, porém, exposições à ambientes poluídos podem aumentar os casos de morbi-mortalidade por doenças cardiorrespiratórias. **Objetivos:** Analisar níveis de monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina, variáveis cardiopulmonares, verificar a correlação com variáveis climáticas e poluição do ar e identificar a prevalência de sintomas respiratórios em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos.

Métodos: Foi realizado estudo observacional longitudinal, com 187 idosos ativos obtendo dados climatológicos e poluentes ambientais de fontes secundárias e aplicado questionário com perguntas referentes a informações de hábitos de vida diária e sintomas respiratórios. Medidas antropométricas, avaliação da função pulmonar, saturação de oxigênio, frequência cardíaca e medidas dos gases exalados além da amostra de sangue foram realizadas. Para análise estatística foi utilizado o software Minitab-16.0 e SPSS-PASW-18.0 e aplicado teste de Anderson-Darling. Na análise bivariada foram utilizados: Teste T de Student, Mann Whitney e Kruskal-Wallis, Correlação de Pearson, Qui-quadrado e Razão de Prevalência quando indicado. Regressão linear múltipla foi realizada buscando-se com mais confiabilidade estimar a influência das variáveis climáticas e poluição sobre níveis exalados de monóxido de carbono e carboxihemoglobina. Para significância estatística, foi adotado o valor de $p < 0,05$.

Resultados: Níveis de monóxido de carbono exalado e carboxihemoglobina relacionaram-se com a Temperatura média do dia ($p=0,046$ e $p=0,047$), umidade

relativa do ar média do período ($p=0,038$ e $p=0,046$) e focos de queimada média do dia para o estado ($p=0,048$ e $p=0,048$) respectivamente. Resposta cardiovascular relacionou-se com material particulado, temperatura, insolação e umidade relativa ($p<0,05$). Observou-se associação entre período de seca e sintomas respiratórios ($\chi^2=49.46$; $p<0,01$); $RP=1,703$ [IC95%(1,463-1,981)]. Foi observado maior prevalência de chiado, dispnéia, expectoração, obstrução nasal, coriza, espirros e menores níveis de saturação periférica de oxigênio no período de seca ($p<0,05$). **Conclusão:** Os idosos sofrem as influências ambientais durante a prática de exercícios em ambientes abertos. Níveis de monóxido de carbono exalado demonstrou relação com as variáveis ambientais temperatura, umidade relativa do ar e focos de queimadas no período seco com maior prevalência de sintomas neste período, devendo ser dada maior atenção pelos profissionais durante a realização de exercícios neste período.

PALAVRA CHAVE: clima, poluição, idoso, exercício físico

ABSTRACT

Introduction: The aging of the world population has been described as an important occurrence in this century. The physical exercise has been widely reported for this population, however, exposure to polluted environments can increase cases of morbidity and mortality from cardiopulmonary diseases.

Objectives: To analyze levels of exhaled carbon monoxide, carboxyhemoglobin, cardiopulmonary variables and check the correlation with climatic variables and air pollution and to identify the prevalence of respiratory symptoms in elderly practitioners exercises outdoors.

Methods: An observational study, with 187 active seniors. The obtaining climatological data and environmental pollutants was from secondary sources and the questionnaire with questions regarding information in daily living habits and respiratory symptoms. Anthropometric measurements, evaluation of lung function, oxygen saturation, heart rate and exhaled gases from measures beyond the blood sample were taken. Statistical analysis was performed using Minitab and SPSS-16.0 software-SPSS-18.0 and applied Anderson-Darling. In bivariate analyses were used Student's t test, Mann-Whitney and Kruskal-Wallis, Pearson correlation, Chi-square and prevalence ratio when indicated. Multiple linear regression was performed seeking to estimate the influence of climate variables and pollution on exhaled levels of carbon monoxide and carboxyhemoglobin. Statistical significance was adopted p value <0.05.

Results: exhaled carbon monoxide levels and carboxyhemoglobin were related to the average temperature of the day ($p = 0.046$ and $p = 0.047$), relative humidity average air time ($p = 0.038$ and $p = 0.046$) and focuses burned average day for status ($p = 0.048$ and $p = 0.048$) respectively. Cardiovascular response was

related to particulate matter, temperature, relative humidity and insolation ($p < 0.05$). There was an association between drought and respiratory symptoms ($\chi^2 = 49.46$; $p = 0.01$); PR = 1.703 [95% CI (1.463 to 1.981)]. It was observed higher prevalence of the Wheezing, dyspnea, sputum, nasal congestion, runny nose, sneezing and lower levels of oxygen saturation demonstrated higher prevalence in this dry ($p < 0.05$). **Conclusion:** The elderly suffer environmental influences during practice exercises outdoors. Exhaled carbon monoxide levels showed relation to environmental variables temperature, relative humidity and fire outbreaks in the dry season with a higher prevalence of symptoms in this period. Should be given greater attention by professionals during the practice of exercises.

KEY WORDS: climate, pollution, elderly, physical exercise

1- REFERENCIAL TEÓRICO

Contexto Geográfico

O estado de Mato Grosso apresenta 903.307,908 Km², ocupando a posição do terceiro maior estado do país. Seu relevo apresenta-se com modestas altitudes com grandes superfícies aplainadas, talhadas em rochas sedimentares abrangendo 3 regiões: Chapadões sedimentares, planaltos cristalinos, planalto arenito-basáltico. Pela grande extensão territorial, apresenta quatro fusos horário a Oeste de Greenwich. O estado possui 3.035,122 habitantes, representando 1,59% da população brasileira com 81,9% de seus habitantes vivendo em áreas urbana com uma taxa de densidade demográfica de 3,3 habitantes por km² com crescimento demográfico de 1,9% ao ano¹.

Cercado por três grandes bacias hidrográficas é um dos lugares com maior volume de água doce do mundo. Seu bioma é privilegiado em termos de diversidade¹ abordando os biomas Amazônia, Pantanal e Cerrado, sendo este último o principal do Centro-Oeste brasileiro.

Apresenta sensível variedades climáticas, prevalecendo no estado o clima tropical super-úmido de monção, com elevadas temperaturas média anual, superior a 24°C e altas pluviosidades (2.000 mm anuais) e o tropical com chuvas de verão e inverno seco com médias de temperatura de 23°C e pluviosidade alta com média anual de 1.500mm¹.

A cidade de Cuiabá, capital do estado, está localizada a 165 m de altitude e apresenta uma extensão territorial de 3.538 km² ². Localizada no Centro Geodésico da América Latina, a meio caminho entre o Atlântico e o Pacífico, na região centro oeste país e é considerada uma das cidades mais quente do Brasil,

com temperatura média que gira em torno de 24°C chegando por diversas vezes aos 40°C.² Seu relevo envolve o Planalto dos Guimarães, Depressão Paraguai e calha do rio Cuiabá.

O envelhecimento populacional

O envelhecimento da população mundial, têm chamado a atenção para ações que promovam melhorias na qualidade de vida e da saúde destes indivíduos.

O processo de envelhecimento populacional inicia-se no final do século XIX em alguns países da Europa Ocidental e se espalha pelo resto do primeiro mundo no século passado, estendendo nas últimas décadas por vários países do Terceiro Mundo³.

No Brasil, o envelhecimento da população deu início com a ocorrência de uma maior expectativa de vida e menor fecundidade. Apresentou-se em evolução mais rápida a partir da década de 60, gerando tendência ao alargamento do ápice e estreitamento da base da pirâmide populacional⁴.

Assim, até os anos 60, a população brasileira apresentou-se como quase estável, com distribuição etária de população extremamente jovem com menos de 3% desta com idade acima dos 65 anos³. Neste período apresentava-se alta taxa de fertilidade e taxa de mortalidade em queda. Após isto, houve um declínio significativo na mortalidade com queda na fecundidade, aumentando a expectativa de vida de 30 anos na década de 30 para 55,7 anos na década de 60^{3,5}.

No final da década de 60, inicia-se rápido declínio da fecundidade no Brasil passando de 5,8, em 1970 para algo em torno de 2,3 filhos por mulher em

2000, com o nível da fecundidade no ano de 2000 ficando próximo daquele que produz crescimento nulo da população a longo prazo³.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram que no ano de 2000, o contingente de pessoas com mais de 60 anos no Brasil girava em torno de 15 milhões de indivíduos alcançando em 2010 aproximadamente 20 milhões de idosos no país^{3,6}.

Desta forma, para o Brasil, a partir dos anos 60 e início dos anos 70 começa o processo de declínio da fecundidade (Tabela-01), atribuindo-se a este o reflexo da introdução dos métodos anticoncepcionais orais em meados da década

tabela-01 Taxa de fecundidade total das mulheres de 15 a 49 anos de idade, segundo as Grandes Regiões- 1950/2000.

Grandes Regiões	Períodos					
	1950	1960	1970	1980	1991	2000
Brasil	6,21	6,28	5,76	4,35	2,85	2,38
Norte	7,97	8,56	8,15	6,45	4,15	3,16
Nordeste	7,5	7,39	7,53	6,13	3,7	2,69
Sudeste	5,45	6,34	4,56	3,45	2,35	2,1
Sul	5,7	5,89	5,42	3,63	2,52	2,24
Centro-Oeste	6,86	6,74	6,42	4,51	2,66	2,25

fonte: IBGE, Censo Demográfico 1950/2000.

de 1960. Na década de 1990 a média de filhos por mulher já tinha atingido a 2,9 chegando, em 2000 a aproximadamente 2,4 filhos por mulher⁶.

Nas últimas três décadas, este fenômeno do envelhecimento passa a acontecer no Brasil de forma mais rápida e intensa, sendo que o número absoluto de pessoas com 60 anos aumentou em média nove vezes. Com relação aos

Tabela 02-Número de idosos no Brasil por faixa etária.

população total		de 65 a 69 anos		de 70 a 79 anos		de 80 a 89 anos		de 90 a 99 anos		100 anos ou mais	
2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
9.908.815	14.081.256	3.574.380	4.840.724	4.510.626	6.305.008	1.564.217	2.486.415	235.209	424.876	24.383	24.233

fonte: dados obtidos do IBGE, Censo 2010.

países desenvolvidos, a exemplo da França, o aumento da população idosa se deu em um século, passando de 7% para 14%, Já no Brasil, essa mesma variação demográfica ocorrerá muito mais rápido, sendo estimado nas próximas duas décadas (entre 2011 e 2031) que a população idosa irá mais do que triplicar, de menos de 20 milhões em 2010 para aproximadamente 65 milhões em 2050⁷.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística demonstram⁸ que a proporção do crescimento da população idosa no Brasil, apresentou um aumento significativo no período de 2000 à 2010 , girando em torno de 42,1%.. Dentre a população idosa, os maiores aumentos proporcionais se deram na faixa etária de 90-99 anos (80,64%) seguido dos indivíduos de 80 a 89 anos (58,96%), 70 a 79 anos (39,78%) e 60 a 69 anos (35,43%) (tabela 02).

O crescimento do número de idosos, vem associado a um crescimento na longevidade destes indivíduos que passam a fazer parte cada vez mais do mercado de consumos, de trabalho, lazer e convívio social⁷.

É importante ressaltar que o envelhecimento da população influencia o consumo, transferência de capital e propriedades, impostos, pensões, mercado de trabalho, saúde, assistência médica, composição e organização familiar⁷.

Entretanto, quando pensamos na atenção à saúde, devemos entender que o envelhecimento da população, vem também associado a doenças degenerativas⁹, características do próprio processo, devendo-se ampliar as políticas públicas voltadas ao atendimento destes indivíduos no âmbito social, de saúde e trabalho.

O envelhecimento da população de Mato Grosso

O estado de Mato Grosso, assim como os demais estados pertencentes na região Centro-Oeste, vem acompanhando a tendência do envelhecimento de sua população. Do total da população matogrossense, 5,76 % já apresenta idade superior a 60 anos segundo censo 2010⁴. Em relação ao Brasil e aos demais estados componentes da região Centro-Oeste, Mato Grosso apresenta o menor percentual no número de idosos, porém segue na mesma perspectiva que os demais componentes da região, devendo ser dado um olhar especial para esta população⁴. Dentre a população de idosos, o maior crescimento se deu entre aqueles que apresentaram a faixa etária de 60 a 64 anos para ambos os sexos, seguido de indivíduos com 65 a 69 anos, permanecendo um crescimento em todas as faixas etárias, com redução apenas para indivíduos acima de 100 anos que demonstrou um decréscimo na população quando comparado ao ano 2000. (tabela 03)

Tabela 03- Crescimento da população de idosos em Mato Grosso.

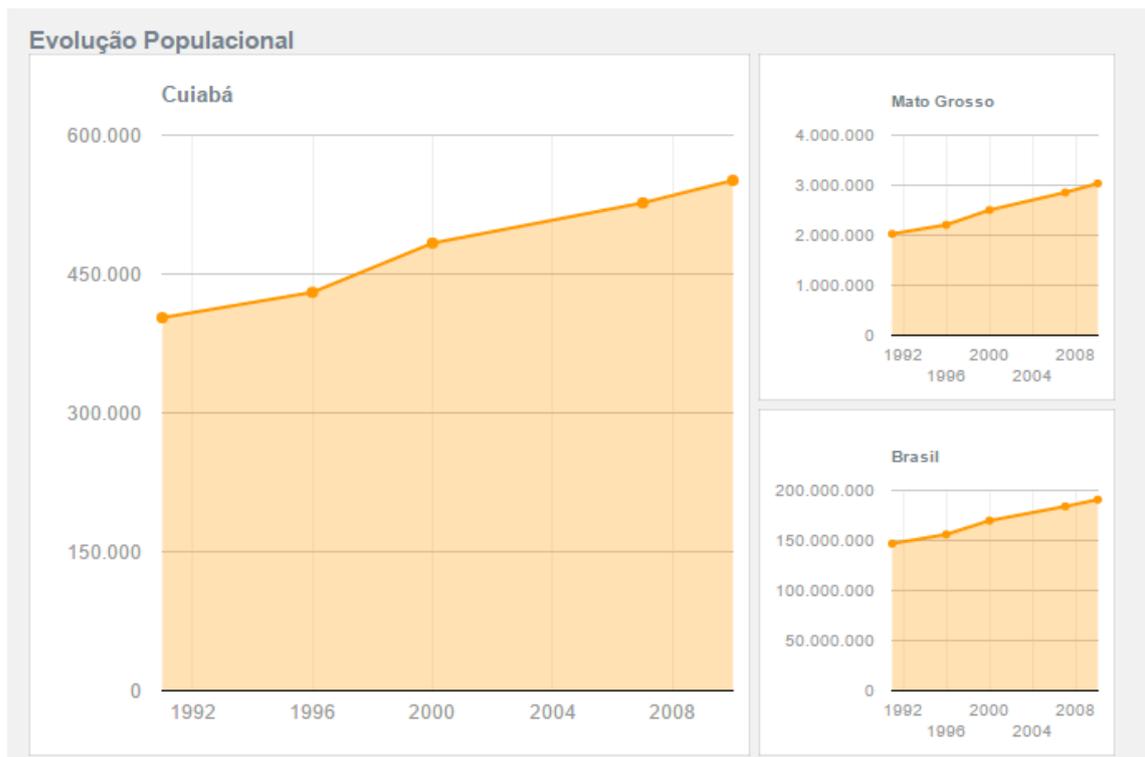
Idade	2000		2010		Diferença	
	homens	mulheres	homens	mulheres	homens	mulheres
60-64	28.335	24.425	43.308	40.117	14.973	15.692
65-69	20.294	17.249	31.533	28.934	11.239	11.685
70-74	13.565	11.331	22.522	20.638	8.957	9.307
75-79	7.810	6.716	13.856	12.993	6.046	6.277
80-84	4.200	3.990	7.647	7.405	3.447	3.415
85-89	1.952	2.168	3.210	3.498	1.258	1.330
90-94	601	737	1.319	1.472	718	735
95-99	222	284	357	539	135	255
100 ou +	207	232	114	164	-93	-68

fonte: IBGE. Dados obtidos do censo 2000 e 2010.

Na cidade de Cuiabá, capital do estado, o envelhecimento veio no mesmo sentido de crescimento observado para o estado e nas últimas décadas somou-se 240.416 idosos, com 190.432 destes residentes em áreas urbanas⁸ (Figura 01).

Ao residir em áreas urbanas, o idoso tem mais facilidade de acesso à saúde e aos programas governamentais para melhora de qualidade de vida. Entretanto, também ficam mais expostos aos fatores ocasionados pelo progresso, favorecido pela industrialização e pelo excedente número de veículos, gerando aos mesmos, contato maior com uma vida mais agitada e poluída⁸ expondo estes indivíduos a maiores riscos de morbi-mortalidade.

Figura 01- Evolução Populacional para cidade de Cuiabá-MT.



Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e censo demográfico 2010.

Com este envelhecimento populacional as ações governamentais com políticas voltadas a promoção de saúde devem ser enfatizadas, uma vez que os idosos trazem consigo, diversas disfunções provenientes da própria idade e outras provenientes de fatores externos.

Alterações orgânicas do envelhecimento

O envelhecimento da população é inevitável, e com uma maior expectativa de vida faz-se necessário melhor compreensão deste processo, tanto pelos órgãos governamentais, como pelos profissionais da saúde.

A manutenção de uma vida mais saudável favorece menor impacto nos sistema de saúde do país, uma vez que alterações orgânicas decorrentes da

idade podem proporcionar o aparecimento de disfunções relacionadas a doenças degenerativas⁹.

A perda de massa muscular, da qualidade muscular e a perda de força tem sido atribuído à sarcopenia, gerando reduzida capacidade funcional, perda de independência e aumento no risco de quedas⁹. Estas alterações levam a um aumento de todas as causas de risco de mortalidade^{9,11}.

A Regeneração do músculo esquelético depende das células satélites, que permanecem em repouso por toda a vida. Entretanto, na população idosa, estas células, são incapazes de manter seu estado de repouso normal em condições homeostáticas musculares e isto afeta sua capacidade intrínseca de regeneração e auto-renovação¹².

Assim a perda de massa magra e a conseqüente diminuição das atividades diárias, acarreta uma menor taxa metabólica basal⁹. Associado a isto, há também um declínio na ingestão de alimentos, característico do envelhecimento que pode estar relacionado ao maior efeito saciante da colecistoquinina, podendo levar indivíduos a perda de peso importante e favorecer o aparecimento de patologias⁹.

As alterações do sistema cardiovascular também são evidenciadas no idoso, com diminuição da função dos reflexos barorreceptores promovendo assim efeitos sobre o coração e sobre os vasos sanguíneos na resposta regulatória⁹. Alterações no sistema regulatório faz com que o mecanismo homeostático torne-se menos eficiente com o avançar da idade colocando os idosos entre as principais vítimas quando expostos a extremos de temperatura¹³.

Assim a regulação da temperatura no idoso também sofre alterações⁹ e como a manutenção da temperatura corporal no idoso é regulada por mecanismos de retroalimentação por meio dos centros reguladores de

temperatura no hipotálamo, pessoas com idade avançada apresentam mudanças no sistema termorregulador, diminuição da água corporal, redução da taxa de suor com dificuldade para o resfriamento corporal e menor eficiência do sistema cardiovascular, tornando-se mais vulneráveis ao calor^{9,13,14}.

O sistema respiratório também sofre várias alterações anatômicas, fisiológicas e imunológicas com o avanço da idade. Mudanças na estrutura incluem alterações da parede torácica, deformidades na coluna vertebral diminuindo a complacência do sistema respiratório com aumento do trabalho. Somando-se a isto, o parênquima pulmonar perde sua estrutura de suporte com dilatação de espaços aéreos associado a uma diminuição da força muscular levando ao prejuízo da tosse e declínio progressivo da função pulmonar¹⁵.

Dentre as alterações citadas, destaca-se a diminuição de defesa das vias aéreas. Sabe-se que o envelhecimento, favorece a diminuição da ação de anticorpos IgA, mecanismo protetor nas mucosas das vias aéreas, principalmente nas vias aéreas superiores¹⁶. Além disso, indivíduos idosos saudáveis apresentam defeitos na ventilação relacionados a estreitamento e colapso irreversível das vias aéreas¹⁷.

Em lavado broncoalveolares tem sido descrito um aumento na proporção de neutrófilos e menor porcentagem de macrófagos, além de um aumento dependente da idade no número de imunoglobulina (IgA e Ig M) e linfócitos CD4 e CD8¹³. Além disso, à nível alveolar os macrófagos apresentam maior capacidade para liberar ânion superóxido em resposta à estímulos, podendo este fato estar relacionado a inflamação persistente de baixo grau no trato respiratório inferior que pode causar lesão proteolítica medida por agentes oxidantes¹⁵.

A produção dos fluidos de revestimento do trato respiratório sofre influência alimentar, assim, indivíduos idosos que apresentam menor apetite podem desenvolver deficiências para o combate às agressões das vias aéreas¹⁸

Sabe-se que fluido de revestimento epitelial é rico em defesas antioxidantes (superóxido dismutase, catalase proteínas de ligação de metal, glutathione e vitamina C, E e A) e sua mudança com a idade, diminui sua ação protetora deixando os indivíduos mais predispostos à agressões quando expostos a poluentes do ar¹⁵.

Além das alterações dos mecanismos antioxidantes no revestimento epitelial, pessoas idosas podem ser mais suscetíveis a pneumonia devido a alterações no transporte mucociliar . As células ciliares, precisam movimentar-se de forma coordenada para impulsionar os microorganismos invasores e partículas inaladas, porém a frequência de batimento ciliar diminui com o envelhecimento podendo deixar o idoso mais suscetível à infecções¹⁹.

Desta forma, com o envelhecimento os indivíduos apresentam maiores riscos durante exposição aos poluentes tóxicos ambientais com declínio da função pulmonar quando comparado a indivíduos jovens.^{15,19}.

Como muitos poluentes atmosféricos são absorvidos na respiração, suas partículas se depositam no sistema respiratório agindo como poderosos oxidantes ou estimuladores de produção de radicais livres. Esta oxidação pode causar lesões das frágeis células do epitélio de revestimento do sistema respiratório¹⁸ Devido a uma associação de fatores alterados, a exposição a ambientes poluídos predispõe esta população a maiores riscos de comprometimento das vias aéreas no desenvolvimento de sintomas respiratórios.

Assim, somando-se todas as alterações orgânicas, quando indivíduos idosos estão expostos a fatores climáticos e poluição ambiental, tornam-se mais susceptíveis de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e respiratórias.

Benefícios do exercício na população idosa.

Atividade física para indivíduos idosos tem sido descrita como fundamental para melhorar as funções cardiorrespiratória, muscular, da saúde óssea e reduzir riscos de depressão e deterioração cognitiva, sendo recomendado para adultos acima de 65 anos pelo menos 150 minutos ou mais de exercícios aeróbicos moderados por semana e pelo menos 2 dias de atividade que fortalecem os grandes grupos musculares^{20,21}.

Entre diversas ações é bem estabelecido que a prática de exercícios físicos promove um envelhecer mais saudável, minimizando os impactos do envelhecimento e prevenindo limitações funcionais. Os benefícios alcançados com o exercício físico favorece melhora nas respostas cardiovasculares minimizando os riscos de desenvolvimento de doenças do coração, hipertensão, doença vascular periféricas, diabetes do tipo 2, obesidade, dislipidemia e doenças osteomusculares. Desta forma, todos os benefícios alcançados, promovem melhor qualidade de vida aos indivíduos com doenças pulmonares obstrutiva crônica, melhora na administração dos níveis de ansiedade, depressão, demência, melhora de força muscular e capacidade aeróbica, entre outras²¹⁻²⁶.

Poluição ambiental

No decorrer da história, as sociedades de todo o globo têm experimentado grandes transformações em suas estruturas devido ao processo

de crescimento, expansão e de desenvolvimento nas áreas tecnológica, econômica e comercial²⁷. Todas as transformações trazem vantagens, porém, diversos problemas também ocorrem, motivo de preocupações para as populações, principalmente na área da saúde humana. Métodos de prevenção, controle e tratamento de doenças apresentam-se mais eficientes a cada ano, apesar destes avanços da ciência, o processo crescente de poluição coloca em cheque a qualidade de vida da população²⁷.

À primeira vista um problema exclusivamente ambiental, a poluição relaciona-se intimamente com a manutenção da qualidade de vida da população de um determinado país ou região. Sabe-se que a ocorrência de poluição de origem natural, causadas por erupções vulcânicas, incêndios, decomposição de matéria orgânica existe desde os primórdios, porém, intensificou-se muito a partir do descobrimento do fogo pelo homem agravando-se com a revolução industrial e o uso intensivo e difundido globalmente de combustíveis fósseis como fonte de energia²⁸.

Na emissão de poluentes, diversas fontes podem ocorrer, sendo gerados poluentes primários, emitidos pela fonte diretamente e os secundários pela junção de duas ou mais, como por exemplo, o ozônio, que é formado a partir dos óxidos de nitrogênio, os compostos orgânicos voláteis na presença da luz solar, e o ácido sulfúrico formado a partir da oxidação do dióxido de enxofre²⁸.

Monóxido de Carbono Ambiental

Dentre os diversos poluentes, o monóxido de carbono (CO) é considerado um dos maiores contaminantes da atmosfera terrestre, sendo suas principais fontes produtoras os veículos automotores, partículas provenientes de processos

industriais, incêndios florestais e urbanos e incineração de matérias orgânicas^{29,30}. É estimado que a emissão anual global de monóxido de carbono na atmosfera esteja acima de 2.600 milhões de toneladas, sendo aproximadamente 60% provenientes de atividades humanas e 40% de processos naturais³¹.

Quando o olhar volta-se para o Brasil, observa-se que este gás é o poluente emitido em maior quantidade na atmosfera, principalmente por emissões veiculares. Somente na cidade de São Paulo, 1,5 milhões de toneladas são lançadas anualmente no ar, sendo 98% produzidos por motores de combustão e 2% por processos industriais²⁹.

Uma das principais preocupações com este gás é que o monóxido de carbono (CO) tem grande afinidade pela hemoglobina e interfere na hematose por influenciar no transporte de oxigênio, levando a hipóxia tecidual, podendo ocasionar sintomas leves como cefaléia ou até mesmo a morte, dependendo da concentração e tempo de exposição^{30,32,33}.

Diversos grupos populacionais estão submetidos aos efeitos da intoxicação ao monóxido de carbono e outros poluentes atmosféricos, porém em crianças e idosos têm sido descrito maior susceptibilidade, com aumento no número de internações por doenças respiratórias e cardiovasculares³⁴.

Além do monóxido de carbono, muitos outros agentes poluidores são monitorados por agências no mundo todo, podendo ser citado os óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx), materiais particulados (MP), ozônio (O₃), compostos orgânicos voláteis (VOCs), entre outros³⁵.

A poluição está relacionado a diversos fatores, dentre eles, a fonte produtora, a concentração dos níveis de poluentes e os agentes dispersores,

devendo ser levado em consideração também as características geográficas locais da região, influências culturais da população e variáveis climáticas.

Queimadas

Focos de incêndio são importante fontes de emissão de diversos poluentes na atmosfera, não devendo ser descartado as queimadas florestais e agrícolas, que estão relacionados a processos naturais, ou até mesmo do lixo doméstico. Em relação às emissões por fontes de queimadas florestais, segundo informações do CPTEC-INPE³⁶ o estado de Mato Grosso está entre os que mais produzem queimas de matéria orgânica florestal no Brasil.

A evolução de uma queimada é descrita em quatro estágios: ignição, chamas, brasas e extinção. Seu início depende do tipo de material, de sua umidade e de fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa e vento. O estágio de chamas inicia-se com um processo pirolítico, durante o qual as elevadas temperaturas provocam uma ruptura das moléculas constituintes da biomassa³⁷. Assim, componentes de alto peso molecular são decompostos em compostos de peso molecular mais baixo, tais como o carvão e o alcatrão, os quais constituem fonte primária de energia para as chamas, e finalmente em compostos de natureza gasosa. A temperatura pode chegar a 1.800° K (1.527 °C) com posterior resfriamento, produzindo carvão e liberando diversos compostos agressivos à saúde humana, como agentes oxidantes³⁷.

Nas regiões Amazônica e no Brasil Central, durante a estação seca, compreendida entre os meses de julho a outubro ocorrem, em grande quantidade, queimadas antropogênicas em áreas de Cerrado e de Floresta Tropical³⁸ (fig. 02 e fig.03)

Figura 02: Cuiabá encoberta por fumaça de queimadas do cerrado.



fonte: g1.globo.com

Figura03: Queimadas no Cerrado Matogrossense.



fonte: vipcidade.com

A concentração de material particulado inalável e gases medidos ao nível da superfície na região tropical do Brasil apresentam forte sazonalidade, com

máximos níveis atingidos durante os períodos de maior estiagem compondo uma espessa camada de fumaça sobre as regiões Norte e Centro Oeste do Brasil³⁹.

Desta forma, nestes dois biomas, as queimadas contribuem para as fontes globais de gases de efeito estufa, como CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano) e N₂O (óxido nitroso) e para emissões de gases como CO (monóxido de carbono), NO₂ (dióxido de nitrogênio), HCNM (hidrocarbonetos não metano), cloreto e brometo de metila, compostos orgânicos voláteis (VCs), dentre outros. Somente na América do Sul, a liberação de partículas para atmosfera por queima de biomassa, representa um terço do material particulado mundial⁴⁰.

Materiais particulados emitidos na atmosfera podem apresentar-se em partículas grandes com diâmetro entre 2,5 e 30 µm e conter diversos tipos de agentes na composição como o silício, ferro, titânio, alumínio, sódio e cloro, além de polens, esporos e materiais biológicos ou partículas pequenas, derivadas de veículos automotores, incineradores, etc, com diâmetro inferior a 2,5 µm geralmente composta por carbono, chumbo, vanádio, bromo e óxidos de enxofre e nitrogênios⁴¹.

Como descrito, as fontes provenientes das queimadas florestais favorecem a emissão de partículas na atmosfera e estas ao serem inaladas levam ao comprometimento das vias aéreas superiores e inferiores, a depender do tamanho e da composição da partícula⁴².

Monitoramento dos poluentes

Com o aumento nas emissões mundiais de poluentes, estudos que buscam investigar a influência da poluição na saúde utilizando modelos animais e

ou epidemiológicos identificaram muitos destes agentes químicos como sendo potencialmente tóxico para a população⁴³.

Com tantos riscos para a saúde, agências reguladoras no mundo todo buscam definir patamares adequados para níveis de emissão de poluentes. No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)⁴⁴, através da resolução nº 3 de 28 de junho de 1990, passou a descrever o padrão de qualidade do ar como:

"...concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassados, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral." adotando para controle de qualidade do ar, critérios para padronização dos níveis emitidos de poluentes divididos em padrões primários e secundários⁴⁴.

No contexto da organização mundial de saúde a construção de guias de qualidade do ar estão destinadas ao uso em todo mundo sendo os padrões de qualidade do ar considerados como *" nível máximo de concentração ou deposição de um poluente atmosférico, permitido por uma autoridade regulatórias"* devendo os níveis ser definidos a partir de levantamento de dados técnicos científicos levando-se em conta a realidade social, política e econômica de cada país. Assim, cada país estabelece normas de qualidade do ar para proteger a saúde pública dos cidadãos, e as normas nacionais variam em função do enfoque adotado com fim de equilibrar riscos à saúde⁴⁵.

A partir desta definição, são adotados padrões mínimos, nos quais valores de poluentes são considerados não danosos à saúde. Desta forma, e a

partir dos padrões mínimos, as agências de monitoramento devem realizar o acompanhamento dos níveis ambientais de forma continuada afim de evitar níveis elevados e alertar a população em caso de maiores concentrações que possam oferecer algum risco à saúde.

Influência climática

Não somente a poluição pode influenciar a saúde da população, mas as variações climáticas de forma isolada ou associada aos agentes poluentes podem favorecer também agravos à saúde humana, elevando a morbidade e mortalidade das populações mais susceptíveis⁴⁶⁻⁴⁸. Assim, o clima, pode ser um aliado na maior dispersão da poluição para atmosfera, porém, mudanças climáticas podem também favorecer o acúmulo destes na troposfera, provocando através de processos de reação química conforme já descrito, a formação de poluentes secundários que estão relacionados a maior agressão de vias aéreas²⁸. Concomitantemente, a velocidade do vento, umidade relativa, temperatura e precipitação são responsáveis por dispersar ou por concentrar estes poluentes, podendo a poluição ocasionar um número maior de contaminações, se acaso os ventos predominantes dirigirem-se para áreas urbanas e mais densamente povoadas⁴⁹.

Além dos fatores climáticos estarem associados à concentração e modificação de poluentes, eles também promovem influências diretas no organismo, principalmente durante a prática de exercícios^{50,51}. Pessoas idosas, quando submetidas às variáveis climáticas, tendem a sofrer mais devido as dificuldades nas respostas adaptativas, que são consequência do próprio envelhecimento orgânico⁵².

Temperatura ambiental e resposta orgânica.

O tempo e clima desempenham um papel significativo na saúde das pessoas. Mudanças no clima afetam as condições meteorológicas médias que estão acostumados. Assim, temperaturas médias mais quentes provavelmente levarão a dias mais quentes e ondas de calor mais freqüentes e mais longas, podendo aumentar o número de doenças relacionadas ao calor e mortes além de aumentar a concentração de poluentes do ar e da água⁵³ determinando maior propagação de doenças.

O corpo humano, sempre que em situações de exposição a altas ou baixas temperaturas, apresentará um equilíbrio homeostático objetivando manter sua temperatura constante⁵¹. Esta ação é composta por um sistema regulatório de temperatura muito eficaz o qual assegura que a temperatura do centro do corpo se mantenha em torno dos 37° C ⁵⁴.

Quando o corpo humano começa a aumentar sua temperatura por influência das altas temperaturas do ar, dois processos são desencadeados, sendo estes a vasodilatação e o suor no intuito de resfriamento corporal⁵². Em outra via, em situações de frio demasiado, os mecanismos termorreguladores atuam buscando aumentos da temperatura por meio da vasoconstrição e contrações musculares, sendo estes fatores importantes para atingir o equilíbrio térmico⁵⁴.

Apesar das respostas orgânicas serem eficientes, situações de altas temperaturas ambientais e baixas umidades do ar associadas a trabalhos musculares intensos e falta de aclimação do organismo podem levar o indivíduo ao estresse por calor, podendo ocasionar alterações mais simples como síncope e edemas ou até mais graves como desidratação e hipertermias⁵¹.

Porém, na medida em que o indivíduo envelhece, o controle neuro-humoral da temperatura corporal pode tornar-se debilitada como resultado de alterações no sistema regulatório intrínseco. Desta forma, exposição a climas mais hostis pode ter efeitos deletérios, pois a sensibilidade dos idosos às alterações de temperaturas ambientais estão diminuídas e seu controle térmico é mais limitado levando os indivíduos a maior vulnerabilidade de desenvolver hipotermia ou hipertermia⁵⁵ ocasionando redução do volume plasmático e queda da pressão arterial.⁵⁶

Além disso, há um aumento na viscosidade do sangue, da concentração do colesterol e do número de hemácias e plaquetas, aumentando o risco de formação de trombos que pode interromper o fluxo de sangue aos tecidos e aumentar o risco para infarto agudo do miocárdio (IAM) ou acidente vascular encefálico⁵⁶,além de favorecer a ocorrência de eventos de doenças respiratórias⁵⁷.

Assim, pessoas com problemas de termorregulação são as mais sensíveis as variações climáticas, podendo estar sujeitas a doenças respiratórias e cardiovasculares, sendo a população infantil e a geriátrica considerada as mais susceptíveis⁵⁴ para ocorrência destes episódios.

Um outro fator agravante quando se pensa em aumentos na temperatura ambiental principalmente se associado a baixa umidade relativa, está na diminuição da capacidade do idoso na sensação da sede por alterações no sistema nervoso, levando a um baixo consumo de líquidos por estes indivíduos. causando desidratação^{51,58}. Além disso, os indivíduos apresentam também um menor controle sudoríparo com um menor volume de secreção de suor⁵², fator

que pode minimizar a dissipação do calor, favorecendo também um aumento da temperatura no organismo.

Alterações da função cardiovascular limita indivíduos mais velhos a aumentar o débito cardíaco e fluxo sanguíneo da pele quando expostos a condições extremas de temperatura, aumentando o risco para eventos cardíacos e hipertermia. Desta forma, no idoso um aumento na demanda cardiovascular durante ondas de calor, muitas vezes pode ser fatal, devido aumentos na sobrecarga do ventrículo esquerdo já debilitado com a idade^{59,60}.

Além de influenciar as respostas fisiológicas, as altas temperaturas também têm sido citadas como responsável pelo aumento no número de internações, aumento na mortalidade e morbidade em indivíduos idosos por diversas patologias^{13,61,62}. Desta forma, tem sido demonstrado que temperaturas superiores a 30°C foram associadas com aumento de casos de doenças cardiovasculares isquêmicas e doenças respiratórias, como asma e bronquite em indivíduos maiores de 65 anos e menores de 15 anos⁶³.

Variações sazonais na temperatura do ar está entre os determinantes mais importantes nas mortes cardiovasculares e respiratórias podendo ser considerado até mais importante quando comparado as flutuações na poluição^{56,64}. Este achado demonstra a importância de se conhecer também a situação climática antes de iniciar exercícios físicos com populações idosas.

Estudando as relações entre infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados a altas temperaturas e monóxido de carbono na cidade de São Paulo, Rumel et al¹⁴, concluíram que 4,9% das internações hospitalares por ano por infarto do miocárdio estão relacionadas a altas temperaturas e 2,1% à

poluição atmosférica. Além disso, 2,8% das internações anuais por acidente vascular cerebral são devido a altas temperaturas.

Exposição a altas temperaturas e ao ozônio durante estação quente, também demonstrou estar relacionada a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca, indicando interferências na frequência cardíaca pela ação conjunta na piora da saúde cardiovascular e precipitação de eventos cardiovasculares através de disfunção do sistema nervoso autônomo⁶⁵.

Reis⁶⁶, apud Ayoad, relata que a influência do clima na saúde humana se dá tanto de maneira direta quanto indireta podendo ser tanto maléfica quanto benéfica. Os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas.

As condições térmicas, assim como a umidade do ar e a dispersão de poluentes exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas.

Umidade relativa do ar

Além das alterações de temperatura, a umidade relativa do ar também tem sido avaliada como um determinante da saúde das populações por atuar sobre os poluentes ou por ação no organismo. Estudos abordando doenças respiratórias e poluição têm demonstrado correlação negativa entre umidade relativa do ar e material particulado, fumaça, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono, demonstrando que fatores ambientais inclusive a umidade relativa do ar está relacionado a dispersão de poluentes^{57,67}.

Além das relações com poluentes ambientais, sabe-se que valores de umidade relativa inferiores a 40% não são adequados para saúde⁶⁸. A umidade relativa, modifica-se durante as estações do ano sendo menor no período de inverno, e varia durante o dia, diminuindo com o aumento da temperatura podendo indicar maior risco de comprometimento de vias aéreas durante os momentos mais secos.

Nos períodos de clima seco a grande quantidade de poeiras, materiais suspensos no ar como polens e resíduos de queimadas com emissão de partículas em suspensão, possam ser responsáveis por agressões das vias aéreas, ocasionando sintomas respiratórios e mortalidade por doenças infecciosas^{13,46,68-70}.

Alguns problemas podem ser citados como passíveis de ocorrência nestes períodos, como sangramentos nasais, irritação nos olhos, ressecamento da pele, insuficiências respiratórias agudas, irritações do sistema respiratório, ressecamento de mucosas, entre outras alterações orgânicas patológicas que podem ser agravados pelos efeitos dos poluentes^{69,70}.

Resposta do sistema respiratório a exposições ambientais.

Conforme apresentado, diversas respostas orgânicas podem ser desencadeadas pela exposição ao clima e ao poluentes ambientais devido as alterações funcionais e modificações no sistema cardiovascular e respiratório do idoso.

O estress oxidativo tem sido descrito como sendo distúrbio no balanço pró-oxidante e anti-oxidante com potencial dano tecidual. A extensão do dano vai depender da variabilidade das defesas antioxidantes neutralizadoras que reagem

com as moléculas de radicais levando a inibição de suas ações contra os tecidos, ocasionando baixa toxicidade a estes^{71,72}. Assim, o mecanismo de estresse, tem sido descrito desencadear um número de vias de sinalização indicando que a resposta inflamatória pulmonar que surge após a exposição a um episódio de poluição é mediada através de vias de sinalização oxidante, parecendo provável que a sensibilidade de um indivíduo para a poluição esteja relacionada, em parte, às suas defesas antioxidantes pulmonares⁷¹.

Como o ar ambiente contém uma gama de poluentes, estes tem a capacidade de conduzir reações com produção de radicais livres, dando origem ao stress oxidativo dentro do pulmão dando início a respostas que são particularmente perigosas para as crianças e idosos⁷¹.

Em estudo de seguimento por dois anos envolvendo crianças de ensino médio, Chen et al⁷³, identificaram que níveis de material particulado com diâmetro igual ou inferior a 2,5 micrômetros, foi associado a porcentagens de neutrófilos e níveis de interleucina-8 em lavado nasal, indicando que a exposição ao material particulado pode induzir inflamação nasal.

Villarreal et al⁷⁴, analisando as respostas inflamatórias de vias aéreas, em estudo com crianças na cidade do México, observaram alterações na função pulmonar de crianças e identificaram por meio de lavado nasal, alterações nos níveis de frações de óxido nítrico exalado, interleucina-8 e PH do sistema respiratório, descrevendo que estas alterações estão associadas a exposição aguda a poluentes.

Assim, derivados de estresse oxidativo encontradas em poluentes do ar como ozônio, óxidos de enxofre, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado, são descritos como iniciadores ou promotores do dano

produzido em doenças crônicas comuns como doença cardiovascular, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma e câncer⁷⁵.

O idoso apresenta diversas alterações orgânicas, características do processo de envelhecimento que o predispõe a maiores riscos de infecções quando em contato a ambientes poluídos e de clima desfavorável.

O envelhecimento, favorece a diminuição da ação de anticorpos IgA, mecanismo protetor nas mucosas das vias aéreas, principalmente nas vias superiores diminuindo as respostas antioxidantes^{15,76}. Além disso, mesmo indivíduos idosos saudáveis apresentam defeitos na ventilação relacionados a estreitamento e colapso irreversível das vias aéreas¹⁷.

Como muitos poluentes atmosféricos são absorvidos na respiração, suas partículas se depositam no sistema respiratório agindo como poderosos oxidantes ou estimuladores de produção de radicais livres que favorece as lesões das frágeis células do epitélio de revestimento do sistema respiratório¹⁸. Assim, somando-se todas as alterações orgânicas, quando indivíduos idosos estão expostos a fatores climáticos e poluição ambiental, tornam-se mais susceptíveis de desenvolvimento de doenças, principalmente as de origem cardiovasculares e respiratórias.

Sintomas respiratórios e Exposição Ambiental

Devido as alterações orgânicas do envelhecimento, a predisposição ao comprometimento respiratório deixa o idoso mais susceptível ao desenvolvimento de sintomas respiratórios quando expostos a variáveis climáticas e ambientais.

Em estudo envolvendo idosos chineses, Fanny et al⁷⁷ descreveram aumentos na prevalência de sintomas respiratórios, principalmente de sibilos e

aperto no peito, relatando que este fato pode estar associado a fatores ambientais principalmente a aumento na contaminação do ar.

Dentre diversos sintomas, Silva-Júnior et al⁴⁶ descreveram a tosse como o principal encontrado em estudo de sazonalidade climática, seguido de falta de ar e respiração ruidosa. Os autores relatam ainda que os sintomas respiratórios foram mais freqüentes no inverno, período mais seco do ano.

Nicolussi et al⁷⁸. também descreveram em seus estudos a rinite alérgica com sintomas de espirro, coriza e obstrução nasal como sintomas mais freqüentes no período seco, apresentando relação com baixa umidade relativa do ar e níveis aumentados de material particulado e dióxido de nitrogênio.

A Irritabilidade de vias aéreas e sintomas podem estar relacionado a maior concentração de poluentes e situações de baixa umidade, porém, em situações de maior umidade relativa, há também o desenvolvimento de agentes patogênicos como fungos que podem ocasionar comprometimento das vias aéreas⁷⁹.

Exercício Físico e exposição ambiental

Como recurso de auxílio na melhor qualidade de vida, tem sido proposto que a prática de exercício físico melhora as respostas orgânicas, sendo indicada para todas as faixas etárias, inclusive para idosos.

Entre diversas ações, é estabelecido que praticar exercícios minimiza os impactos do envelhecimento prevenindo limitações funcionais, com melhora nas respostas cardiovasculares, hipertensão, doença vascular periféricas, diabetes do tipo 2, obesidade, dislipidemia e doenças osteomusculares. Além disso, traz benefícios aos indivíduos com doenças pulmonares obstrutiva crônica, melhora

na administração dos níveis de ansiedade, depressão, demência, melhora de força muscular e da capacidade aeróbica.^{21-25,80,81}.

Entretanto, apesar de benéfico à saúde dos idosos, esta prática em ambientes abertos expõe os indivíduos à influências das variáveis ambientais e de poluição que podem associar-se a maiores riscos de agravos à saúde.^{13,14}.

Em grandes centros o elevado número de veículos automotores e indústrias pode influenciar nos níveis de poluição atmosférica, ficando a população residente mais expostas as ações destes poluentes químicos durante o exercício^{82,83}.

No momento do exercício, o incremento da ventilação pulmonar decorrente da necessidade de ofertar o oxigênio exigido pelos músculos esqueléticos aumenta a exposição aos poluentes ambientais pelo organismo devido a redução da resistência nasal com aumento no número e na profundidade da respiração que irá favorecer a absorção de partículas prejudiciais podendo atingir o trato respiratório inferior⁸⁴.

Como durante a realização de exercícios o ar penetra nas vias aéreas, principalmente pela boca os materiais particulados se depositam mais facilmente no trato respiratório durante o exercício moderado uma vez que estes não passam pelo sistema de filtração nasal, aumentando em cerca de cinco vezes a chance de ocorrer a inalação de poluentes quando comparado a situações de repouso^{35,83}. Somado a isto, o exercício promove aumento do fluxo sanguíneo através dos pulmões recrutando mais capilares pulmonares que se dilatam e aumentam a capacidade de difusão⁸⁵ pulmonar, podendo aumentar a difusão dos gases poluentes.

Desta forma, a maior exposição orgânica aos poluentes, acarretará maiores concentrações de oxidantes e pró-oxidantes provenientes do ar inalado rico em agentes químicos, que em contato com as mucosas do aparelho respiratório promoverá a formação de radicais livres e conseqüentemente stress oxidativo, iniciando o processo inflamatório local³⁵.

Com a liberação de mediadores inflamatórios locais um mecanismo de feedback positivo favorece amplificação deste processo oxidativo, dependendo da susceptibilidade individual e da carga de poluentes depositada nas vias aéreas, podendo ocasionar efeitos com repercussões sistêmicas. Estas manifestações podem apresentar-se de forma aguda ou crônica, com início em horas, dias ou anos após a exposição nociva³⁵.

Assim, diversas fontes poluidoras podem estar associadas à presença de sintomas respiratórios⁸⁶, podendo ser citado o material particulado^{87,88}, derivado das emissões veiculares,^{89,90} queimadas⁹¹, poeiras e aeroalérgenos⁹², incluindo a poluição domiciliar, tais como o tabagismo passivo⁹³ e outros produtos irritantes (acroleína, formaldeídos, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, material particulado⁷⁴).

A ação lesiva destes agentes agressores decorre de um processo inflamatório agudo mediado por polimorfonucleares, principalmente neutrófilos, provocando alterações de permeabilidade capilar, de fluxo linfático e da função muco-ciliar e pode ainda determinar o aparecimento da síndrome de desconforto respiratório agudo e de infecções⁹⁴.

Além disso, os óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, ozônio, material particulado, monóxido de carbono e chumbo têm sido relacionados com irritação

das vias respiratórias, sendo responsáveis por causar rinites, sinusites, disfunções olfatórias, câncer sinusal e otite média⁹⁵.

Apesar de todas as populações estarem submetidas aos efeitos da poluição durante a prática de exercício, nos idosos, esta exposição a ambientes mais poluídos pode ocasionar maiores complicações respiratórias⁹⁴.

Silva et al.⁹⁶ relataram em seu estudo que cerca de 20% dos atletas olímpicos vencedores tiveram algum quadro de broncoespasmo induzido pelo exercício referindo que, este fato se deve ao desencadeamento de eventos descritos pelo aumento da ventilação minuto (V_E), aumento da captação dos poluentes atmosféricos, possível acentuação do processo inflamatório agudo nas vias aéreas (VA), reforçando a existência da influência dos poluentes durante o exercício no comprometimento das vias aéreas.

Desenvolver atividades de corrida em ambientes com concentrações de CO maiores que 25 ppm (partes por milhão) tem sido relatado como responsável por reduzir a capacidade de oxigenação e ocorrer prejuízos no desempenho na corrida. Além disso, em indivíduos com doença da artéria coronária ocorre um maior risco de sofrer aumento das áreas isquêmicas e angina após o início dos exercícios quando expostos a altas concentrações⁹⁷. Esta informação tem grande importância quando a prática de exercícios envolve pessoas com idade avançada, uma vez que estes indivíduos tendem a desenvolver co-morbidades associadas ao processo do envelhecimento.

Além do comprometimento de vias aéreas com desenvolvimento de sintomas respiratórios, poluição ambiental também está relacionada a alterações cardíacas, com comprometimento diverso. Vários riscos são observados na literatura, podendo ser citado arritmias cardíacas, alteração da variabilidade da

frequência cardíaca, formação de trombos arteriais, inversão de onda T, presença de onda Q, infarto do miocárdio e óbito^{29,98-101}.

Assim, muitos estudos^{29,98-101} têm relacionado a poluição ambiental à internações por causas cardiovasculares e respiratórias, relacionando maior morbidade e mortalidade dos pacientes principalmente quando avaliados riscos de internação em grandes centros urbanos.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar níveis de monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina, variáveis cardiopulmonares e verificar correlações com fatores climáticos, poluição ambiental e a prevalência de sintomas respiratórios em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar e correlacionar níveis de monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina e variáveis cardiopulmonares em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos com variáveis climáticas e poluição.
- Analisar a associação entre períodos climáticos, seco e chuvoso, com a prevalência de sintomas respiratórios em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos.

3.0 MÉTODO

Foi desenvolvido um estudo observacional longitudinal, tipo ecológico temporal com idosos ativos de ambos os sexos, maiores de 60 anos, saudáveis, não fumantes e ex-fumantes, residentes em Cuiabá. Este tipo de estudo considera a unidade de análise a uma unidade de tempo em uma mesma localidade sendo os grupos divididos em unidades temporais utilizando-se anos, meses ou dias de avaliação.

Todos os idosos envolvidos no estudo faziam parte do programa "Longevidade Saudável" desenvolvido pelo NAFIMES- Núcleo de Pesquisa em Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, do departamento de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso. O programa consiste em desenvolver atividades que abordam o desenvolvimento físico, coordenação motora e habilidades cognitivas e cultural, com desenvolvimento de diversas atividades com dança de salão, xadrez, musculação, hidroterapia entre outras.

Para a escolha do mês que representasse o período seco e chuvoso, foi realizado uma análise prévia de registros obtidos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET) no período de 2000 a 2012 sendo determinado o mês de setembro para referenciar a seca e março para o chuvoso.

A coleta de dados deu-se em dois momentos envolvendo os meses de setembro de 2013 considerado o período seco e março de 2014, chuvoso.

Os dados climáticos durante o período do estudo foram fornecidos por relatórios do Comando da Aeronáutica, com as seguintes médias de medidas: Temperatura média do dia- Tmd(°C); Temperatura média do período-Tmp(°C), Umidade relativa média do dia URAm(%); Umidade relativa do ar média do período -URAp(%); Pressão atmosférica média do dia -Pamd(hPa); Pressão

atmosférica média do período - Pamp (hPa) hPa; Velocidade do vento média do dia -Velmd (kt); Velocidade do vento média do período - Velmp(kt) e Insol -Tempo brilho solar em que o sol permanece exposto no céu sem influência das nuvens. O período considerado para a coleta de dados foi o vespertino, momento em que os idosos realizavam exercícios físicos.

Os dados de média de focos de queimada por município por dia - FQmd e Total de focos de queimada por dia para o estado - FQtot foram obtidos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais(INPE)/SISAM- Sistema de Informações Ambientais através de pesquisa eletrônica com referência o município de Cuiabá obtendo também informações sobre monóxido de carbono ambiental médio do dia-COmd (ppb); material particulado_{2,5} médio do dia-PMmd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Para obtenção dos focos de queimadas total (FQtot) foi utilizado a soma dos focos produzidos por todos os municípios diariamente no referido mês de setembro considerando o total de cada dia para a análise e para FQmd a soma de todos os focos do dia dividido por 141 municípios.

As informações ambientais de poluentes provenientes do CEPTEC/INPE são estimadas pelo modelo CCATT-BRAMS (Coupled Chemistry Aerosol and Tracer Transport Model to the Brazilian Developments on the Regional Atmospheric Modeling System) utilizado pela previsão diária de poluentes na América do Sul, apresentando resolução horizontal de 25k, e 38 níveis na vertical, com frequência de saída de 3 horas e 72 horas de integração. Para estimar determinados poluentes na atmosfera, utiliza-se de processos de advecção, turbulência na camada limite planetária, deposição seca e úmida, mecanismo de plumerise, convecção rasa e profunda, além da reatividade química e interação de aerossóis com radiação solar de onda longa.

Após a explicação sobre o objetivo da pesquisa e assinatura do termo de consentimento todos os idosos foram pesados e verificado altura seguido de análise da função pulmonar por um espirômetro One Flow- (Clement Clark Ltda),utilizando como parâmetro o consenso brasileiro de espirometria⁹⁹. A análise de saturação periférica de oxigênio (SatO₂) e frequência cardíaca (FC) foram obtidas por oxímetro de pulso NONIN- modelo Onix II - 9550, padronizando-se o dedo indicador para a obtenção dos dados com tempo para leitura de 1 minuto objetivando a estabilização dos parâmetros, seguido da aplicação de um questionário abordando dados socioeconômicos, hábitos de vida, uso de medicamentos e presença de doenças.

A partir da avaliação prévia, foram incluídos para acompanhamento os indivíduos que não faziam uso de medicamentos ou relato de alguma doença que justificasse a possibilidade de alteração nas variáveis analisadas como doenças respiratórias, hemolíticas, tratamento de tumores entre outras e ou presença distúrbios ventilatório detectados na espirometria.

Os idosos do presente estudo representavam uma amostra de 222 indivíduos. Deste total, foram excluídos 35 (15.7%) por perda e por enquadrarem-se nos critérios de exclusão, finalizando com a participação de 187 idosos. Destes, 118 representaram a amostra de idosos que participaram do estudo no período de seca e 99 no período de chuva.

Medidas diárias de pico de fluxo expiratório (PF) foram obtidas com uso de medidor portátil (Clement Clark Ltda) com variação de volumes de 60 - 900 L/min, mantendo-se o paciente sentado, realizando-se três medidas explosivas provenientes da capacidade pulmonar total. O valor obtido foi considerado o da

curva com maior valor desde que as manobras não diferissem mais de 10% ou 20L entre si.¹⁰²

Os níveis de monóxido de carbono exalado (COex) e carboxihemoglobina (COHb) diários foram obtidos pelo uso de um monoxímetro previamente calibrado (Micro CO -Micro Medical S.A), utilizando como parâmetros de referência 6 ppm para COex¹⁸ e 2,5% para COHb^{103,104}.

Este equipamento dispõe de um sensor eletroquímico que capta a reação do monóxido de carbono com um eletrodo e o oxigênio com outro. Esta reação gera uma corrente elétrica proporcional para concentrações de monóxido de carbono onde a saída do sensor é monitorada por um microprocessador que detecta as concentrações expiradas do gás alveolar exalado. Este é convertido em carboxihemoglobina utilizando-se de uma equação matemática. Medidas de monóxido de carbono variam de 0-100 ppm com resolução de 1ppm com presença de luzes indicadoras para COex e COHb com as cores verde (0-6ppm; 0-1%), amarela(7-10ppm;1,1 -1,6%) e vermelha(11-72ppm;>12%) respectivamente com presença de alarme sonoro em níveis maiores que 72ppm. Apresentando acurácia é de +- 5% ou 1ppm.

Os dados individuais foram coletados no período vespertino (14:00-17:30h) no mesmo horário, antes dos exercícios. Foram realizadas um total de 584 medidas de cada variável e a média diária foi obtida da soma de todas as análises diárias individuais totalizando 18 médias de medidas realizadas no mês referente ao período seco e 21 no chuvoso.

Questões referentes à presença de sintomas respiratórios foram aplicadas na metade do período da coleta de dados, momento em que o indivíduo já estava acostumado com a equipe e apresentava-se mais seguro para responder as

perguntas. Este questionário teve sua estrutura padrão baseada no *British Medical Research Council*, versão de 1976, utilizado pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO).

Aplicado por acadêmicos da saúde previamente treinados, cada idoso respondeu a 12 questões, com perguntas diretas e respostas categóricas relacionadas a sintomas respiratórios abordando: espirros, coriza, obstrução nasal, rouquidão, dor de garganta, chiados, dispnéia, tosse, expectoração e roncos noturnos

Para análise foi considerado o total de sintomas relatados nos períodos estudados (seco e chuvoso), os tipos de sintomas e os indivíduos sintomáticos. Foram considerados sintomáticos respiratórios todos os indivíduos que responderam positivamente à pelo menos um dos sintomas questionados. Após identificação dos sintomas, estes foram categorizados em graves e não graves, sendo considerado como sintoma grave: chiado, dificuldade respiratória e rouquidão e não graves os demais sintomas relatados.

Foram considerados apenas os questionários respondidos afirmativamente ou negativamente. Os que apresentaram questões não respondidas ou que não souberam informar os sintomas foram desconsiderados totalizando 87 questionários no período seco e 84 no chuvoso.

Todos os dados foram transcritos para uma planilha Excel 2008 e a análise realizada com software Minitab-16.0 e SPSS-PASW-18.0 e Epi Info. O teste de Anderson-Darling aplicado para análise da distribuição dos dados. Teste de análise de variância ANOVA e Tukey-Karmer para múltiplas comparações e o teste T de Student, para duas amostras independentes. Teste de Mann Whitney e Kruskal-Wallis test utilizado quando dados apresentaram distribuição não normal.

Adotou-se Correlação de Pearson para análise das variáveis contínuas. Para verificação das associações entre sintomas respiratórios com os períodos de exposição, utilizou-se o teste Qui-Quadrado e a Razão de prevalência. Regressão linear múltipla foi aplicada buscando-se com mais confiabilidade estimar as influências das variáveis climáticas e poluição sobre níveis exalados de COex e COHb gerando um modelo a partir das variáveis PM_{2,5md}, COmd, Tmp, URamp, Pamp, Velmp e FQmd com a seguinte equação linear para o monóxido de carbono $COex = ((86,4) - (6,72PMmd) - (0,534COmd) - (1,31Tmp) - (0,172URamp) + (0,067Pamp) - (102velmp) + (0,421FQmd))$ e para carboxihemoglobina COHb $= ((11,6) - (1,22PMmd) - (0,098COmd) - (0,236Tmp) - (0,0292URamp) + (0,0162Pamp) - (0,0206velmp) + (0,0770 FQmd))$.

Média móvel foi aplicada, com intuito de suavizar as oscilações das variáveis temporais e poluentes. Avaliação temporal foi realizada, considerando-se o mês em dois momentos (1º ao 15º dia; 16º ao 30º dia), abordando FQtot e Coex no intuito de compreender o comportamento das variáveis.

Esta pesquisa foi realizada após aprovação do comitê de ética do Hospital Universitário Júlio Muller- UFMT, sob parecer número 427.028 com a coleta de dados primários realizada no espaço da Universidade Federal de Mato Grosso.

4.0 - RESULTADOS ENCONTRADOS

Os resultados do presente estudo serão apresentados em dois manuscritos com o primeiro abordando a relação entre exposição ambiental e sintomas respiratórios nos períodos de seca e chuva e o outro as relações entre as variáveis ambientais, focos de queimadas e níveis de monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina nos período de seca.

4.1 - Artigo 01-

Exposição Ambiental e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício Físico em Ambiente Externo.

Environmental Exposure and Respiratory Symptoms in Elderly practioners of Physical Exercise.

4.1.1 - RESUMO

Objetivos: Verificar se a exposição a fatores ambientais apresenta relação com sintomas respiratórios em idoso. **Método:** Estudo observacional desenvolvido em Cuiabá-MT nos meses de setembro de 2013 e março de 2014 com 187 idosos saudáveis, não fumantes e ex-fumantes. Foram avaliados dados climatológicos e queimadas obtidos do comando da aeronáutica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os idosos responderam a um questionário para obtenção dos sintomas respiratórios e foram avaliados a saturação periférica de oxigênio, peso, altura, e pico de fluxo expiratório. Para estatística foram utilizados o software SPSS -18.0 e EpiInfo-7.0.O teste de kolmogorov-Smirnov indicou distribuição normal e não normal. Análises comparativas realizadas aplicando-se o teste T de Student e Mann-Whitney. Associação foi determinada pelo Qui-quadrado e a prevalência pela razão de prevalência. **Resultados:** Observou-se maior temperatura e menor umidade relativa do ar no período seco do ano de 2013 ($p < 0,05$) com associação entre sintomas respiratórios e período de seca ($\chi^2 = 49.46$; $p = 0,01$); RP= 1,703 [IC95%(1,463-1,981)]. Sintomas como o chiado, dispnéia, expectoração, obstrução nasal, coriza e espirros e menores níveis de Saturação periférica de oxigênio demonstraram maior prevalência neste período ($p < 0,05$). **Conclusão:** Idosos

sofrem as influências ambientais, apresentando maior prevalência de sintomas respiratórios no período da seca.

PALAVRAS CHAVE: clima, poluição, idoso, exercício, sistema respiratório, sazonalidade.

4.1.2 - ABSTRACT

Objectives: To check whether elderly practitioners physical exercises outdoors are presented under the influence of environmental variables to develop respiratory symptoms. **Methods:** observational, cross-sectional study with 187 healthy elderly, nonsmokers and former smokers. Climatological and burned data were obtained from the aircraft command and National Institute for Space Research. Respiratory symptoms through a questionnaire and peripheral oxygen saturation, weight, height, peak expiratory flow through individual assessment. To Statistics were used SPSS-18.0 and Epi Info-7.0. The Kolmogorov-Smirnov test indicated normal and non-normal distribution. Comparative analyzes were performed by applying the Student t test and Mann-Whitney. Association was determined by chi-square and the prevalence for the prevalence reason. Values to significance $p < 0,05$. **Results:** the environmental data showed higher temperature and lower relative humidity in the afternoon period in the dry season ($p < 0.05$). There was an association between respiratory symptoms and drought ($\chi^2 = 49.46$; $p = 0.00$); PR = 1.703 [95% CI (1.463 to 1.981)]. Symptoms such as wheezing, dyspnea, sputum, nasal obstruction, nasal discharge and sneezing and lower levels of saturation showed higher prevalence in this period. ($P < 0.05$). **Conclusion:** Elderly suffer environmental influences, with higher prevalence of respiratory symptoms during the dry season.

KEY WORDS: climate, pollution, elderly, exercise, respiratory system, seasonality.

4.1.3- INTRODUÇÃO

Durante a prática de exercícios físicos em ambiente externo os poluentes atmosféricos e os fatores climáticos, destacando a temperatura e umidade relativa do ar, podem provocar lesões no organismo humano, principalmente sobre o aparelho respiratório e cardiovascular^{1,2}. O incremento da ventilação pulmonar, decorrente da necessidade de ofertar o oxigênio exigido pelo organismo humano em exercício, aumenta a exposição aos poluentes ambientais devido ao aumento no número e na profundidade da respiração e da redução da resistência nasal, favorecendo a inalação de partículas prejudiciais que podem atingir o trato respiratório inferior³. Com isso, maiores concentrações de oxidantes e pró-oxidantes em contato com as mucosas do aparelho respiratório, promove formação de radicais livres e conseqüentemente stress oxidativo, iniciando o processo inflamatório local ².

Com a liberação de mediadores inflamatórios locais, existe a possibilidade de amplificação deste processo, dependendo da susceptibilidade individual e da carga de poluentes depositada nas vias aéreas, podendo ocasionar efeitos sistêmicos. Estas manifestações podem apresentar-se de forma aguda ou crônica, com início em horas, dias ou anos após a exposição nociva².

Uma das formas de confirmar a agressão sofrida pelo aparelho respiratório pode ser através da verificação da presença dos sintomas respiratórios. Isto pode ser realizado através da anamnese médica formal, para fins de avaliação individual, ou através de questionários específicos. A utilização de questionários é bastante generalizada em estudos epidemiológicos do tipo transversal, pois tem a vantagem de ser de baixo custo como instrumento de coleta de dados. Através deste método é possível obter informações a respeito da exposição de pessoas a

eventuais fatores de risco e conhecimento acerca da prevalência de sintomáticos respiratórios, servindo como instrumento epidemiológico importante de diagnóstico e também da evolução das afecções pulmonares em diferentes grupos populacionais ⁴.

Entre os principais sintomas descritos relacionados com agressão das vias aéreas superiores encontram-se coriza, obstrução nasal, tosse, pigarro e rouquidão. Os mais relacionados às vias aéreas inferiores destacam-se tosse com expectoração, dispnéia, chiado ou sibilos².

Associação entre fatores climáticos e presença de sintomas respiratórios tem sido demonstrado⁵. Os riscos de agressão relacionados à sazonalidade climática podem ser consequência direta ou indireta do clima, por meio da ação de microrganismos que proliferam mais rapidamente em determinadas estações e podem aumentar a concentração de aeroalérgenos⁶. Todavia, são controversos os resultados encontrados na literatura, possivelmente pela dificuldade de separar a influência do clima dos poluentes, pois quase sempre a sazonalidade climática apresenta-se quase sempre associada à poluição do ar atmosférico⁷.

A cidade de Cuiabá está localizada no Centro-Oeste do Brasil, centro sul do estado do Mato Grosso, a 165 metros de altitude. Apresenta clima essencialmente tropical continental, com dois períodos distintos, sendo o chuvoso (de outubro a maio com alta umidade relativa do ar) e o seco (de junho a setembro), caracterizado por baixa umidade relativa do ar, podendo variar de 18% a 40%^{8 14}.

Durante o período seco, todos os municípios pertencentes à depressão Cuiabana sofrem com o aumento substancial da poluição atmosférica, decorrentes principalmente das queimadas existentes na mata e no cerrado,

queima do lixo doméstico em quintais e terrenos baldios, além do aumento da frota automotiva, que despeja gases altamente irritativos e nocivos à saúde humana⁹. Desta forma, a população fica exposta a fatores climáticos e poluição ambiental e conseqüentemente a prática de exercício nesta região quando realizada nestes períodos deve ser observada com mais cautela.

Salvo algumas exceções, é indiscutível que a prática de exercícios físicos é benéfica para o ser humano, independente da faixa etária¹⁰. Entretanto, entre os idosos, quando esta prática não é cercada de cuidados específicos, a relação risco/benefício pode não ser adequada. Quando o idoso é submetido ao aumento da exposição a poluentes ambientais, o risco de adoecimento pode ser maior, devido alterações estruturais, fisiológicas e imunológicas próprias da senilidade¹¹.

A hipótese deste trabalho é que o exercício físico realizado por idosos em ambiente externo, expostos a influências climáticas e poluentes ambientais, pode ser nociva ao aparelho respiratório. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi conhecer a prevalência dos sintomas respiratórios e analisar os principais fatores ambientais associados a estes agravos em idosos praticantes de atividades físicas ao ar livre durante o período de seca e chuvoso.

4.1.4 - MÉTODO

Estudo observacional, tipo transversal, envolvendo 187 idosos ativos, não fumantes e ex-fumantes, residentes em Cuiabá-MT, participantes do programa "longevidade saudável" ligado ao Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (NAFIMES-UFMT).

Baseado no levantamento de dados climatológicos referentes ao ano de 2000 a 2012, obtidos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), foi selecionado o mês de setembro para a coleta de dados para o período climático considerado como seco e para o período chuvoso foi selecionado o mês de março. A distribuição de focos de queimada média do dia (FQmd) foi obtido do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e as informações climáticas do Comando da Aeronáutica como parâmetro o aeroporto Marechal Rondon. Foram verificadas as seguintes médias de medidas: Temperatura média do dia (Tmd), Temperatura média do período (Tmp), Umidade relativa média do dia (URAmD%), Umidade relativa média do período (URAmP%), Velocidade do vento média do dia (Velmd), Velocidade do vento média do período (Velmp).

Níveis de emissão de poluentes ambientais foram obtidos pelo Sistema de Informações Ambientais (SISAN-INPE), por pesquisa eletrônica através de registros diários dispostos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os poluentes analisados foram: monóxido de carbono ambiental médio do dia (COmd), focos de queimada médio/dia para o estado (FQmd-E) e para a cidade de Cuiabá (FQmd-C) e material particulado médio do dia (PM_{2,5}md).

Após a explicação sobre o objetivo da pesquisa e assinatura do termo de consentimento, foi aplicado questionário contendo dados de identificação, hábitos de vida e sintomas respiratórios, seguido da coleta do peso e altura por meio de balança antropométrica mecânica adulto e calculado o índice de massa corporal (IMC). Questões referentes à presença de sintomas respiratórios foram aplicadas na metade do período da coleta de dados (15º dia), momento em que o indivíduo já estava acostumado com a equipe e apresentava-se mais seguro para responder as perguntas. Este questionário teve sua estrutura padrão baseada no *British Medical Research Council*, versão de 1976, utilizado pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO).

Aplicado por acadêmicos da saúde previamente treinados, cada idoso respondeu a 12 questões, com perguntas diretas e respostas categóricas relacionadas a sintomas respiratórios abordando: espirros, prurido nasal, coriza, obstrução nasal, rouquidão, dor de garganta, chiado no peito, dispnéia, tosse, expectoração e roncos noturnos

Para análise foi considerado o total de sintomas relatados nos períodos estudados, seco ou chuvoso. Também foi categorizado como sintomáticos respiratórios todos os indivíduos que responderam positivamente à pelo menos um dos sintomas questionados. Após isso, foram categorizados em graves e não graves, sendo incluídos em graves o chiado, dificuldade respiratória e rouquidão e não graves os demais sintomas relatados.

Foram considerados apenas os questionários respondidos afirmativamente ou negativamente. Os que apresentaram questões não respondidas ou que não souberam informar os sintomas foram desconsiderados totalizando 87 questionários no período seco e 84 no chuvoso.

A função pulmonar foi analisada com espirômetro One Flow- Clement Clark, utilizando como parâmetro o consenso brasileiro de espirometria¹² no intuito de determinar a população a ser incluída. Para este estudo foram incluídos somente os indivíduos que não apresentaram distúrbio ventilatório na referida avaliação.

A saturação periférica de oxigênio (SatO₂) foi avaliadas por meio de oxímetro de pulso NONIN-Onix II - 9550, padronizando-se o dedo indicador para a obtenção dos valores. A análise do pico de fluxo expiratório (Peak Flow) foi feita utilizando-se o Peak Flow Meter , sendo realizado três medidas e obtido a melhor desde que não apresentasse variação superior 20 Litros¹² entre as duas maiores.

Todos os dados individuais foram coletados no período vespertino (14:00 às 17:30 hs), antes das sessões de exercícios. A média diária foi obtida com a soma de todas as medidas individuais de cada variável e dividida pelo total de dias de avaliação, sendo 18 dias no período de seca e 21 no chuvoso. Para dados ambientais, as variáveis foram divididas pelo número de dias correspondentes do referido mês (31 dias em março) e (30 dias em setembro).

Para análise, utilizou-se o software SPSS-PASW versão 18.0 e Epi Info 7.0. A distribuição foi obtida pelo teste de Kolmogorov-Smirnov que demonstrou distribuição normal e não normal entre os dados. Foi realizado o teste T de Student quando a distribuição apresentava-se normal buscando-se compreender a diferença entre as médias e o testes de Mann-Whitney para avaliação de variáveis com distribuição não normal. A associação entre as variáveis foi feita através da aplicação do teste do Qui-quadrado com intervalo de 95% de confiança ou o Exato de Fisher quando indicado e a prevalência descrita por meio

da análise da razão de prevalência. Para significância estatística, adotou-se o valor de $p < 0,05$.

A pesquisa foi realizada após aprovação do comitê de ética do Hospital Universitário Júlio Muller- UFMT, sob parecer número 427.028 e a coleta de dados primários realizadas no espaço da Universidade Federal de Mato Grosso. Os autores declaram não haver conflito de interesses no presente estudo.

4.1.5 - RESULTADOS

Foram acompanhados 187 indivíduos idosos ativos, ex-fumantes e não fumantes e praticantes de exercícios físicos em ambiente externo na cidade de Cuiabá-MT, contemplando o período seco (setembro) e chuvoso (março).

A primeira etapa do estudo, referente ao período seco, foi composta por 118 indivíduos, 79,4% de mulheres sendo não fumantes 68 (58%) e ex-fumante 50 (42%), com idade média de 67,49 ($\pm 5,07$) anos, peso 69,85 ($\pm 10,23$) kg, altura 1,58($\pm 0,08$) mt, IMC 28,14 ($\pm 3,85$) kg/m² e Peak Flow 344 \pm 77,29.

A segunda etapa do estudo, referente ao período chuvoso, foi composta por 99 indivíduos, 84,9 % de mulheres sendo não fumantes 61 (62%) e ex-fumantes 37 (38%) , com idade média de 65,48 ($\pm 5,0$) anos, peso 69,77 ($\pm 12,0$) kg, altura 1,58 ($\pm 0,06$) mt, IMC 27,66 ($\pm 4,91$) kg/m² e Peak Flow de 321 ($\pm 78,69$). Todos os idosos que participaram do estudo declararam não residir com fumantes e quando ex-fumantes relataram cessação do hábito há no mínimo 6 meses.

Os idosos estudados nos dois períodos climáticos apresentaram características bem semelhantes, mostrando uma homogeneidade nas variáveis antropométricas sem diferença no peso ($p=0,95$), altura ($p=0,49$) e IMC ($p=0,43$).

A avaliação comparativa do clima entre os dois períodos mostrou menor umidade média de relativa do ar no período seco, verificando que no turno vespertino, momento em que os idosos praticavam exercícios físicos em ambientes externos, a umidade relativa atingiu valores inferiores a 40% e temperatura média do período 32,6°C . Outro dado importante observado foi o predomínio do número de focos de queimadas maiores nos períodos de menor umidade relativa indicando maior fonte emissão de poluentes provenientes de

queimadas nestes momentos com maiores riscos aos idosos durante a prática de exercício. (Tabela 01)

Verificou-se também maior emissão de monóxido de carbono ambiental (CO) para o mês de setembro com média de 43,60 partículas por bilhão (ppb) com diferença significativa entre o período de março e setembro ($p < 0,01$). Entretanto, não foi encontrada diferença significativa entre os dois períodos quando analisado os níveis de material particulado (PM_{2,5}). (Tabela 01).

Associação entre variação sazonal e sintomas respiratórios relatados, apresentou-se bem descrita. Foi observado maior prevalência de sintomas respiratórios no período de seca ($\chi^2 = 49,46$; $p = 0,00$) RP= 1,70 [IC95% (1,46-1,98)]. Na Tabela 2 observa-se a distribuição dos sintomas respiratórios segundo os períodos climáticos, seco ou chuvoso. Verifica-se que todos os sintomas investigados tiveram maior prevalência no período seco, mostrando associação com a sazonalidade climática.

Ao considerar os indivíduos sintomáticos, foi realizado uma categorização dos dados em dois grupos considerando idosos que descreveram pelo menos 01 sintoma e os que não relataram sintomas nos períodos de estudo. Os dados revelaram que houve também mais indivíduos com sintomas no mês de seca ($\chi^2 = 6,44$, $p = 0,01$); RP: 1,55; [IC 95% (1,11-2,17)]. Além disso, verificou-se que idosos sintomáticos graves foram mais prevalentes durante o período seco. Nesta análise observou-se uma prevalência de sintomas graves 65% maior durante a seca, porém sem associação significativa com clima. (Tabela 3)

Níveis de saturação periférica de oxigênio tanto a média diária como mensal demonstraram ser menor na seca, porém sem significado clínico,

demonstrando-se reduzido de uma média aproximada de 97,03% para 96.59% ($p < 0,01$).

Os dados analisados indicaram que tanto o número de indivíduos comprometidos por sintomas respiratórios, como o número de sintomas foram mais prevalentes nos períodos de seca ($p < 0,05$).

4.1.6 - DISCUSSÃO

A verificação da maior prevalência de sintomas respiratórios no período vespertino na seca referente ao ano de 2013 mostra a influencia da sazonalidade climática e confirma a hipótese deste estudo podendo ser considerado que a prática de exercícios físicos ao ar livre neste período, em Cuiabá/MT, pode ser considerada como fator de risco para idosos. Possivelmente as características deste período climático, com alta temperatura, baixa umidade relativa do ar e o aumento de poluentes devido as queimadas, estão intimamente relacionadas na gênese do processo inflamatório responsável pelos sintomas dos idosos no estudo.

Dentre estes idosos, mais de 70% eram mulheres com idade média acima de 65 anos. Devido aos benefícios proporcionados pela atividade física regular, a participação da mulher idosa em programas que estimulam estas atividades vem aumentando nos últimos anos¹³. Entretanto, apesar dos benefícios adquiridos dos exercícios físicos, os fatores climáticos e a poluição do ar podem reduzir o desempenho físico¹⁴ e expor os indivíduos a riscos de agravos cardiovasculares ou respiratórios^{15,16}.

A elevada média de temperatura encontrada no período seco pode ter sido importante fator determinante da maior prevalência dos sintomas uma vez que o período vespertino em que os idosos realizavam prática de exercícios era o momento de maior temperatura ($p < 0,01$). A exposição às temperaturas fora de uma zona de conforto, estipulada entre 15°C a 26°C, tem sido relacionada a maiores riscos à saúde¹⁷, fator que deve ser levado em consideração numa cidade de clima tropical como Cuiabá/MT, onde a temperatura média do dia mantém-se elevada, como observado no mês de setembro durante a coleta de

dados, com temperatura média de 27,2°C chegando a 32,6° no período vespertino. Este fato se agrava quando se trata de idosos, que apresenta seu sistema termorregulador comprometido pelo envelhecimento, com menor controle sudoríparo, favorecendo o aumento da temperatura interna do organismo¹⁸.

Dentre diversos fatores, o envelhecimento promove menor sensação de sede favorecendo um menor consumo de líquidos nos períodos de seca¹⁹. Além disso, os idosos apresentam menor débito cardíaco podendo diminuir o fluxo sanguíneo para a pele, que em dias quentes é necessário para resfriamento corporal²⁰. O resultado destas alterações pode proporcionar disfunção de tecidos, como o do aparelho respiratório, que necessita de umidade e temperatura dentro dos padrões bem estabelecidos para seu bom funcionamento, tornando-se mais vulnerável às agressões externas.

Além da temperatura mais elevada, a umidade relativa do ar foi menor no mês de setembro, principalmente no período vespertino, sendo este resultado uma característica do clima tropical da cidade estudada. Profissionais envolvidos em programas de exercícios com idosos devem ficar atentos com as variáveis climáticas durante as atividades físicas, pois durante estes períodos de menor umidade relativa do ar, o sistema respiratório sofre maiores agressões devido à desidratação da mucosa respiratória, favorecendo maiores riscos de desenvolvimento de lesões ²¹.

Quando se pensa em baixa umidade relativa do ar, é importante lembrar que esse fato se soma a maior temperatura e também ao aumento da poluição do ar nesta época do ano, devido queimadas florestais e urbanas características desta região de cerrado, tornando mais propício o comprometimento das vias aéreas²².

O método utilizado neste estudo de detecção de agravos respiratórios, utilizando questionários, é bastante utilizado em inquéritos populacionais²³, fato que reforça a análise feita e que será discutido à seguir.

A análise dos resultados mostrou associação da presença de sintomas respiratórios com o período seco, possivelmente influenciada pela sazonalidade climática (umidade relativa estava mais baixa e a temperatura ambiental mais alta). Soares et al. (2012)²⁴ descreve que doenças do aparelho respiratório em idosos aumenta à medida em que a umidade relativa do ar diminuiu, fato este que corrobora com os achados do presente estudo.

Os sintomas mais encontrados, com prevalência 70% maior no período seco, foram: dispnéia, expectoração, obstrução nasal, coriza e espirros. Diversos estudos descrevem maior prevalência de sintomas respiratórios ou agravo destes em períodos mais secos, associados baixa umidade relativa ou a ambientes poluídos, sendo relatados sintomas variados como tosse, falta de ar, respiração ruidosa, rinite alérgica, espirros, coriza, obstrução nasal, sibilos, aperto no peito, entre outros²⁵⁻²⁸.

As condições climáticas, tanto de baixa quanto de alta umidade relativa do ar, parecem estar associadas a presença de agravos respiratórios. Possivelmente, situação de baixa umidade relaciona-se com maior concentração de poluentes e maior desidratação das vias aéreas; enquanto que aumento da umidade pode predispor a agentes patogênicos como fungos ou outros irritantes das vias aéreas²⁹.

Difícilmente será possível separar a ação do clima com o da poluição do ar respirado. Geralmente estes fatores estão exercendo efeito aditivo ou somativo na gênese das agressões ao aparelho respiratório, sendo que diversas fontes

poluidoras podem estar associadas à presença de sintomas respiratórios³⁰, podendo ser citado o material particulado³¹, derivados das emissões veiculares¹, queimadas³², poeiras e aeroalérgenos³³. Além disso, os fatores climáticos podem favorecer ou dificultar a dispersão de poluentes. Muitos destes poluentes atmosféricos acabam sendo absorvidos na respiração com suas partículas depositando-se no sistema respiratório, agindo como poderosos oxidantes ou precursores de espécies reativas, podendo causar lesões do epitélio de revestimento do sistema respiratório levando a respostas inflamatórias ^{34,35}.

Nesta relação de agressão e defesa, o aparelho respiratório é dotado de substâncias antioxidantes, que estão presentes no fluido de revestimento do trato respiratório, representando a primeira linha de defesa contra estes agressores. Todavia, esta produção dos fluidos de revestimento do trato respiratório sofre influência alimentar e do envelhecimento, tornando os indivíduos mais vulneráveis às agressões do meio externo ³⁵. Soma-se a isso, a diminuição da imunidade natural do idoso que o predispõe a riscos de infecções¹¹. O resultado desta relação (agressão/defesa) é desvantajosa para o idoso. A ação lesiva de muitos agentes agressores promove liberação de mediadores inflamatórios, alteração no PH na mucosa, podendo ocorrer mediação por polimorfonucleares, principalmente neutrófilos, provocando alterações de permeabilidade capilar, de fluxo linfático e da função muco-ciliar gerando irritação de vias aéreas ³⁶.

Reforçando esta discussão, ação das fontes de poluentes como agressoras das vias aéreas, observou-se no presente estudo que o número de queimadas ambientais para o estado saltou de uma média de 51,06 focos no mês de março (período chuvoso) para 999,76 no mês de setembro (período seco) e os níveis CO ambiental médio de 36,64 ppb para 43,6 ppb no mesmo período,

demonstrando uma fragilidade nas políticas de controle de queimadas, podendo este fato ter contribuído também para o aumento dos sintomas respiratórios.

Estudos de séries temporais em diversos países do mundo, mostrou a influência das queimadas na saúde humana, relatando a presença de problemas respiratórios associados a queimadas ³⁷. Lembrando que os efeitos da poluição são maiores em áreas urbanas, devido alterações climáticas que influenciam a geração e dispersão de poluentes. Este efeito está estritamente relacionado com os padrões locais de temperatura, ventos e precipitação ³⁸.

Apesar da prática regular de exercício físico trazer vários benefícios à saúde da população, incluindo aos idosos, esta deve ser realizada com cautela em ambientes externos. As evidências deste estudo mostram que as situações climáticas fora dos padrões adequados e exposição a ambientes poluídos alteram a dinâmica respiratória. Concluí-se que os resultados aqui apresentados fortalecem a hipótese da influência da sazonalidade e da poluição ambiental para o risco de desenvolvimento de sintomas respiratórios em populações idosas.

Sugere-se que a prática regular de atividade física em ambientes externos para esta população seja realizada preferencialmente nos períodos da manhã, onde as temperaturas são mais amenas, devendo ser redobrados os cuidados para realização de exercícios nos períodos de clima seco.

4.1.7 - REFERÊNCIAS

1. Martins LC, Latorre MRDO, Saldiva PHN, Braga ALF. 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; 4(3): 220-229.
2. Arbex MA, Santos UP, Martins LC, Saldiva PHN, Pereira LA A, Braga ALF. A poluição do ar e o sistema respiratório. J Bras Pneumol.2012; 38: 643-655.
3. Aydin S, Cing C, San T, Ulusoy S, Orhan I. The effects of air pollutants on nasal functions of outdoor runner. Eur Arch Otorhinolaryngol.2014; 271:713-717.
4. Pivetta ABDA, Botelho C. Prevalência de sintomas respiratórios e avaliação espirométrica em trabalhadores de marmorarias.J Pneumol1997;.23(4):179-188.
5. Andrade -Filho VS, Artaxo P, Hacon S, Carmo CN, Cirino G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. Rev Saúde Pública. 2013, 47(2): 239-247.
6. Taketomi EA, Soplete MC, Moreira PFS, Vieira FAM. Doença alérgica polínica: polens alergógenos e seus principais alérgenos. Rev Bras Otorrinolaringol.2006; 72(4):p.562-567.
7. Barcellos C, Monteiro AMV, Corvalán C, Gurgel HC, Carvalho MS, Artaxo P, et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Epidemiol. Serv. Saúde. 2009, 18(3):285-304.
8. Portal de Mato Grosso[internet]Cuiabá-Mt.[updated 2014 jun 12; cited em 2015 jul 09] available from: <http://www.mato-grosso.org/>.
9. Botelho C, Correia AL, Silva AMC, Macedo AGM, Silva COS. Fatores Ambientais e Hospitalizações em Crianças Menores de cinco Anos com Infecção Respiratória Aguda. Cad. Saúde Pública.2003; 19(6):1771-1780.
10. Huxley RR. Physical Activity Can There Be Too Much of a Good Thing? Circulation.2015;131:692-694.
11. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and Immunology. Clinical Interventions in Aging. 2006; 1(3):252-260.
12. Pereira CAC. Consenso de Espirometria. J Pneumol. 2002; 28(supl.3):1-82.
13. Hernandez NA, Probst VS, Silva-jr RA, Januário RSB, Pitta F, Teixeira DC. Physical activity in daily life in physically independent elderly participating in community-based exercise program. Braz J Phys Ther. 2013;17(1): 57-63.

14. 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/
15. Mills N L, Donaldson K, Hadoke PW, Boon NA, Macnee W, Casee FR, et al. Adverse cardiovascular effects of air pollution. *nature clinical practice cardiovascular medicine*. 2009; 6(1): 36-44.
16. Gomes MJM, Ambiente e pulmão. *J Pneumol*. 2002; 28(5):261-269.
17. Krstic G. Apparent Temperature and Air Pollution vs. Elderly Population Mortality in Metro Vancouver. *PLoS ONE*. 2011;6(9):1-7.
18. Passos RLF. 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.
19. Araujo MLA. A desidratação no idoso. [Dissertação]. Faculdade Ciências da Saúde. Universidade Fernando Pessoa; Portugal, 2013.
20. Kenneyh WL, Craighead DH, Alexander LM. Heat Waves, Aging and Human Cardiovascular Health. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(10): 1891-1899.
21. Brabo LDM, Miyagawa LT. 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.
22. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI),Campinas, [Internet]. Escala psicrométrica UNICAMP para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde humana. [updated 2013 jan 10; cited 2014 nov 05]. disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais.html>.
23. Bernat AC, Oliveira MC, Rocha G C, Boing AF, Peres KG. Prevalência de Sintomas Respiratórios e Fatores Associados: estudo de base populacional em adultos em Lages, Santa Catarina, Brasil. *Cad. Saúde Pública*.2009; 25(9): 1907-1916.
24. Soares FV, Greve P, Sendin FA, Benze BG, Catro AP, Rebelatto JR. Relação entre alterações climáticas e fatores determinantes da mortalidade de idosos no município de São Carlos (SP) em um período de dez anos. *Rev Ciênc e Saúde Coletiva*.2012; 17(1):135-146.
25. Silva Junior JLR, Padilha TF, Rezende JE, Rabelo ECA, Ferreira ACG, Rabahi MF. Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. *J Bras Pneumol*.2011;.37(6):759-767.

26. Ko FW, Lai CK, Woo J, Ho SC, Ho CW, Goggins W, et al. 12-Year Change in Prevalence of Respiratory Symptoms in Elderly Chinese Living in Hong Kong.. *Respiratory Medicine* 2006; 100(9):1598-1607.
27. Nicolussi FH, Santos APM, André SCS, Veiga TB, Takayanagui AMM. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares *Rev. Saúde Pública*.2014; .48(2):326-330.
28. Rosa AM, Ignotti E, Botelho C, Castro HA, Hacon SS. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. *Jornal de Pediatria*.2008; 84(6): 543-549.
29. Gonçalves FLT, Nedel AS, Alves MRC. 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; 69 (7):197-202.
30. Goldberg MS, Burnett RT, Stieb DM, Brophy JM, Daskalopoulou SS, Valois M F, et al. Associations between ambient air pollution and daily mortality among elderly persons in Montreal Quebec. *Science of the Total Environment*. 2013; 463-464: 931-942.
31. Silva AMC, Mattos IE, Ignotti E, Hacon SS. Material Particulado originário de queimadas e doença respiratória.*Rev.Saúde Pública*.2013; 47(12):345-352.
32. Long W, Tate RB, Neuman M, Manfreda J, Becker AB, Anthonisen NR. Respiratory Symptoms in a Susceptible Population Due to Burning of Agricultural Residue. *Chest*.1998; 112 (2):351-357.
33. Lim FL, Hashim Z, Than LTL, Said SM, Hashim JH, Norback D. 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; 10(4):1-13.
34. Barraza-Villarreal A, Sunver J, Hernandez-Cadena L, Escamilla-Nunez M C, Sienra-Monge J J, Ramirez-Aquilar M, et al. Air Pollution, Airway Inflammation, and Lung Function in a Cohort Study of Mexico City Schoolchildren. *Environmental Health Perspectives*.2008; 116 (6):832-838.
35. Kelly FJ, Dunster C, Mudway I. Air pollution and the elderly: oxidant/antioxidant issues worth consideration. *Eur Respir J*. 2003; 21:70-75.
36. Souza R, Jardim C, Salge J M, Carvalho C R R. Lesão por inalação de fumaça. *J. Bras. pneumol*.2004; 30 (6):557-565
37. Carmo CN, Hacon SS. Estudos de séries temporais de poluição atmosférica por queimadas e saúde humana. *Ciência & Saúde Coletiva*.2013; 18(11):.3245-3258.
38. D'Amato G, Baena-Cagnani CE, Cecchi L, Annesi-Maesano I, Nunes C, Ansotegui I, et al. Climate change, air pollution and extreme events leading to

increasing prevalence of allergic respiratory diseases. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*.2013;.8(12): 1-9.

39. Salicio MA, Mana VAMM, Botelho C, Fett, WCR, Gomes LT. Variáveis Ambientais e Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Carboxihemoglobina em Idosos Praticantes de Exercício. [in prelo] *Rev. Ciências e Saúde Coletiva*.

TABELAS- Artigo 01:

Tabela 01: Análise comparativa das variáveis ambientais referentes aos períodos seco (setembro 2013) e chuvoso (março 2014). Cuiabá/MT, 2013/14.

	n	Seco			n	Chuvoso			p-valor
		Média (dp)	mín.	Máximo		média (dp)	mín.	máx.	
PM _{2,5} md	30	11.530 (±0,27)	11.300	12.100	29	11.540 (±0,09)	11.400	11.800	0,06
Tmd	30	27,28 (±3,48)	25,92	28,58	31	26,09 (±0,92)	25,75	26,43	0,07
Tmp	30	32,64 (±4,71)	22,2	37,4	31	29,56 (±1,94)	24,33	32,74	< 0,001
URAmD	30	48,46 (±12,1)	34	78	31	76,93 (±3,96)	69	84	< 0,001
URAmP	30	33,66 (±14,8)	17	73	31	62,19 (±7,68)	48	85	< 0,001
COmd	30	43.597,00 (±1,25)	40.800,00	46.500,00	29	36.643,00 (±0,89)	35.400,00	38.800,00	< 0,001
FQmd-E	30	999,80 (±801,26)	79	3.332	31	51,06 (±58,06)	0	284	< 0,001
FQmd-C	30	6,20 (±18,10)	0	86	31	0,03 (±0,17)	0	1	0,01

Mann -Whitney, Teste T Student, PM_{2,5}md:material particulado_{2,5} média do dia (µg/M³); Tmd: temperatura média do dia (°C); Tmp: temperatura média do período vespertino (°C); URAmD: umidade relativa média do dia (%); URAmP : umidade relativa média do período vespertino (%); COmd : monóxido de carbono média do dia (ppb); FQtot : foco de queimada média do dia do estado; FQmd-C : foco de queimada média dia Cuiabá-MT.

Tabela 02 - Distribuição dos sintomas respiratórios relatado pelos idosos nos períodos seco e chuvoso segundo classificação por tipo. Cuiabá/MT, 2014.

	Seco					Chuvoso					RP	χ ² :	p-valor
	Sim		Não		Total	Sim		Não		total			
	n	%	n	%		n	%	n	%				
Chiado	12	14	75	86	87	8	10	75	90	83	1,5	0,36	0,54
Dispnéia	23	27	62	73	85	8	10	74	90	82	2,77	7,16	< 0,001*
Expectoração	19	22	68	78	87	8	10	76	90	84	2,29	3,99	0,04*
Obstrução nasal	37	43	49	57	86	11	13	73	87	84	3,28	17,33	< 0,001*
Corisa	29	33	58	67	87	13	16	70	84	83	2,12	6,21	0,01*
Espirros	49	58	36	42	85	30	36	54	64	84	2,45	7,3	< 0,001*

N:número d ocorrências; %: frequência relativa; RP:razão de prevalência; χ²: qui-quadrado test ; *significância estatística;

Tabela 03- Sintomas respiratórios nos idosos e distribuição de gravidade segundo períodos de seca (setembro-2013) e chuva (março-2014). Cuiabá MT, 2013/2014.

	período seco		período chuvoso		RP	X ²	p-valor
	N	(%)	N	(%)			
Sintomas							
Sim	50	57,0	31	38,0	1,55	6,44	0,01
Não	37	43,0	53	62,0			
total	87	100,0	84	100,0			
Gravidade dos sintomas							
Grave	24	28,0	14	17,0	1,7	2,94	0,08
Não grave	63	72,0	70	83,0			
total	87	100,0	84	100,0			

N: número de ocorrências; % frequência relativa; RP: razão de prevalência; X²: teste qui-quadrado

4.2 - Artigo 02-

Variáveis Ambientais e Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Carboxihemoglobina em Idosos Praticantes de Exercício

Environmental variables and Exhaled Carbon Monoxide Levels and Carboxyhemoglobin in Seniors Practitioners Exercise

4.2.1 - RESUMO

Introdução: Praticar exercícios é benéfico à saúde dos idosos, porém quando estes são realizados em ambiente externo com influência climática e poluição conforme observado com intensificação das queimadas no período de seca na cidade de Cuiabá pode expô-los a riscos. **Objetivo:** Analisar os níveis de monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina e variáveis cardiopulmonares em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos e correlacionar com clima e poluição. **Método:** Estudo ecológico temporal com 118 idosos ativos em Cuiabá. Foram obtidas Informações sobre uso de medicamentos, tabagismo, antropometria, espirometria, *Peak-Flow*, saturação de oxigênio, frequência cardíaca, monóxido de carbono exalado, carboxihemoglobina além de dados climáticos, queimadas e poluição. **Resultados:** Temperatura ambiental média móvel ($r= 0,579; 0,570$), umidade relativa do ar ($-0,519; -0,509$) e queimadas ($0,475; 0,492$) correlacionaram com monóxido de carbono exalado e carboxihemoglobina. Frequência cardíaca correlacionou com alterações de temperatura ambiental ($0,672$), tempo de brilho solar ($0,492$) e umidade relativa ($-0,546$) com valores significantes ($p<0,05$). **Conclusão:** Idosos sofrem influências

ambientais alterando níveis de monóxido de carbono, carboxihemoglobina e frequência cardíaca sendo necessário monitoramento destes durante exercícios, sugerindo-se o uso do monoxímetro para avaliação de exposição à poluentes.

Palavras chave: Exercício Físico, Poluição ambiental, Idoso.

4.2.2 - ABSTRACT

Introduction: Exercising is beneficial to the health of older people, but when they are performed outdoors in climate influence and pollution as seen with intensification of fires during the dry season in the city of Cuiaba may expose them to risks. **Méthod:** Temporal ecological study involving 118 active seniors in Cuiabá. Information about medication use, smoking, anthropometric measurements, spirometry, peak flow, oxygen saturation, heart rate, exhaled carbon monoxide, carboxyhemoglobin as well as weather data, fires and pollution were obtained. **Results:** Environmental temperature average ($r= 0,579$; $r= 0,570$), relative humidity ($r= -0,519$; $r= -0,509$) and burned ($r= 0,475$; $r= 0,492$) was correlated with exhaled carbon monoxide and carboxyhemoglobin. Heart rate correlated with the environmental temperature changes ($r= 0,672$), solar brightness time ($r= 0,492$) and relative humidity ($r= -0,546$) with statistic significance values ($p < 0.05$). **Conclusion:** Elderly suffer environmental influences changing levels of exhaled carbon monoxide, carboxihemoglobin and heart rate being necessary monitoring during exercises, suggesting the use of monoximeter for evaluation of exposure to pollutants.

Keywords: Exercise, environmental pollution, elderly.

4.2.3 - INTRODUÇÃO

Poluição ambiental e alterações climáticas têm sido descritas como responsáveis por influenciar a saúde da população ocasionando agressões ao sistema cardiovascular e respiratório^{1,2}. A tentativa de compreender a ação dos poluentes e do clima na saúde humana, tem estimulado estudos que buscam avaliar os riscos da população quando submetida por curtos ou longos períodos de exposição^{3,4}.

Dentre diversas fontes produtoras de poluição, podem ser citadas os veículos automotores, emissões industriais e a queima de biomassa, sendo esta última mais comum em regiões agrícolas ou de mata nativa, como no cerrado brasileiro^{1,5}. Destaca-se entre os poluentes o monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e Material particulado de pequenas dimensões (MP_{2,5}) que podem provocar agressões ao organismo quando o indivíduo permanece em exposição nos ambientes com concentrações acima do limiar tolerável⁶. Além disso, dependendo da situação climática local, estes poluentes primários podem sofrer alterações químicas dando origem a formação de poluentes secundários, principalmente o ozônio, agravando ainda mais a qualidade do ar respirado^{6,7}.

As mudanças climáticas em situações de altas ou baixas temperaturas, associada com as variações da umidade relativa do ar, também tem sido descritas como diretamente responsáveis pelo comprometimento do sistema respiratório e cardiovascular⁸⁻¹⁰. Assim, tanto a poluição ambiental como variações climáticas podem de forma conjunta ou isolada influenciar a saúde humana principalmente das populações mais susceptíveis como idosos e crianças^{2,11}.

Mato Grosso é o estado responsável por grande emissão de poluentes ambientais, gerado pelas fontes de queimadas florestais que se intensifica no período de seca¹². A cidade de Cuiabá é caracterizada por clima tropical semi-úmido, com baixa velocidade do vento e temperaturas elevadas, com características geomorfológicas que podem dificultar a dispersão dos poluentes nos momentos de estabilidade atmosférica^{13,14}. Aliado a estes fatos, existe o velho costume da queima de lixo doméstico e um aumento acentuado na frota de veículos na última década¹⁵.

Como a prática de exercícios é salutar e com a tendência do envelhecimento da população, com conseqüente aumento no número de idosos, os profissionais de saúde têm estimulado cada vez mais a participação destes indivíduos em programas de treinamentos como um dos recursos na melhora da qualidade de vida^{13,16,17}. Contudo, estes indivíduos podem tornar-se um grupo de risco ao se exporem a situações climáticas desfavoráveis ou a ambientes mais poluído. Desta forma, devido as condições climáticas da cidade e o grande número de focos de queimadas que ocorre no período seco, este estudo teve por objetivo verificar os níveis de monóxido de carbono exalado (COex), carboxihemoglobina (COHb) e variáveis cardiopulmonares em idosos praticantes de exercícios em ambientes externos e verificar a correlação com variáveis climáticas, poluição do ar e queimadas.

4.2.4 - MÉTODO

Estudo observacional, tipo ecológico temporal abordando 118 idosos com mais de 60 anos, de ambos os sexos, praticantes de exercícios, saudáveis; não fumantes e ex-fumantes, residentes em Cuiabá-MT participantes do programa “Longevidade Saudável” da Universidade Federal de Mato Grosso- UFMT . Este tipo de estudo considera para análise a unidade de tempo em uma mesma localidade, sendo os grupos divididos em unidades temporais utilizando-se anos, meses ou dias de avaliação¹⁸.

Para a escolha do mês de setembro, referente à seca, foi realizado uma análise prévia de registros obtidos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET) no período de 2000 a 2012. Dados climáticos durante o período do estudo foram fornecidos por relatórios do Comando da Aeronáutica, com as seguintes médias de medidas: temperatura média do dia (Tmd°C); temperatura média do período (Tmp°C), umidade relativa do ar média do dia (URAmD%); umidade relativa do ar média do período (URAmP%); pressão atmosférica média do dia (Pamd hPa); Pressão atmosférica média do período (Pamp hPa); velocidade do vento média do dia (Velmd kt); e velocidade do vento média do período (Velmp kt).O período considerado foi o vespertino, momento em que os idosos realizavam exercícios físicos.

Os dados de média de focos de queimada por município por dia (FQmd) e total de focos de queimada por dia para o estado (FQtot) foram obtidos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Sistema de Informações Ambientais(SISAM) através de pesquisa eletrônica com referência para o município de Cuiabá, obtendo também informações sobre monóxido de carbono

ambiental médio do dia (CO_{md} ppb) e material particulado_{2,5} médio do dia (PM_{md} µg/m³).

Para obtenção dos focos de queimadas total (FQ_{tot}) foi utilizada a soma dos focos produzidos por todos os municípios diariamente no referido mês de setembro considerando o total de cada dia para a análise e para FQ_{md} a soma de todos os focos do dia dividido por 141 municípios.

Foram incluídos os indivíduos que não apresentavam doenças e/ou faziam uso de medicamentos que justificasse alterações nos níveis de CO_{ex} e sem presença de distúrbios ventilatório na espirometria. Do total de 153 idosos praticantes de exercícios físicos, foram excluídos 35 (22,9%), sendo 9 (5,8%) por não conseguirem fazer o teste espirométrico e ou demonstraram apresentar alterações nos padrões que indicasse algum distúrbio ventilatório, 11 (7,2 %) por relatar doença que justificasse a não participação, 12 (7,8%) por uso de medicamentos e 3 (1,9%) por se recusar a responder perguntas do questionário.

Após aprovação do comitê de ética do Hospital Universitário Júlio Muller (UFMT), sob parecer nº 427.028, explicação sobre o objetivo da pesquisa e assinatura do termo de consentimento, foi realizada análise da função pulmonar por um espirômetro One Flow-(Clement Clark Ltda), utilizando como parâmetro o consenso brasileiro de espirometria¹⁹. Em seguida, procedeu-se a leitura da saturação periférica de oxigênio (SatO₂) e da frequência cardíaca (FC) por oxímetro de pulso NONIN-Onix II - 9550, padronizando-se o dedo indicador para a obtenção dos dados com tempo para leitura de 1 minuto objetivando a estabilização dos parâmetros. Pico de fluxo expiratório (PFE) foi avaliado com uso de medidor portátil (Clement Clark Ltda) com variação de volume de 60-900 L/min, mantendo-se o paciente sentado, realizando-se três medidas explosivas

provenientes da capacidade pulmonar total (CPT). O valor considerado foi o da curva com maior valor desde que as manobras não tivessem diferença maior que 20L entre si¹⁹. Os níveis de COex e COHb por Monoxímetro (Micro CO -Micro Medical S.A), utilizando como parâmetros de referência 6 ppm para COex e 2,5% para COHb^{20,21}.

Os dados foram coletados no período vespertino no mesmo horário, antes dos exercícios. Foram realizadas um total de 584 medidas de cada variável e a média diária foi obtida da soma de todas as análises diárias individuais totalizando 18 médias de medidas realizadas no mês, que representaram os níveis médio/dia da população.

Para análise estatística foi utilizado o software Minitab-16.0 e SPSS-PASW-18.0 e aplicado teste de Anderson-Darling, T de Student, Mann Whitney e Kruskal-Wallis. e correlação de Pearson quando indicado. Regressão linear múltipla foi realizada buscando-se estimar a influência das variáveis climáticas e poluição sobre níveis exalados de COex e COHb gerando uma equação a partir das variáveis PM_{2,5}md, COmd, Tmp, URamp, Pamp, Velmp e FQmd para o monóxido de carbono (COex= (86,4)-(6,72PMmd)-(0,534COmd)-(1,31Tmp)-(0,172URamp)+(0,067Pamp)-(102velmp)+(0,421FQmd)) e para carboxihemoglobina (COHb =(11,6)-(1,22PMmd)-(0,098COmd)-(0,236Tmp)-(0,0292URamp) +(0,0162Pamp)-(0,0206velmp)+(0,0770 FQmd)).

A média móvel foi desenvolvida com intuito de suavizar as oscilações das variáveis temporais e poluentes. Avaliação temporal foi realizada, considerando-se o mês em dois momentos, abordando FQtot e COex no intuito de compreender o comportamento das variáveis.

4.2.5 - RESULTADOS

Observou-se entre os idosos que 92 deles (79%) eram do sexo feminino, com média de idade de $67,53 \pm 5,07$ anos, peso $69,61 \pm 10,42$ kg; altura média de $1,57 \pm 0,08$ m e IMC $28,14 \pm 4,10$ kg/m² e todos relataram ser não fumantes ou ex-fumantes, com cessação há no mínimo 6 meses. A análise dos dados categorizados por gênero demonstrou médias de idade e altura diferentes ($p=0,00$), e valores iguais de IMC entre os idosos ($p=0,62$), conforme Tabela 01.

A média geral de COex foi de $2,69 \pm 0,88$ ppm e COHb de $0,43 \pm 0,14$ com níveis exalados não demonstrando diferença em relação ao sexo masculino e feminino e em relação ao fato de já ter ou não fumado ($p>0,05$).

O PFE médio geral encontrado foi de $355,86 \pm 17,15$ L/min, com níveis maiores nos homens, observando diminuição média de 16% e 4,5% para homens e mulheres respectivamente, não sendo observado diferença entre os indivíduos ex-fumantes e não fumantes. A média de SatO₂ foi de $96,45 \pm 0,43$ % e FC de $79,17 \pm 3,06$ bpm, mantendo-se valores dentro dos padrões de normalidade, sendo semelhantes com referência ao sexo e ao fato de já ter fumando ou não ($p>0,05$) - Tabela 01.

A análise do ambiente mostrou que no respectivo mês houve a ocorrência de aproximadamente 186 focos de queimadas para a cidade de Cuiabá, média de 999,77 focos de queimada/dia para o estado, níveis médios diários de emissão de monóxido de carbono (CO) ambiental de 46,6 ppb e material particulado de $11,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar (Tabela 02).

Foi observado uma significativa acentuação das temperaturas no período vespertino ($p<0,01$) associado a uma menor umidade relativa do ar ($p<0,01$), com valores chegando a níveis inferiores aos recomendados para a saúde. Além

disso, a análise dos dados demonstrou baixa velocidade do vento, identificando no período crepuscular um pequeno aumento desta ($p=0,03$), porém mantendo-se ainda inferior aos padrões adequados para uma boa dispersão de poluentes. Não foi observada diferença na análise da pressão atmosférica quando comparado a média do dia com a média do período vespertino ($p=0,05$).

A análise de correlação de Pearson confirmou uma relação positiva dos níveis de COex e COHb exalados pelos idosos com FQtot e FQmd respectivamente ($p<0,05$) (Tabela 03).

O modelo de regressão múltipla aplicado demonstrou-se adequado para COex ($R^2=90,3\%$; $p=0,02$) e para COHb ($R^2=88,5\%$; $p=0,03$) e a análise dos dados evidenciou que a Tmp, URamp, FQmd respectivamente, explicaram em mais de 88% as alterações dos gases exalados COex e os níveis de COHb ($P<0,05$).

Em relação as variações climáticas, o COex e COHb também apresentaram correlação linear positiva com média móvel de 4 dias para Tmxd, porém, correlação negativa quando avaliado à URAMD ($p<0,05$) indicando possível relação entre as alterações encontradas nos níveis exalados de gases pelos idosos e COHb na medida em que as variáveis ambientais se modificavam. (Tabela 03).

No decorrente período, observou também uma relação linear entre a temperatura média do período, temperatura média do dia, tempo de brilho solar, umidade relativa média do período com alterações nas respostas de FC ($P<0,05$)(Tabela 03).

Na avaliação temporal do mês de setembro categorizando em dois momentos consecutivos (1º - 15º dia; 16º - 30º dia), houve aumento no decorrer

do mês nos níveis médios de monóxido de carbono exalado - COex [(2,31±0,83 e 3,06±0,78 (p=0,04)], e nos focos de queimadas total do dia- FQtot [(549,33±502,46 e 1.450,20±801,70 (p=0,00))] sendo as maiores médias referentes ao período que correspondeu entre o 16º ao 30º dia para ambas variáveis como demonstrado nos Gráficos 01 e 02.

4.2.6 - DISCUSSÃO

O monóxido de carbono é produto da combustão incompleta de matéria orgânica e devido sua afinidade com a hemoglobina e ao se ligar com a proteína altera a capacidade do sangue em transportar oxigênio modificando a curva de oxihemoglobina²² ocasionando uma ação tóxica quando inalado.

No presente estudo, os níveis médios de monóxido de carbono exalado pelos idosos, apesar de oscilarem diariamente, mantiveram dentro dos padrões aceitáveis com média 2,69 ppm atingindo valores de carboxihemoglobina de 0,43%, não sendo encontrado diferença quando comparado por sexo e hábitos tabágicos²³.

Os valores de COex e COHb encontrados neste estudo são bem próximos aos descritos por Santos et. al²⁰ que encontrou média de $2,5 \pm 2,1$ ppm e $0,43 \pm 0,14\%$ ao avaliar indivíduos não fumantes e ex-fumantes. Sabe-se que a observação dos níveis de COex e COHb nestes indivíduos torna-se importante durante a programação de atividades externas, uma vez que a detecção dos níveis sanguíneos pode apresentar relação com exposição ambiental. Desta forma, a identificação prévia destes gases por métodos diretos ou indiretos se constituem em indicadores biológicos que podem determinar os riscos de exposição²².

A semelhança entre os valores exalados de CO encontrada durante as análises no presente estudo, quando considerada as variáveis sexo, idade e o fato de já ter fumado foi evidenciada também em outras pesquisas, reforçando que o monóxido de carbono não altera com as características individuais^{20,24}.

Apesar do presente estudo ser encontrado níveis médios de CO_{ex} pelos idosos dentro dos padrões de normalidade²¹, houve uma variação das médias diárias com aumento significativo em sentido ao final do mês, coincidindo com aumentos nos focos de incêndios, conforme demonstrado na análise temporal para CO_{ex} e focos de queimada.

Uma vez que não houve influência das variáveis individuais no comportamento dos gases exalados, as alterações encontradas nos idosos podem estar associadas a maior emissão ambiental de CO proveniente das queimadas que aumentaram neste período, associado às concentrações de poluentes por emissões veiculares favorecidos pelas condições climáticas local.

O fato que reforça a possibilidade de influência de poluentes nos níveis exalados é que o grupo de idosos neste estudo foi composto por indivíduos ativos, excluídos aqueles que faziam uso de medicamentos, que manifestaram algum tipo de doença aguda ou tratamento de doença crônica que pudesse aumentar a produção endógena e favorecer as alterações nos níveis de CO_{ex}^{20,25}.

Além do mais, os idosos do presente estudo residem em centro urbano estando sob maior ação de poluentes, temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar. Nestes locais, períodos mais secos e quentes podem alterar a atmosfera local, criando situações de estabilidade atmosférica dificultando a dispersão dos poluentes com tendência ao acúmulo nas regiões mais baixas, deixando a população mais exposta^{26,27}.

Associado a este fator, a cidade de Cuiabá está localizada em uma depressão que favorece a concentração de poluição durante as queimadas, uma

vez que a ação das brisas direcionam os ventos em sentido à região urbana e eleva as chances de concentrar os poluentes nas regiões mais centrais²⁶.

A influência dos ventos favorece também o transporte de CO ambiental proveniente de queimadas distantes, fator que pode crescer em até 70% os níveis de CO no ar em regiões povoadas²⁸.

Como os níveis de CO no organismo podem ser aumentados pela inalação direta dos gases ambientais ou por estresse oxidativo devido a exposição a diversos poluentes^{25,29,30}, as alterações encontradas nos idosos desta pesquisa pode ser justificada por ambos os fatores.

A interferência ambiental foi verificada também pela influência da temperatura, focos de queimadas e umidade relativa na eliminação de gases pelos idosos, sugerindo uma interdependência entre as variáveis ambientais e seus efeitos nos níveis exalados de COex.

É difícil separar a ação do clima e da poluição no ar respirado, uma vez que existe uma relação entre ambos e estes fatores acabam exercendo efeito na resposta às agressões ao aparelho respiratório e cardiovascular³¹⁻³³.

A associação de fatores climáticos como o calor e poluição por CO ambiental também tem sido descrito como responsáveis por risco de episódios agudos de infarto do miocárdio e acidente vascular encefálico principalmente em idosos, sendo recomendado precaução da prática de atividade física e exposição solar em dias de altas temperaturas e concentrações elevadas de CO no ar³⁴.

Este fato reforça os achados do presente estudo nas relações entre o clima e níveis de COex e indica a existência de maior risco da prática de exercícios pelos idosos no período de seca em ambientes externos, uma vez que neste período, há um aumento na incidência das queimadas florestais associado

às altas temperaturas. Situação esta que se agrava uma vez que aumentos na absorção de poluentes ocorrem devido a prática de atividade física aumentar a ventilação pulmonar favorecendo maior inalação com prejuízos no transporte de oxigênio^{23,35,36}.

Deve ser levado em consideração também que a obtenção dos dados ambientais no presente estudo referentes a emissão de poluentes não foi feita por monitoramento na superfície e sim por meio de dados de satélites que estimam níveis de poluentes bem acima do nível do solo, podendo ter subestimado as concentrações na superfície.

Além da associação entre clima e poluição, variações na temperatura ambiental têm sido descritas como importante causa de mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias em crianças e idosos³⁷. A mortalidade cardiovascular ocorre quando o corpo excede o limiar termorregulatório gerando alterações na FC, viscosidade do sangue, alteração na coagulabilidade do sangue, redução na perfusão cerebral e atenuação nas respostas vasomotoras³⁸.

No presente estudo houve uma relação positiva da FC com tempo de exposição solar e temperatura ambiental e negativa com umidade relativa. A influência do clima em indivíduos idosos pode ocasionar maior sobrecarga cardíaca principalmente em dias mais quentes e com menor umidade relativa, expondo o coração a maior trabalho durante a prática de exercícios^{39,40}.

Indivíduos idosos apresentam menores respostas homeostáticas para o controle da temperatura corporal, fator que pode levá-los a hipertermia quando expostos a altas temperaturas e a uma maior predisposição para desidratação quando associado a baixas umidades relativa do ar^{40,41}. Além disso, para um resfriamento corporal eficiente nos períodos mais quentes, existe a necessidade

de aumentar a distribuição de fluxo de sangue para cobrir uma maior área de superfície corporal, gerando maior sobrecarga do coração que se encontra muitas vezes debilitado pelo processo de envelhecimento^{40,41}.

Desta forma, apesar das respostas fisiológicas serem eficientes, situações de altas temperaturas ambientais e baixas umidades do ar associadas a trabalhos musculares intensos e falta de aclimatação do organismo, pode levar o indivíduo idoso ao estresse por calor, ocasionando desde alterações mais simples como síncope e edemas até mais graves como desidratação e hipertermia⁴⁰.

Reforçando a afirmação de influencia da temperatura na resposta cardiovascular, estudo realizado na cidade de Boston de 2000 a 2008, verificou menor variabilidade da FC em idosos com elevadas temperaturas⁴².

Além de influenciar as respostas cardiovasculares, as altas temperaturas ambientais também têm sido citadas como responsável por desenvolvimento de aumento no número de internações, aumento na mortalidade e morbidade em indivíduos idosos por diversas patologias^{43,44,45}. Sendo que temperaturas superiores a 30°C foram associadas com aumento de casos de doenças cardiovasculares isquêmicas e doenças respiratórias como asma e bronquite⁴⁶.

Além de temperaturas elevadas, o comprometimento das vias aéreas em períodos de clima seco pode ser ocasionado pela grande quantidade de poeiras e materiais suspensos no ar como polens e outras partículas inaláveis. Assim, maior exposição à partículas suspensas devido menor umidade pode justificar os achados de diminuição percentual do PFE encontrada nos idosos do presente estudo^{2,8,43,47}.

A baixa umidade do ar pode causar diversos problemas de saúde a população idosa, como sangramentos nasais, irritação nos olhos, ressecamento

da pele, insuficiências respiratórias agudas, irritações do sistema respiratório, ressecamento de mucosas, que podem ser agravados pelos poluentes⁴⁸.

Desta forma, com base nas pesquisas estudadas e os resultados apresentados de que o período vespertino foi o momento em que houve as maiores temperaturas ambientais e a mais baixa umidade relativa, evidencia-se que a prática de exercício para estes indivíduos deve ser evitada neste período, pois a dificuldade termorregulatória do idoso, facilidade de desidratação e menor transpiração, associada a maior temperatura ambiental pode favorecer a ocorrência de diversos eventos, dentre eles, acidentes vasculares encefálicos, doenças respiratórias, entre outros^{34,49}.

Os dados do presente estudo demonstraram que alterações na FC, COex e COHb estiveram relacionados à exposição ambiental, confirmando que a população idosa está sob risco de agravos à saúde durante a prática de exercícios nos períodos de queimadas e seca na cidade de Cuiabá-MT. Assim, ao realizarem exercícios físicos em ambientes externos os idosos devem ser monitorados pelos profissionais com maior atenção às condições climáticas e poluição, sendo sugerido o uso do monoxímetro portátil como instrumento para acompanhamento destes.

Este estudo trouxe à luz o problema do processo saúde-doença em indivíduos idosos praticantes de exercícios físicos em ambientes externos na cidade de Cuiabá- MT. As exposições às altas temperaturas e poluentes podem ser reduzidas com ações mais efetivas de vigilância em saúde e maior atenção e capacitação dos profissionais do exercício, minimizando os riscos à saúde da população idosa.

4.2.7 - REFERÊNCIAS

1. Arbex MA, Santos UP, Martins LC, Saldiva PHN, Pereira LAA, Ferreira ACG, et al. Poluição do ar e o sistema respiratório. *J Bras Pneumol*. 2012; 38(5): 643-655.
2. Silva-Júnior JLR, Padilha TF, Jordana ER, Rabelo ECA, Ferreira ACG, Rabahi MF. Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. *J Bras Pneumol*. 2011; 37(6): 759-767.
3. Brunekreef B, Beelen R, Hoek G, Schouten L, Bausch-Goldbohm S, Fischer P, et al. Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution on Respiratory and Cardiovascular Mortality in the Netherlands: The NLCS-AIR Study. *Res Rep Health Eff Inst*. 2009;139:5-71.
4. Giles LV , Carlsten C2, Koehle MS. The effect of pre-exercise diesel exhaust exposure on cycling performance and cardio-respiratory variables Inhalation. *Toxicology*. 2012; 24(12): 783–789.
5. Telles J, Rodriguez A, Fajardo Á. Contaminacion por Monóxido de Carbono: um Problema de Salud Ambiental. *Rev Salud Pública* 2006; 8(1):108-117.
6. Barcellos C, Monteiro A M V, Corvalán C, Gurgel H C L, Sá Carvalho M, Artaxo P, et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiol Servi Saúde*. 2009; 18 (3): 285-304.
7. Aránguez E, Ordonez J M, Serrano J, Aragonês N, Fernández-Patier R, Gandarillas A. Contaminantes Atmosféricos Y su Vigilancia. *Rev Esp Salud Pública*. 1999; 73:123-132.
8. Rosa A M, Ignotti E, Botelho C, Castro H A, Hacon S S. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. *J Pediatr*. 2008; 84(6): 543-549.
9. United States Environmental Protection Agency(EPA).[internet]. New York: Climate Impact on human Health. [update: jul 2014; cited aug 2014]. Disponível em: <http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/health.html>.
10. Rogot E, Padgett SJ. Associations of coronary and stroke mortality with temperature and snowfall in selected areas of the United States, 1962-1996. *Am J Epidemiol*. 1976;103(6):565-575.
11. Botelho C, Correia AL, Silva AM, Macedo AG, Silva CO. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection. *Cad. Saúde Pública*. 2003; 19(6): 1771-1780.

12. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos CPTEC [internet]Cachoeira Paulista: Qualidade do Ar. Disponível em: <http://meioambiente.cptec.inpe.br>.
13. Santos FMM, Musis CR, Nogueira JS, Pinto-Júnior OB, Santos MCJAN. Análise da variação higrotérmica ocasionada pela influência da ocupação do solo na cidade de Cuiabá-MT. Rev Elet em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. 2013; 9(9): 1932-1945.
14. Oliveira AS, Nogueira MCJA, Sanches L, Musis CR. Microclima Urbano: Praças Públicas em Cuiabá/MT/Brasil. Caminhos de Geografia 2012; 13(43): 311-325.
15. Departamento estadual de trânsito- MT- (Detran-MT). Frota de veículos em Mato Grosso: frota de veículos em circulação cadastrados por município, de acordo com o tipo no estado.Cuiabá, Detram; 2013. Disponível em: <http://www.detran.mt.gov.br/estatisticas> acesso em: 20/07/2013.
16. Deslandes A. The biological clock keeps ticking, but exercise may turn it back. Arq Neuropsiquiatr. 2013; 71(2): 113-118.
17. Benavent-Caballer V, Rosado-Calatayud P, Segura-Orti E, Amer-Cuenca JJ, Lisón JF. Effects of three different low-intensity exercise interventions on physical performance, muscle CSA and activities of daily living: A randomized controlled trial. Exp Gerontol. 2014; 58C:159-165.
18. Castro HA, Gouveia N, Escamilla-Cejudo JA. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. Rev. Bras. Epidemiol. 2003; 6(2):135-148.
19. Pereira CAC. Consenso de Espirometria. J Pneumol. 2002; 28(Supl3):S1-S82.
20. Santos UP, Gannan S, Abe JM, Esteves PB, Filho MF, Wakassa TB, et. al. Emprego da determinação de monóxido de carbono no ar exalado para a detecção do consumo de tabaco. J Pneumol. 2001; 27(5): 231-236.
21. Siqueira MEPB, Martins I, Costa AC, Andrade EL, Esteves MTC, Lima SA.Valores de referência para Carboxihemoglobina. Rev Saúde Pública 1997; 31(6): 618-263.
22. Chasin AAM, Pedroso MFM, Silva ES.Fatores que interferem nos resultados das análises toxicológicas dos indicadores biológicos de monóxido de carbono. Rev Bras Toxicol. 1994; 7(1/2):15-22.
23. Lindell K, Weaver M D. Carbon Monoxide Poisoning. N Engl J Med. 2009; 360:1217-1225.
24. Shafiq M, Khan S, Khawaia MR, Haque S, Khan JA. Socio-demographic correlates of exhaled breath carbon monoxide in Karachis` adult population. J Pak Med Assoc. 2008; 58(2): 75-78.

25. Johnson RA., Kozma F, Colombari E. Carbon monoxide:from toxin to endogenous modulator of cardiovascular functions. *Braz J. Med.*1999; 32: 1-14.
26. Ministério da Ciência e Tecnologia-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Estudo de influência da poluição atmosférica e das condições meteorológicas na saúde em São José dos Campos. Relatório final de projeto de iniciação científica (PIBIC/CNPq/IMPE). Julho 2006. Disponível em:<http://mtc-m15.sid.inpe.br/>.
27. Jardim CH. Relações entre temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica em área urbana: comparação horária entre dois bairros no município de São Paulo-SP. *Geografias* 2011; 07(1): 128-142.
28. Aires CB, Kirchhoff VWJH. Transporte de monóxido de carbono gerado em queimadas para regiões onde não se queima. *Rev. Bras. Geof.* [online]. 2001, 19(1): 61-74.
29. Dawson TM, Snyder SH. Gases as Biological Messengers: Nitric Oxide and Carbon Monoxide in the Brain. *J. of Neurosci.* 1994, M(9): 5147-5159.
30. Wu L, Wang R. Carbon monoxide: endogenous production, physiological functions, and pharmacological applications. *Pharmacol Rev.* 2005; 57: 585-630.
31. Goldberg M S, Burnett R T, Stieb D M, Brophy J M, Daskalopoulou S S, Valois M F, et al. Associations between ambient air pollution and daily mortality among elderly persons in Montreal Quebec. *Sci Total Environ.* 2013; 46(4): 931-942.
32. Tamura k, Jinsart W, Yano E, Karita K, Boudoung D. Particulate air pollution and chronic respiratory symptoms among traffic policemen in Bangkok. *Arch Environ Health.* 2003; 58(4): 201-207.
33. Barraza-Villarreal A, Sunver J, HJernandez-Cadena L, Escamilla-Nunez MC, Sienra-Monge JJ, Ramirez-Aquilar M, et al. Air Pollution, Airway Inflammation, and Lung Function in a Cohort Study of Mexico City Schoolchildren. *Environ. Health Perspect.* 2008; 116 (6): 832-838.
34. Rumel D, Riedel LF, Latorre MRDO, Duncan BB. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública.* 1993, 27(1): 15-22.
35. Aydin S, Cingi C, San T, Ulusoy S, Orhan I. The effects of air pollutants on nasal functions of outdoor runner. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014; 271:713-717.
36. Carlisle A J, Sharp N C C. Exercise and Outdoor ambient air pollution. *Br J Sports Med.* 2001; 35: 214-222.

37. Wyndham CH, Fellingham SA. Climate and Disease. *S. Afr Med J.* 1978;53: 1051-1062.
38. Gasparini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schuwatz J, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry study. *Lancet.* 2015; 386:369-375.
39. Chan EYY, Goggins WB, Yuea JSK, Bull PLB. Hospital admissions as a function of temperature, other weather phenomena and pollution levels in an urban setting in China. *World Health Organ.* 2013; 91: 576–584.
40. Camargo MG, Furlan MMDP. Resposta Fisiológica do Corpo às Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura e... *Revista Saúde e Pesquisa.* 2011; 4(2): 278-288.
41. Kenneyh WL, Craighead DH, Alexander LM. Heat Waves, Aging and Human Cardiovascular Health. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; 46(10): 1891-1899.
42. Ren C, O'Neill MS, Park SK, Sparrow D, Vokonas P, Schwartz J. Ambient Temperature, Air Pollution, and Heart Rate Variability in an Aging Population. *Am J Epidemiol* 2011; 173(9): 1013-1021.
43. Soares FV, Greve P, Sendín FA, Benze BG, Castro AP, Rebelatto JR. Relação entre alterações climáticas e fatores determinantes da mortalidade de idosos no município de São Carlos (SP) em um período de dez anos. *Rev Ciênc e Saúde Coletiva.* 2012; 17(1): 135-146.
44. Gouveia N, Hajat S, Armstrong B. Socioeconomic differentials in the temperature mortality relationship in São Paulo, Brazil. *Internat J Epidemiol.* 2003; 32(3): 390-397.
45. Chen R, Wang C, Meng X, Chen H, Thach TQ, Wong CM, et. al. Both low and high temperature may increase the risk of stroke mortality. *Neurology.* 2013; 81(12): 1064-1070.
46. Azevedo JMF. A influência das variáveis ambientais (meteorológicas e de qualidade do ar) na mortalidade respiratória e cardiovascular na área metropolitana do Porto. [Tese]. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. USP- Universidade de São Paulo; 2010.
47. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura(CEPAGRI) [Internet] Campinas: Umidade no ar- Saúde no inverno: Escala psicrométrica UNICAMP para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde humana. Disponível em: <http://www.cepagri.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html>.

48. World Health Organization(WHO) [Internet] Environmental Health Criteria 213: Carbon Monoxide (second edition).Effects on Humans. Disponível em: . Acesso em: 05 set. 2014.
49. Gouveia N, Freitas CU, Martins LC, Marcilio IO. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. Cad Saúde Pública. 2006; 22(12): 2669-2677.

4.2.8 - FIGURAS E TABELAS

Tabela 01: Distribuição de dados antropométricos e variáveis cardiopulmonares dos idosos segundo sexo e hábitos de tabagismo. Cuiabá, 2014.

	Homens		Mulheres		p-valor
	Média (dp)	IC (95%)	Média (dp)	IC (95%)	
Idade	71,28 ± 4,9	69,21-73,34	66,47±4,6	65,22-67,42	0,00
Peso	76,69 ±9,49	72,77-80,61	68,01±9,66	66,01-70,06	0,00
Altura	1,65 ± 0,07	1,62-1,68	1,56±0,06	1,55-1,57	0,00
IMC	27,82 ±	26,79-28,95	28,29	27,35-29,05	0,62
FC	80,81±15,4	74,45-87,16	78,74±12,5	76,15-81,32	0,54
SatO ₂	97,00 ±1,85	96,23-97,76	96,00±2,88	96,00-97,19	0,40
COex	3,21 ± 3,97	1,57-4,84	2,48 ±3,20	1,82-3,14	0,40
COHb	0,51±0,64	0,24-0,77	0,40 ±0,51	0,29-0,50	0,43
PF	429,79±98,	389,07-470,51	334,78±63,	321,74-	0,00
	Ex-tabagista		Não tabagista		
FC	78,16±12,2	74,67-81,64	79,95±13,8	76,58-83,31	0,46
SatO ₂	97±2,24	96,36-97,63	96±3,03	95,26-96,73	0,39
COex	2,47±3,40	1,50-3,43	2,82±3,37	2,0-3,63	0,58
COHb	0,39±0,54	0,23-0,54	0,45±0,54	0,31-0,58	0,55
PF	365,17±89,	339,79-390,55	345,52±73,	327,70-	0,20

Teste t-Student, idade:anos; peso:kg; altura: metros, IMC: índice de massa

corporal (m/cm²);PF- Pico de Fluxo Expiratório: L/min; SatO₂- Saturação

Periférica de Oxigênio: %; FC-Frequência Cardíaca: bpm; COex- monóxido de

Tabela 02: Distribuição das variáveis cardiopulmonares, poluentes ambientais e dados climatológicos segundo média das medidas diária para mês de setembro. Cuiabá, 2013.

Variáveis	n	Mínimo	Máximo	Média	dp
COex (ppm)	18	1,22	4,23	2,69	0,88
COHb (%)	18	0,20	0,67	0,43	0,14
SatO ₂ (%)	18	95,42	97,00	96,45	0,43
FC (bpm)	18	72,88	84,24	79,17	3,06
PF (L/min)	18	323,33	384,64	355,86	17,15
COMd (ppb)	30	40,80	46,50	43,60	1,23
PMmd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30	11,30	12,10	11,53	0,27
Tmd (°C)	30	20,20	31,60	27,28	3,42
Tmp (°C)	30	22,20	37,40	32,6	4,70
URAmP (%)	30	17,00	73,00	33,67	14,53
URAmD (%)	30	34,00	78,00	48,47	11,89
Velmd (Kt)	30	2,60	11,00	5,68	2,36
Velmp (Kt)	30	2,30	14,00	7,21	3,10
Pamp (hPa)	30	984,90	996,50	989,28	2,91
Pamd (hPa)	39	987,10	998,10	990,74	2,68
FQmd	30	0,56	23,67	7,14	5,78
FQtot	30	79,00	3337,00	999,77	814,39

Fonte: Comando da Aeronáutica, SISAM-IMPE- Sistema de Informações Ambientais. média por município/dia; FQtot: média diária do total de focos de queimado estado. *média do período refere-se ao tempo compreendido das 12:00 às 17:59 hs. COex: monóxido de carbono exalado; COHb: carboxihemoglobina; SatO₂: Saturação periférica de oxigênio; FC: frequência cardíaca; PF: pico de fluxo expiratório; COMd: monóxido de carbono ambiental média/dia; PMmd: material particulado_{2,5} μ média/dia; Tmd: temperatura média/dia; Tmp: temperatura média/período; URAmP: umidade relativa média período; URAmD: umidade relativa média/dia; Velmd: velocidade do vento média/dia; velmp: velocidade do vento média/período Pamp: pressão atmosférica média/período; PamD: pressão atmosférica média/dia; FQmd: focos de queimada por município média/dia; FQtot: focos de queimada total do dia.

Tabela 03. Distribuição dos dados segundo variáveis ambientais, níveis dos gases exalados e variáveis cardíacas dos idosos.Cuiabá, 2013.

	FC		COHb		COex	
	r	p-valor	r	p-valor	r	p-valor
FQ tot (ppb)	-0,205	0,415	0,492	0,037*	0,475	0,046*
FQmd (ppb)	-0,205	0,415	0,492	0,037*	0,475	0,046*
URAmD (%)	-0,319	0,197	-0,509	0,031*	-0,519	0,027*
URAmP(%)	-0,546	0,019*	-0,322	0,193	-0,341	0,167
Insol (h)	0,492	0,038*	0,015	0,954	0,017	0,947
Tmp (°C)	0,672	0,002**	0,046	0,855	0,083	0,742
Tmd(°C)	0,542	0,020*	0,048	0,850	0,091	0,718
Tmxd-move 4 (°C)	-0,198	0,446	0,570	0,017*	0,579	0,015*

Correlação de Pearson: valores significantes: * p < 0,05; ** p < 0,01. FQtot: focos de queimada total/dia; FQmd: focos de queimado município média/dia, URAmD: umidade relativa do ar média/dia; PMmxd: material particulado_{2,5µ} máximo/dia; PMmd: material particulado_{2,5µ} média/dia; Insol: tempo de exposição solar; Tmd: temperatura média/dia; Tmp:temperatura média/período; URAmP: umidade relativa média período;Tmxd-move4: média móvel de temperatura máxima/dia; COex: monóxido de carbono exalado; COHb, carboxihemoglobina; FC: frequência cardíaca..

Figura-01: Níveis médios de focos de queimada total(FQtot)/dia segundo distribuição temporal. Cuiabá/MT, setembro 2013.

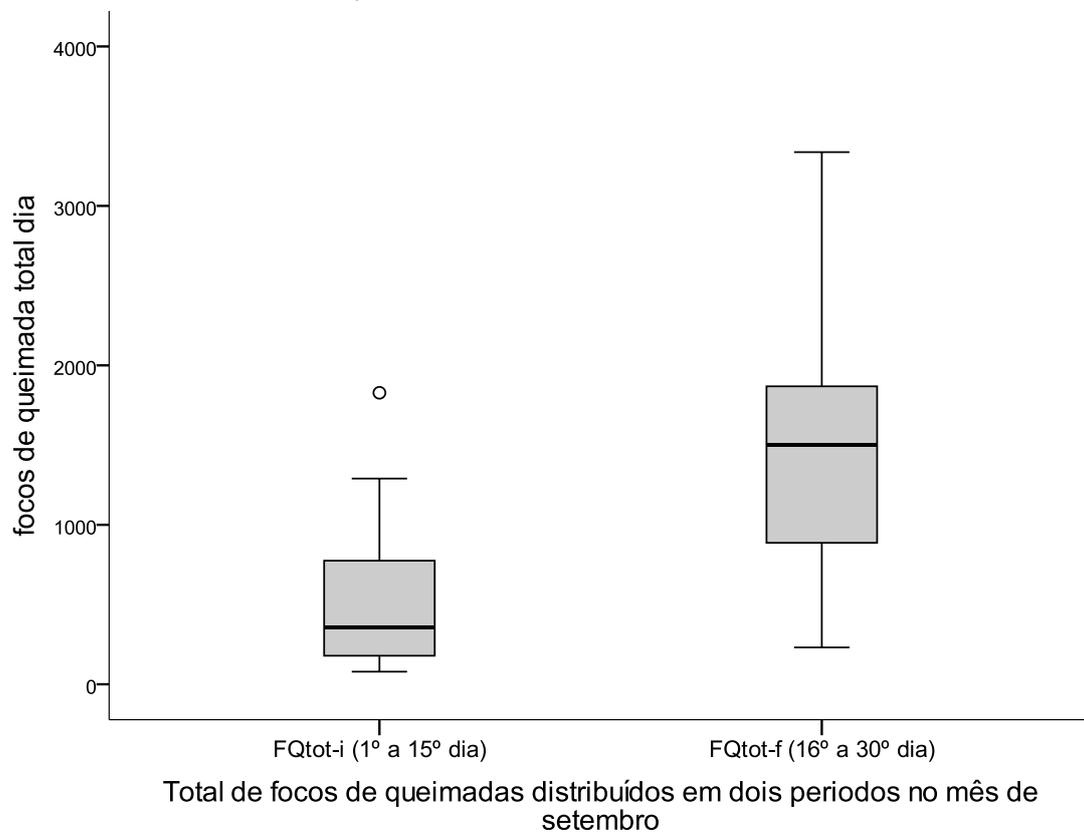
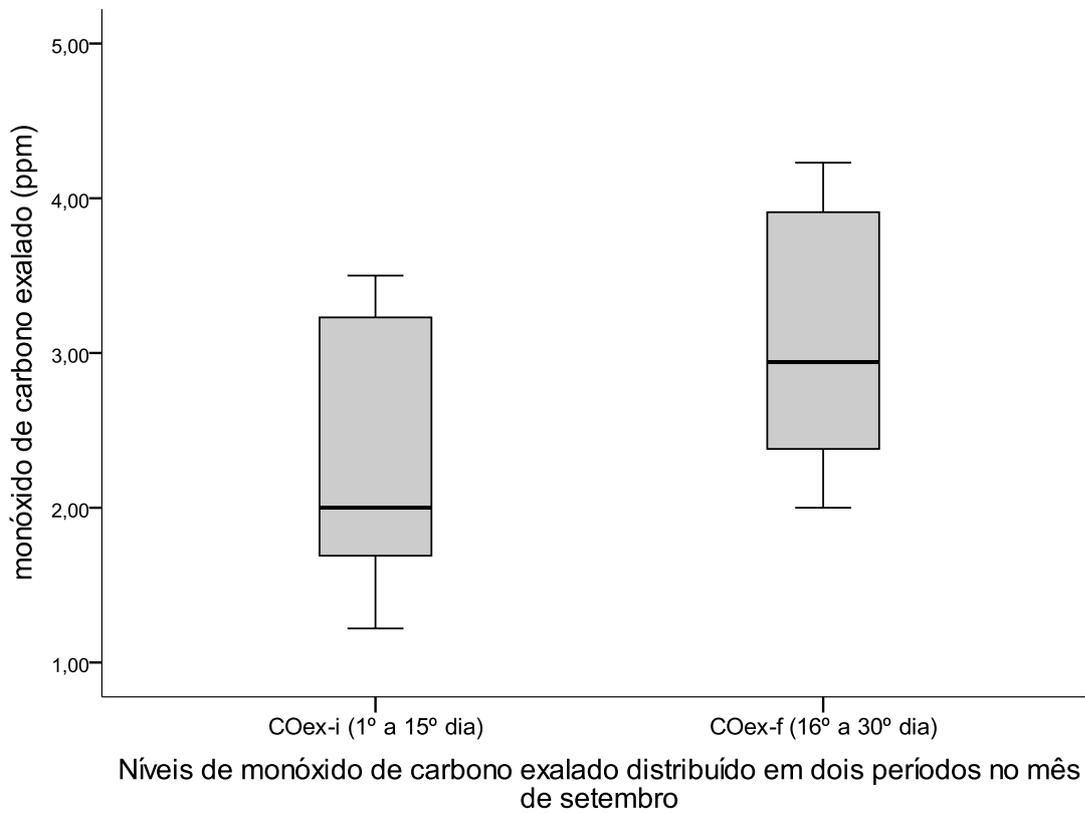


Figura 02: Níveis médios de monóxido de carbono exalado pelos idosos segundo distribuição temporal. Cuiabá, setembro 2013.



5.0 - REFERÊNCIAS DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. Governo do Estado de Mato Grosso-SECOM disponível em <http://www.mt.gov.br/imprime.php?cid=70695&sid=93>> acesso em 21-09-2015.
2. Portal Matogrosso. Disponível em <<http://www.mteseumunicipios.com.br/municipios/cuiaba/geografia/772>> acesso em 21-09-2015.
3. Carvalho, JAM, Garcia, RA. O envelhecimento da população brasileira: Um enfoque demográfico. Cad. Saúde Pública. 2003; 19(3):725-733.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Indicadores sociodemográficos: prospectivos para o Brasil 1991-2030. projeto unfpa/Brasil (BRA/02/P02), Rio de Janeiro, outubro 2006.
5. Kalache A. Envelhecimento populacional no Brasil: uma realidade nova. Cad. Saúde Pública. 1987; 3(3): 217-220.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tendências Demográficas: Uma análise dos resultados da amostra do censo demográfico 2000, -. Rio de Janeiro, 2004.
7. Sena E L S, Pinheiro, GML, Meira, E C, Lira LSSP. Políticas públicas para pessoas idosas no Brasil: uma revisão integrativa. Luana Machado Andrade. Ciência & Saúde Coletiva. 2013; 18(12):3543-3552.
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Senso 2010. disponível em <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>> acesso em 12/12/2014.
9. Gary C. Sieck. Physiology of aging. J Appl Physiol. Poluição do ar e mortalidade em idosos no município do Rio de Janeiro: análise de série temporal 2013; 95:1333-1334.
10. Paiva R, Mendonça SGA, Leónumas AP. Poluição do ar e mortalidade em idosos no município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. Cad. Saúde Pública. 2004; 20(1):311-319.
11. Batsis JA, Mackenzie TA, Barre LK, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III. Eur J Clin Nutr. 2014; 69 (9):1001-1007.
12. Sousa-Victor P, Gutarra S, García-Prat L, Rodriguez-Ubrea J, Ortet L, Ruiz-Bonilla V, Jardí M, Ballestar E, González S, Serrano AL, Perdiquero E,

- Muñoz-Cánoves P. Geriatric muscle stem cells switch reversible quiescence into senescence. *Nature*.2014; 506(7488):316-21.
13. Soares FV, Greve P, Sendín FA, Benze BG, Castro AP, Rebelatto JR. Relação entre alterações climáticas e fatores determinantes da mortalidade de idosos no município de São Carlos (SP) em um período de dez anos. *Ciência & Saúde Coletiva*.2012; 17(1):135-146.
 14. Rumel D, Riedel L F, Latorre M R D O, Duncan B B. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. *Rev.Saude Publica*.1993; 27 (1):.15-22.
 15. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging*. 2006; 1 (3):253-260.
 16. Fujihashi K, Sato S, Kiyono H. Mucosal adjuvants for vaccines to control upper respiratory infections in the elderly.2014; 0 :21-26.
 17. Sheikh k, Paulin GA, Svenningsen S, Kirby M, Paterson NA, McCormack DG, Parraga G. Pulmonary Ventilation Defects in Older Never-Smokers. *J Appl Physiol*. 2014; 117(3):297-306.
 18. Kelly F J, Dunster C, Mudway I. Air pollution and the elderly: oxidant/antioxidant issues worth consideration. *Eur Respir J*.2003 21: 70-75.
 19. Bailey K L, Bonasera S J, Wilderdyke M, Hanisch B W, Pavlik J A, De Vasre J, Robinson J E, Sisson J H, Wyatt T A. Aging Causes a Slowing in Ciliary Beat Frequency Mediated by PKC ϵ . *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2014; 306 (6):L584-L589.
 20. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Age group: 65 years old and above pg 30-34. disponível em <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf?ua=1> acesso em:29-03-2015.
 21. Nelson M E, Rejeski W J, Blair S N, Duncan P W, Judge J O, King A C, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*.2007; 116 (9):1094-1105.
 22. Liu Ck, Leng X, Hsu FC, Kritchevsky SB, Ding J, Earnest CP, Ferrucci L, Goodpaster BH, Guralnik JM, Lenchik L, Pahor M, Fielding RA. The impact of sarcopenia on a physical activity intervention: the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot Study (LIFE-P). *J Nutr Health Aging*. 2014; 18(1):59-64.

23. Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rckwood K. Physical Activity and Risk of Cognitive Impairment and Dementia in Elderly Persons. *Arch Neurol.* 2001;58(3):498-504.
24. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr* 2006; 13(2):90-95.
25. Blumenthal JA, Badyak MA, Moore KA, Craighead E, Herman S, Khatri P, Waugh R, Napolitano MA, Forman LM, Appelbaum M, Doraiswamy M, Krishnan KR. Effects of Exercise Training on Older Patients With Major Depression. *Arch Intern Med.* 1999;159(19):2349-2356.
26. Cress EM, Buchner DM, Questad KA, Esselman PC, De.ateur BJ, Schwartz RS. Exercise: Effects on Physical Functional Performance in Independent Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*-1999; S4A(5): M242-M248.
27. Salomon JJ, Sagasti F, Sachs-Jeantet C. Da tradição à modernidade. *Estud. av.* [online]. 1993; 7(17): 07-33.
28. Aránguez E, Ordonez J M, Serrano J, Aragonês N, Fernández-Patier R, Gandarillas A. Contaminantes Atmosféricos Y su Vigilancia. *Rev. Esp. Salud Pública.* 1999; 73:123-132.
29. Telles J, Rodriguez A, Fajardo Á. Contaminacion por Monóxido de Carbono: um Problema de Salud Ambiental. *rev. Salud pública.* 2006; 8(1):108-117.
30. Rojas M, Duenãs A, Sidorovas L. Evaluación de La exposición Al monóxido de carbono em vendedores de quiosco en Valencia, Venezuela. *Pan AM J Public Health.* 2001; 9 (4): 240-245.
31. WHO Regional Office for Europe: Air Quality Guidelines For Europe, 2ed., WHO regional publications, European series, nº91, Copenhagen, Denmark, 2000.
32. Carlisle A J, Sharp N C C. Exercise and Outdoor ambient air pollution. *Br J Sports Med.* 2001; 35: 214-222.
33. Lindell K, Weaver M D. Carbon Monoxide Poisoning. *N Engl J Med.* 2009; 360:1217-25.
34. Latorre M R D O, Martins L C, Saldiva P H N, Braga A L F. Relação da poluição atmosférica e atendimento por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação de rodízio de veículos. *Rev Brás. Epidemiol.* 2001; 4 (3): 220-229.
35. Arbex M A, Santos U P, Martins L C, Saldiva P H N, Pereira L A A, Ferreira, A L. A poluição do ar e o sistema respiratório. *Braga. J Bras Pneumol.* 2012; 38 (5) : 643-655.

36. Centro de previsão do tempo e estudos climáticos (CPTEC-) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. disponível em: <<http://meioambiente.cptec.inpe.br>> acesso em: 10/11/ 2014.
37. Ward, D. E., R. A. Susott, J. B. Kauffman, R. E. Babbit, D. L. Cummings, B. Dias, B. N. Holben, Y. J. Kaufman, R. A. Rasmussen, A. W. Setzer. Smoke and Fire Characteristics for Cerrado and Deforestation Burns in Brazil: BASE-B Experiment. *J. Geophys. Res.*, 97, D13, 14601-14619, 1992.
38. Coutinho, L.M., H.S.Miranda e H.C. de Moraes. O Bioma do Cerrado e o Fogo. *Revista do Instituto de Estudos Avançados da USP*. 2002; 35-50.
39. Freitas SR, Longo KM, DIAS MAF. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. *Estud. av. [online]*. 2005; 19 (53):167-185.
40. Barcellos C, Monteiro A M V, Corvalán C, Gurgel H C I, Sá Carvalho M, Artaxo P, Hacon S, Ragoni V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiol. Servi. Saúde*. 2009; 18 (3): 285-304.
41. Braga A, Bohm G M, Pereira L A A, Saldina P. Poluição Atmosférica e Saúde Humana. *Revista USP*. 2001; 51:58-71.
42. Andrade Filho V S, Artaxo P, Hacon S, Carmo C N, Cirino G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2013; 47 (2): 239-247.
43. Lacerda A, Leroux T, Morata T. Efeitos Ototóxicos da exposição ao monóxido de carbono: uma revisão. *Pró-Fono- Revista de Atualização Científica*. 2005; 17(3):403-412.
44. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Brasília. Ministério do Meio Ambiente. disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/>.
45. World Health Organization (WHO) Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: Actualización mundial 2005. disponível em www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/es/. acesso em 22/11/2015.
46. Silva-Júnior J L R, Padilha T F, Jordana E, Rezende E C A R, Ferreira, A C G, Rabahi M F. Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. *J Bras Pneumol*. 2011; 37 (6): 759-767.
47. Botelho C, Correia A L, Silva A M, Macedo A G, Silva C O. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection. *Cad. Saúde Pública*. 2003; 19 (6): 1771-1780.

48. Façanha M C, Pinheiro A C. Distribution of acute respiratory diseases in Brazil from 1996 to 2001, Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2004; 38 (3): 346-350.
49. Ribeiro H, Assunção JV. Efeitos da queimada na saúde humana. *Rev Estudos Avançados*. 2002; 16 (44): 125-148.
50. Lacerda, AMP. A Influência dos Factores Ambientais na Prática de Actividade Física em Idosos.: Estudo em Idosos Residentes no Concelho da Maia. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. UNIVERSIDADE DO PORTO. out 2004 [Dissertação].
51. Camargo M G, Furlan M M D P. Resposta Fisiológica do Corpo as Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura e Doenças Termiais. *Revista Saúde e Pesquisa*. 2011; 4 (2): 278-288.
52. Passos R L F. Idosos apresentam menor capacidade sudorípara do que jovens durante exercício de intensidade autorregulada sob o sol. [Dissertação]. Belo Horizonte. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG; 2011.
53. Environmental Protection Agency.(EPA) United States. disponível em <<http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/health.html>. acesso em 17-11-2014 22:59.
54. Gonçalves F L T, Coelho M S Z S. Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo. *Ciência e Natura*. 2010; 32 (1): 103 - 118.
55. Collins K J, Exton-Smith, A N. Thermal homeostasis in old age. *J Am Geriatr Soc*. 1983; 31(9) :519-524.
56. Wyndhan C H, Fellinghan S A. Climate e Disease. *S Afr. med. J*. 1978; 53: 1051-1060.
57. Gouveia N, Freitas C U, Martins L C, Marcilio I O. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2006; 22 (12): 2669-2677.
58. Araújo M L A.. A desidratação no idoso. [Dissertação]. Portugal: Faculdade Ciências da Saúde. Universidade Fernando Pessoa; 2013.
59. Kenneyh W L, Craighead D H, Alexander L M. Heat Waves, Aging and Human Cardiovascular Health. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46 (10): 1891-1899.

- 60.Chan E Y Y, Goggins W B, Yuea J S K, Bull P L B. Hospital admissions as a function of temperature, other weather phenomena and pollution levels in an urban setting in China. *World Health Organ.* 2013; 91: 576–584.
- 61.Gouveia N, Hajat S, Armstrong B. Socioeconomic differentials in the temperature mortality relationship in São Paulo, Brazil. *Internat J Epidemiol.* 2003; 32 (3): 390-397.
- 62.Chen R, Wang C, Meng X, Chen H, Thach T Q, Wong C M, Kan H. Both low and high temperature may increase the risk of stroke mortality. *Neurology.* 2013; 81 (12): 1064-1070.
- 63.Azevedo J M F. A influência das variáveis ambientais (meteorológicas e de qualidade do ar) na mortalidade respiratória e cardiovascular na área metropolitana do Porto. [Tese].São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. USP- Universidade de São Paulo, 2010.
- 64.Rogot E, Padgett S J. Associations of coronary and stroke mortality with temperature and snowfall in selected areas of the United States, 1962-1966. *Am.J.Epidemiol.* 1976; 103 (6):565-575.
- 65.Ren C, O'Neill M S, Park S K, Sparrow D, Vokonas P, Schwartz J. Ambient Temperature, Air Pollution, and Heart Rate Variability in an Aging Population. *Am J Epidemiol.* 2011;173 (9):1013-1021.
- 66.Reis C J, Beijo L A, Avelar F G. Análise dos níveis mínimos de umidade relativa do ar via distribuição Generalizada de Valores Extremos. *Sigmae Alfenas.*2012; 1(1): 57-64.
- 67.Bakonyia S M C, Danni-Oliveira I M, Martins L C, Braga A L F. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba- PR. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38 (5): 695-700.
- 68.Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura(CEPAGRI). Escala psicrométrica UNICAMP para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde humana. UNICAMP Disponível em: <<http://www.cepagri.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html>>. Acesso em: 13/10/2014.
- 69.Rosa A M, Ignotti E, Botelho C, Castro H A, Hacon S S. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. *Jornal de Pediatria.* 2008; 84 (6): 543-549.
- 70.World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria 213: Carbon Monoxide.2ed. International Programme on Chemical Safety-. Disponível em: <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc_213/en/>. Acesso em: 05 set. 2014.

71. Kelly F J. Oxidative Stress: Its Role in Air Pollution and Adverse Health Effects. *Occup Environ Med.* 2003; 60: 612–616.
72. Halliwell B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol.* 2004; 142 (2): 231-255.
73. Chen B Y, Chuan C, Lee C T, Cheng T J, Huang W C, Jhou J C, Han Y Y, Chen C C, Guo Y L. The Association of Ambient Air Pollution With Airway Inflammation in Schoolchildren. *Am J Epidemiol.* 2012; 175 (8): 764-774.
74. Barraza-Villarreal A, Sunyer J, Hernandez-Cadena L, Escamilla-Nunez M C, Sienna-Monge J J, Ramirez-Aguilar M, Cortez-Lugo M, Holguin F, Diaz-Sánchez D, Olin A C, Romieu I. Air Pollution, Airway Inflammation, and Lung Function in a Cohort Study of Mexico City Schoolchildren. *Environmental Health Perspectives.* 2008; 16 (6): 832-838.
75. Yang W, Omaye S T. Air Pollutants, oxidative stress and human health. *Mutat Res-Gen Tox En.* 2009; 674 (1-2): 45-54.
76. Fujihashi k, Sato S, Kiyono H. Mucosal adjuvants for vaccines to control upper respiratory infections in the elderly. *Exp. Gerontol.* 2014; 54: 21-26.
77. Fanny W S K, Christopher K.W, Woob L J, Hob S C, Hoa C W M, Gogginsb W, Hui D S C. 12-year change in prevalence of respiratory symptoms in elderly Chinese living in Hong Kong *Respiratory Medicine.* 2006; 100:1598–1607.
78. Nicolussi F H, Santos A P M, André S C S, Veiga T B, Takayanagui A M M. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares *Rev. Saúde Pública.* 2014; .48(2):326-330.
79. 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 internos? *RBM rev. bras. med.* 2012; 69 (7):197-202.
80. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Age group: 65 years old and above. pg 30-34. disponível em <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/978924199979_eng.pdf?ua=1> acesso em: 29-03-2015.
81. Cress M E, Buchner D M, Questad K A, Esselman P C, Del Ateur B J, Schwartz R S. Exercise: Effects on Physical Functional Performance in Independent Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1999; S4-A,(5): M242-M248.

82. Daumas R P, Mendonça G A S, León A P. Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. *Cad. Saúde Pública*. 2004; 20 (1): 311-319.
83. Martins L C, Latorre M R D O, Cardoso M R A, Gonçalves F L T, Saldiva, P H N, Braga A L F. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo- Brasil. *rev Saúde Pública*. 2002; 36 (1):88-91.
84. Aydin S, Cingi C, San T, Ulusoy S, Orhan I. The effects of air pollutants on nasal functions of outdoor runner. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014; .271:713-717.
85. Huang Y C T, O'Brien S R, MacIntyre N R. Intra-breath Diffusing Capacity of the Lung in Healthy Individuals at Rest and During Exercise. *Chest*. 2002; 122 (1):177-185.
86. Goldberg M S, Burnett R T, Stieb D M, Brophy J M, Daskalopoulou S S, Valois M F, Brook J R. Associations between ambient air pollution and daily mortality among elderly persons in Montreal Quebec. *Science of the Total Environment*. 2013; 463-464:931-942.
87. Lopes L V, Derisso E M, Santarpio E A. A queima da palha da cana-de-açúcar e sua relação com problemas respiratórios. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2007; 5(14):43-48.
88. Silva A M C, Mattos I E, Hacon S S. Material Particulado originário de queimadas e doença respiratória. *Rev. Saúde Pública*. 2013; 47 (12): 345-352.
89. Tamura k, Jinsart W, Yano E, Karita K, Boudoung D. Particulate air pollution and chronic respiratory symptoms among traffic policemen in Bangkok. *Arch Environ Health*. 2003; 58 (4): 201-207.
90. Martins L C, Latorre M R D O, Saldiva P H N, Braga A L F. 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; 4 (3): 220-229.
91. Long W, Tate R B, Neuman M, Manfreda J, Becker A B, Anthonisen N R. Respiratory Symptoms in a Susceptible Population Due to Burning of Agricultural Residue. *Chest*. 1998; 112 (2): 351-357.
92. Lim F L, Hashim Z, Than L T, Said M d, Hisham H J, Norback D. 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; 10 (4): 1-13.
93. Mohammad Y, Shaaban R, Hassan M, Yassine F, Mohammad S, Tessier J F, Ellwood P.. Respiratory effects in children from passive smoking of

- cigarettes and narghile: ISAAC Phase Three in Syria. *Int.J Tyuberc Lung*.2014; 18 (11):1270-1284.
- 94.Ginaldi L, De Martinins M, D'Ostilio A, Marini L, Loreto M F, Martorelli V, Quaglino D. The immune system in the elderly: II. Specific cellular immunity. *Immunol Res*.1999; 20 (2):109-115.
- 95.Shusterman D. The Effects of Air Pollutants and Irritants on the Upper Airway. *Proc Am Thorac Soc*. 2011; 8: 101–105.
- 96.Silva R C, Matsda M, Correa A G, Pires F O, Silva A E L, Bertuzzi R. Exercício Aeróbico e Poluição Atmosférica: Uma Revisão Acerca das Respostas Agudas dos Sistemas Respiratório e Imune *Rev. Arquivos em Movimento*.2011;.7(2): 36-54.
- 97.Miranda M J, Baptista T J R. A poluição do ar na cidade de Goiânia-Go e a prática de exercícios físicos. *Educação Física em Revista*. 2008; 2(3): P1-11. disponível em <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/efr/article/viewArticle/969>. acesso em 10-02-2015.
- 98.Pieters N, Plusquin M, Cox B, Kicinski M, Vangronsveld J, Nawrot T S. An epidemiological appraisal of the association between heart rate variability and particulate air pollution: meta-analysis. *Heart*. 2012; 98: 1127-1135.
- 99.Pham H, Bonham A C, Pinkerton K E, Chen C Y. Central Neuroplasticity and Decreased Heart Rate Variability after Particulate Matter Exposure in Mice. *Environmental Health Perspectives*. 2009; 117(9): 1448-1453.
- 100.Giles L V, Carlsten C, Koehle M S. The effect of pre-exercise diesel exhaust exposure on cycling performance and cardio-respiratory variables. *Inhalation Toxicology*. 2012; 24 (12):783-789
- 101.Santos U P, Gannan S, Abe J M, Esteves P B, Filho M F, Wakassa T B, Issa J S, Terra-Filho M, Stelmach R, Cukier A. Emprego da determinação de monóxido de carbono no ar exalado para a detecção do consumo de tabaco. *J Pneumol* 2001; 27 (5): 231-236.
- 102.Pereira CAC. Consenso de Espirometria. *J Pneumol*. 2002; 28(Supl3):S1-S82.
- 103.Santos UP, Gannan S, Abe JM, Esteves PB, Filho MF, Wakassa TB, et al. Emprego da determinação de monóxido de carbono no ar exalado para a detecção do consumo de tabaco. *J Pneumol* 2001; 27(5): 231-236.

104. Siqueira MEPB, Martins I, Costa AC, Andrade EL, Esteves MTC, Lima SA. Valores de referência para Carboxihemoglobina. Rev Saúde Pública 1997; 31(6): 618-23.

6.0 - LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O desenvolvimento do estudo contou com informações sobre poluição ambiental através de relatórios provenientes de dados de satélite, não sendo monitorado os níveis de poluentes à nível de superfície, podendo este fato ter subestimado os reais níveis de poluição a que os idosos estão submetidos. Outro fator limitante, foi a não identificação da localização da residência dos indivíduos, que poderia estar mais próximo a regiões de maior concentração de veículos automotores, fator que poderia expor estes a maiores concentrações de poluentes.

Além disso, o acompanhamento por um período maior de tempo, poderia gerar informações mais precisas sobre as variáveis climáticas e de poluição, uma vez que estas variáveis podem modificar-se de um ano para outro.

A coleta de informações de sintomas respiratórios por meio de questionário foi aplicada transversalmente durante o período de estudo. Este fato dificultou uma análise mais precisa sobre as possíveis relações entre sintomas respiratórios e as variáveis temperatura, umidade do ar, velocidade do vento, focos de queimadas, e demais poluentes.

7.0 - CONCLUSÕES

Constatou-se que os indivíduos idosos ativos praticantes de exercício físico na cidade de Cuiabá-MT, estão submetidos a níveis climáticos desfavoráveis à saúde no período seco. Além disso, alterações nos níveis de CO_{ex} e COHb pelos idosos apresentaram-se correlacionados com focos de queimadas, menor umidade relativa do ar e aumentos na temperatura ambiental.

Os resultados aqui apresentados também fortalece a hipótese da influência da sazonalidade e poluição ambiental para o risco de desenvolvimento de sintomas respiratórios em populações idosas tornando-se importante o acompanhamento e monitoramentos destes indivíduos durante a prática de exercícios objetivando minimizar os efeitos climáticos e de poluição sobre a saúde desta população.

O monoxímetro pode ser considerado um equipamento útil no acompanhamento dos idosos em ambientes mais poluídos devendo fazer parte de avaliações periódicas para acompanhamento de riscos durante a prática de exercícios em ambientes mais poluídos.

Profissionais da saúde e idosos, devem ficar atentos aos locais e aos riscos sazonais durante a realização de exercícios com intuito de buscar melhores condições para a prática das atividades minimizando a exposição da população idosa.

8.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou relação entre variáveis climáticas e poluição ambiental. Medida dos níveis de monóxido de carbono exalado, pode ser um recurso favorável no monitoramento de exposição a ambientes poluídos, quando realizado o planejamento de exercícios para populações idosas, uma vez que foi observado correlação entre variáveis climáticas e ambientais com COex e COHb. Variáveis climáticas parece influenciar as respostas orgânicas, podendo expor estes indivíduos a riscos à saúde, quando a prática de exercícios ocorre em ambientes mais poluídos e com clima hostil. Este fato deve ser levado em consideração pelos profissionais da saúde ao desenvolverem propostas de atividades em ambientes não climatizados. Assim, no período seco, a proposta de exercícios para populações mais idosas deve ser vista com mais cautela, uma vez que neste período, a presença de sintomas respiratórios são mais prevalentes e as alterações orgânicas provenientes do envelhecimento podem favorecer à agressões nas vias aéreas desta população. Desta forma, deve ser dada preferência para realizar a prática de atividades em momentos do dia de temperaturas mais amenas e maior umidade relativa do ar. Além disso, regiões mais arborizadas e com menor tráfego de veículos deve ser opção nos treinamentos.

9.0 ANEXOS:

Anexo-I- PARECER COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR, NÍVEIS DE MONOXIDO DE CARBONO EXALADO E STRESS OXIDATIVO EM IDOSOS PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICO NO PERÍODO DE SECA E CHUVA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

Pesquisador: Marcos Adriano Salicio

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 21427213.4.0000.5541

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da UFMT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 427.028

Data da Relatoria: 16/10/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto enfoca um problema importante e atual: a poluição ambiental e seus efeitos sobre nos índices de morbidade e mortalidade por doenças do sistema respiratório e cardiovascular, principalmente em indivíduos idosos e crianças. O estudo de seguimento observacional, abordará idosos freqüentadores de um programa de exercícios físico no departamento de educação física da Universidade Federal de Mato Grosso no município de Cuiabá-MT. Para obtenção dos dados será aplicado questionário pelo pesquisador, contendo questões sobre informações sócio-demográficos e detecção de sintomas respiratórios e uso de medicamentos. Após a coleta do questionário, será obtido medidas antropométricas como peso, altura e IMC, seguido da aferição da pressão arterial, espirometria e Peak Flow. Logo após, será realizado medidas seriadas dos níveis de gases CO e COHb por meio de monoxímetro exalados diariamente, saturação periférica de oxigênio arterial (SatO2) e os níveis de monóxido de carbono ambiental por dados de satélite (IMPE-CPTEC. Além disso, serão coletados medidas seriadas de materiais particulados obtidos por meio de equipamento próprio de medição, instalados no campus para coleta de dados com medidas de 24 horas nos meses de setembro (seca) e março (chuvoso). Para acompanhamento de fatores ambientais, será obtido dados climáticos, como



Continuação do Parecer: 427.028

temperatura ambiente, umidade relativa do ar, velocidade do vento por registros no site do CEPETEC/IMPE.

Objetivo da Pesquisa:

O projeto tem como objetivo analisar os níveis de CO exalado e marcadores de stress oxidativo em idosos praticantes de exercício físico em ambientes externos, no município de Cuiabá-MT e verificar se há correlação entre número de focos de queimadas, os níveis de CO ambiental externo com níveis exalados de CO e COHb. Pretende verificar ainda associação dos fatores climáticos, (períodos de seca e chuva) e níveis de poluentes com presença de sintomas respiratórios.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: risco mínimo uma vez que os gases exalados pelas pessoas serão coletados de maneira não invasiva com bocais descartáveis.

Benefícios: Serão determinados os fatores de exposição a poluição ambiental e os riscos de agravos a saúde, para desenvolvimento de melhores estratégias de promoção de saúde nesta população pelos governantes

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto se encontra bem estruturado, redigido e atende a Resolução 466/12 e suas afins.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto adequada com compromisso do gestor da unidade.

TCLE adequado

Recomendações:

No TCLE incluiu estes números relativos ao CEP-HUJM: Fone/PABX: +55 (65) 3615-8000 / FAX: +55 (65) 3628-1219 ?? Corrigir para o número correto antes de imprimir.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

o pesquisador atendeu às solicitações, com as correções acima. Propomos a aprovação do projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Anexo-II



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Núcleo de Estudos em Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esportes e Saúde - NAFIMES

<http://nafime-ufmt.blogspot.com>

Cuiabá, 26 de agosto de 2013.

Ofício NAFIMES 24/2013

DECLARAÇÃO

Eu Carlos Alexandre Fett, RG:645 889 SSP-MT, Presidente do Núcleo de Estudos em Aptidão Física, Informática, Esporte e Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso, autorizo a realização da pesquisa de Doutorado intitulada "**Avaliação da Função Pulmonar, níveis de monóxido de carbono exalado e stress oxidativo em idosos praticantes de exercício físico no período de seca e chuva na cidade de Cuiabá-MT**", a ser realizada pela acadêmica Marcos Adriano Salicio no ano de 2013/2014 neste Laboratório.

Atenciosamente,

Carlos Alexandre Fett
Presidente do NAFIMES

Prof. Dr. Carlos Alexandre Fett
2013/08/26
CRSF - 123456789

Av. Fernando Correa da Costa, Campus da UFMT, Faculdade de Educação Física, Ginásio de Esportes, Secretaria. 78.060-900. 55(65) 3615 8836. cafef@yahoo.com.br

Anexo-III



Cuiabá, 26 de agosto de 2013.

DECLARAÇÃO

Eu Amílcar Sabino Damazo, RG: 274272933 Coordenador do Laboratório de Histologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso, autorizo a realização da coleta de sangue da pesquisa de Doutorado intitulada "AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR, NÍVEIS DE MONOXIDO DE CARBONO EXALADO E STRESS OXIDATIVO EM IDOSOS PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICO NO PERÍODO DE SECA E CHUVA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT" a ser realizada pelo acadêmico Marcos Adriano Salicio no ano de 2013/2014 neste Laboratório.

Atenciosamente,

Amílcar Sabino Damazo

Prof. Dr. Amílcar Sabino Damazo
IDMPE: 16480002
Supervisor de Área de Histologia
Faculdade de Medicina - FM/UFMT



#152914 Avaliação

Submissão

Autores	Marcos Adriano Salicio, Viviane Aparecida Martins Mana, Clovis Botelho
Título	Exposição Ambiental e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício Físico.
Seção	Artigos Originais
Editor	Christiane Teixeira Oculto

Avaliação

Rodada 1

Versão para avaliação	152914-754726-2-RV.PDF 2015-08-19
Iniciado	—
Última alteração	—
Arquivo enviado	Nenhum(a)

Decisão Editorial

USUÁRIO

Logado como:
masalicio

- [Meus periódicos](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivo \(0\)](#)
- [Nova submissão](#)

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▼

TAMANHO DE FONTE



Anexo V- Termo de aceite do manuscrito 02.

Ciência & Saúde Coletiva

Decision Letter (CSC-2015-1450)

From: romeugo@gmail.com

To: masalicio@hotmail.com

CC:

Subject: Ciência & Saúde Coletiva - Decision on Manuscript ID CSC-2015-1450

Body: 14-Sep-2015

Opinion: Article accepted with minor changes in form

Dear Dr. Salicio:

The Manuscript ID CSC-2015-1450 , entitled "Environmental factors, Exhaled Carbon Monoxide Levels and Carboxyhemoglobin in Seniors practitioners of Exercises.

Fatores ambientais e Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Carboxihemoglobina em Idosos Praticantes de Exercício" was recommended for publication, with small suggestions for revision. For this reason, I would invite you to revise it.

In order to revise your manuscript, log in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/csc-scielo> and enter the "Author Center", where you will find the title of your manuscript listed under "Manuscripts with Decisions". In "Actions", click on "Create a Revision". This revision will automatically receive a new number.

If you prefer, you may also click on the following link to initiate the revision process (or you continue with the process, if you have already started).

https://mc04.manuscriptcentral.com/csc-scielo?URL_MASK=6613c125dc174efab71f5d229f9b16da

You will not be able to revise the originally submitted version of the manuscript. Instead of this, revise your manuscript using a text editing program and save it on your computer. In this version please type the changes made in red.

Once the manuscript has been revised, you can upload and send it through your area ("Author Center").

On submitting the revised manuscript, you can annex a letter to reply to the comments appearing in the opinions. In order to facilitate the processing

10.0 - APÊNDICES:

Apêndice-I Questionário Geral

UFMT- Universidade Federal de Mato Grosso

Programa de Pós Graduação em Ciências Médicas

Nome: _____

Data de nascimento: ____/____/____

*O seu nome foi sorteado para esta pesquisa e sua cooperação é muito importante para conhecermos os efeitos da poluição ambiental sobre a saúde dos idosos praticantes de exercício físico na cidade de Cuiabá-MT. Vou fazer algumas perguntas e sempre que possível gostaria que você respondesse **Sim** ou **Não**. Todas as suas respostas serão confidenciais e usadas somente para esta pesquisa.,*

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS:

Dados pessoais

1.1) *Você se considera:*

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| a)branco\caucasiano.....1 | <input type="checkbox"/> |
| b pardo\mulato.....2 | <input type="checkbox"/> |
| c Negro.....3 | <input type="checkbox"/> |
| d)amarelo\oriental.....4 | <input type="checkbox"/> |
| e) vermelho\ indígena.....5 | <input type="checkbox"/> |

1.2) Nacionalidade: _____

1.3 **Sexo:**

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| a)masculino1 | <input type="checkbox"/> |
| b) feminino.....2 | <input type="checkbox"/> |

1.4 Estado civil:

- a) solteiro.....1
- b) separado/divorciado.....2
- C) Casado/Juntado.....3
- D) viúvo.....4

1.5 Até que ano o senhor(a) estudou?

- a) Nunca frequentou a escola.....1
- b) Fundamental (antigo primário e ginásio) incompleto.....2
- c) Fundamental (antigo primário e ginásio) completo.....3
- d) Segundo grau (colegial/técnico) incompleto.....4
- e) Segundo grau (colegial/técnico) completo..5
- f) Superior incompleto.....6
- g) Superior completo.....7

1.6. Nível sócio-econômico (Renda familiar):

- a) Até 1 salário mínimo.....1
- b) Mais de 1 a 2 salários mínimos 2
- c) Mais de 2 a 5 salários mínimos..... 3
- d) Mais de 5 a 10 salários mínimo..... 4
- e) Mais de 10 salários mínimos.....5

1.7 Quantos filhos você tem? _____

1.8 Atualmente o senhor trabalha?

- a) sim.....1
- b) não, sou aposentado.....2
- c) não, sou pensionista.....3

1.9 Você mora em:

- a) casa própria.....1
- b) casa alugada.....2
- c) casa de parentes.....3

2.0 Quantas pessoas moram em sua residência? _____

DOENÇAS PRÉVIAS E MEDICAMENTOS

2.1) Está fazendo uso de alguma medicação?

- a) sim1
- b) não2

se a resposta for sim especifique qual(is)? _____

2.2) Apresenta-se em acompanhamento médico para tratamento de alguma doença?

- a) sim1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

se a resposta for sim especifique qual(s)? _____

3) Esteve internado em hospital nos últimos 12 meses?

- a) sim.....1
- b) não2

Motivo: _____

PRATICA DE EXERCÍCIOS

3.0) Sua pratica de exercícios tem finalidade competitiva?

a) sim 1

b) não..... 2

3.1) Com que frequência pratica exercícios físicos?

a) 1(uma) vez/sem..... 1

b) 2(duas)vezes/sem 2

c)3(tres)vezes/sem..... 3

d) 4 quatro vezes ou mais\sem..... 4

3.2) Qual modalidade esportiva você pratica?

a) natação 1

b) musculação 2

c) caminhada 3

d) xadrez 4

e) alongamentos 5

f) dança de salão..... 6

g) outros..... 7

3.3) Quantas modalidades de exercício você pratica semanalmente ?

a) 1(uma) modalidade..... 1

b) 2(duas) modalidades..... 2

c) 3 (três) modalidades..... 3

d) 4 (quatro) modalidades..... 4

TABAGISMO

Item 1-FUMANTE

4.0) Você fuma? se a resposta for não, pular para ítem 2

- a) sim.....1
- b) não.....2

4.1) Com que idade você experimentou fumar pela primeira vez?

- a) menos de 10 anos.....1
- b) de 11 a 15anos.....2
- c) de 16 a 20 anos.....3
- d) mais de 20 anos.....4

4.2) Quantos cigarros você fuma por dia?

- a) até 10 cigarros.....1
- b) de 11 a 20 cigarros.....2
- c) mais de 20 cigarros.....3

4.3) Já tentou parar de fumar?

- a)sim.....1
- b) não.....2
- c) se sim, quantas vezes.....

4.4) A última tentativa de parar de fumar você realizou :

- a)com ajuda Médica.....1
- b) por conta própria.....2

4.5) Quando tentou parar de fumar, qual foi o principal motivo da recaída?

- a) nervosismo.....1
- b) ansiedade.....2
- c) depressão.....3
- d) irritabilidade.....4
- e) outro.....5

Item 2-EX -FUMANTE

5.0) já fumou?

- a) Sim.....1
- b) não.....2

5.1 Por quantos anos fumou?

- a) menos de 1 ano.....1
- b) 2 a 10 anos.....2
- c) de 11 a 20 anos.....3
- d) mais de 20 anos.....4

5.2) Em média, quantos cigarros fumava por dia?

- a) menos de 5.....1
- b) entre 6 e 10.....2
- c) entre 11 a 203
- d) mais de 204

5.3) Qual idade você tinha quando parou de fumar? _____ anos

5.4) Quantas tentativas de parar de fumar você fez até definitivamente conseguir?

- a) uma única vez..... 1
- b) duas vezes 2
- c) três(3)a 5cinco..... 3
- d) mais de cinco vezes..... 4

ítem 3-FUMANTE PASSIVO

6.0 Mora com pessoas que fumam no interior da sua casa?

- a) sim..... 1
- b) não..... 2

6.1) Entre as pessoas que moram com você, quantas fumam no interior da sua casa?

- a) apenas uma 1
- b) duas ou mais 2

6.2) Quando você fica próximo a pessoas fumando no interior da sua casa você se sente incomodado?

- a) sim,muito 1
- b) sim, um pouco 2
- c) não, já me acostumei..... 3

SINTOMAS RESPIRATÓRIOS

7.0) Nos últimos 30 dias, você apresentou algum dos sintomas abaixo?

7.1) chiado no peito após seus exercícios físicos?

- a) sim..... 1
- b) não..... 2
- c) não sei..... 3

7.2) Espirros?

- a) sim 1
- b) não..... 2
- c) não sei..... 3

7.3) Coceiras ou ardência no nariz?

- a) sim..... 1
- b) não..... 2
- c) não sei..... 3

7.4) Corrimento do nariz?

- a) sim..... 1
- b) não..... 2
- c) não sei..... 3

7.5) Dificuldade para respirar(cansaço anormal) durante as atividades?

- a) sim..... 1
- b) não..... 2
- c) não sei..... 3

7.6) Tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória

- a) sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

7.7) Catarro (secreção) no peito?

- a) sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

7.8) Roncos á noite

- a)sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

7.9) Rouquidão ?

- a) sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

8.0) Dores na garganta ?

- a)sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

8.1) Respiração pela boca?

- a) sim.....1
- b) não.....2
- c) não sei.....3

8.2) Obstrução nasal (Nariz entupido)

- a) *sim*.....1
- b) *não*.....2
- c) *não sei*.....3

obrigado pela participação!

Apêndice-II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambientes Externos na cidade de Cuiabá-MT”

O pesquisador Marcos Adriano Salicio RG18.327.725-8 SSP/SP, matriculado no Programa de Doutorado em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso departamento de medicina, estará realizando a pesquisa intitulada: “Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambientes Externos na cidade de Cuiabá-MT” tendo como objetivo analisar os níveis de monóxido de carbono exalado (COex) e carboxihemoglobina (COHb), saturação periférica de oxigênio (SatO₂) e função pulmonar em idosos praticantes de exercício físico, relacionando com os fatores climáticos ambientais, queimadas e sintomas respiratórios. Todos os casos identificados que necessitarem de acompanhamento médico serão encaminhados relatórios para as autoridades locais, hospital Universitário Julio Muller. O estudo será realizado na UFMT- Universidade Federal de Mato Grosso, no qual os idosos participantes do programa de atividade física do departamento de Educação Física-UFMT serão convidados a participar do estudo, sendo inicialmente aplicado questionário previamente elaborado, contendo questões gerais relacionando a dados pessoais, hábitos de vida, uso de medicação, doenças relacionadas e sintomas respiratórios e após será feita avaliação de medidas antropométricas, espirometria, monoximetria e saturação periférica de oxigênio arterial. Dentre os idosos, serão

obtidos uma amostra representativa para coleta de sangue e análise de stress oxidativo. A presente pesquisa será realizada com seguimento no decorrer do mês de setembro do ano de 2013 e março de 2014. Os resultados serão tabulados e analisados para determinação dos resultados sendo divulgados apenas em reuniões de caráter científico e /ou publicações em meios especializados, sem a menção nominal ou outra forma de identificação dos discentes.

Discuti com Marcos Adriano Salicio (doutorando) sobre a minha decisão em participar desta pesquisa. E ficaram claros para mim quais são os propósitos da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar desta pesquisa ciente de que não terei custo algum e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido com essa pesquisa.

Eu _____
RG: _____ Nascido no dia ____/____/____, Sexo: ()M ()F
Residente _____,
Bairro _____ Cidade _____
CEP _____ Telefone() _____,
Declaro que após ter sido convenientemente esclarecido (a) pelos pesquisadores, consinto em participar da amostragem do projeto de pesquisa em questão, por livre vontade sem que tenha sido submetido(a) a qualquer tipo de pressão.

Voluntário

Marcos A. Salicio

Pesquisador responsável: Marcos Adriano Salicio

tel: (65) 84074494 e-mail: masalicio@ig.com.br

Comite de Etica em Pesquisa - UFMT

Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá -

Apêndice -III

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Marcos Adriano Salicio RG 18.327.725-8 SSP/SP matriculado no Programa de Doutorado em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso estou realizando uma pesquisa intitulada: **“Variáveis Ambientais, Níveis de Monóxido de Carbono Exalado e Sintomas Respiratórios em Idosos Praticantes de Exercício em Ambientes Externos na cidade de Cuiabá-MT”**, tendo como objetivo analisar os níveis de CO exalado presença de sintomas respiratórios e stress oxidativos em idosos praticantes de exercício físico em ambientes externos, no município de Cuiabá-MT e verificar se há correlação e associação entre as variáveis desfechos com focos de queimadas, os níveis de CO ambiental, sazonalidade e fatores climáticos. O estudo será realizado na UFMT- Universidade Federal de Mato Grosso, no qual os idosos participantes do programa de exercícios físico do departamento de Educação Física, serão convidados a participar do estudo, sendo inicialmente orientados por meio de palestra e posteriormente aplicado questionário previamente elaborado, contendo questões gerais relacionando a dados pessoais, hábitos de vida, uso de medicação, doenças relacionadas e sintomas respiratórios e após, realizado a avaliação de medidas antropométricas, espirometria, monoximetria e oximetria de pulso, sendo posteriormente sorteado uma amostra entre os idosos para coleta de sangue para análise de stress oxidativo. A presente pesquisa será realizada com seguimento periódico das secas no decorrer do ano de 2013 e chuvas no ano de 2014, com avaliações seriadas durante o mês de setembro de 2013 e março de

2014. Os resultados serão tabulados para posterior análise, sendo divulgados apenas em reuniões de caráter científico e /ou publicações em meios especializados, sem a menção nominal ou outra forma de identificação dos discentes.

Desta forma, venho por meio desta solicitar autorização para desenvolvimento da pesquisa nesta instituição educacional.

Atenciosamente;

Marcos Adriano Salicio

Apêndice-IV.

TABELA DE ACOMPANHAMENTO MENSAL INDIVIDUAL

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: () masculino () feminino
Bairro: _____ cidade _____ tel:(65) _____ peso: _____
altura: _____ quantidade de treinamento : _____ vezes\semana]
() fumante () não fumante () ex-fumante () fumante passivo

DIA	Data	Horário	Coex	COHb	Sat O	COHb	FC	Peak Flow
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Apêndice- V-

TABELA DE ACOMPANHAMENTO MENSAL AMBIENTAL

	DATA													
Material. Particulado														
Temperatura														
Poluição CO														
Umid\rel														
Foco\queim														
Veloc\vento														
Índ\pluvio														