

# EXERCÍCIO FÍSICO E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA: O CASO DO MONÓXIDO DE CARBONO

Carolina Noury da Silva Azevedo<sup>1</sup> carolnoury@uol.com.br

Luiz Aureliano Imbiriba<sup>1</sup> luis\_aureliano@hotmail.com

Fatima Palha de Oliveira<sup>1</sup> palha@ufrj.br

doi:10.3900/fpj.7.3.175.p

Azevedo CNS, Imbiriba LA, Oliveira FP. Exercício físico e poluição atmosférica: o caso do monóxido de carbono. Fit Perf J. 2008 mai-jun;7(3):175-9.

## RESUMO

**Introdução:** A elevada emissão de gás carbônico na atmosfera é preocupante por suas características poluentes e por ser este o maior responsável pelo aquecimento global. O objetivo deste estudo foi analisar a taxa de monóxido de carbono (CO) presente no ar atmosférico em uma rua do município de São Gonçalo - RJ e discutir a prática de exercícios físicos em ambientes com alta taxa de poluentes. **Materiais e Métodos:** O local da pesquisa foi escolhido por ser esta uma região destinada ao lazer, com grande número de adeptos. Foi realizada uma pesquisa teórico-empírica em que os resultados do monitoramento da qualidade do ar realizado pela Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (FEEMA) foram analisados, considerando os dados referentes à emissão do CO no mês de maio de 2005. **Resultados:** Percebeu-se que a concentração de CO não ultrapassou 3,4ppm (partes por milhão), ponto de corte para a condição prejudicial, o que é favorável para os frequentadores do local. **Discussão:** Em relação aos períodos do dia analisados, não houve diferença significativa entre o período da manhã e o da noite, mas observou-se que até 6h30 e entre 13h30 e 16h30 a concentração de CO é menor. É importante ressaltar que a exposição prolongada, mesmo a pequenas taxas de CO, pode causar alterações nos sistemas cardiovascular, respiratório e nervoso. Para evitar problemas relacionados à poluição, sugere-se a criação de bolsões verdes e alteração da prática de exercícios físicos para os horários de menor concentração de CO, apontados no estudo.

## PALAVRAS-CHAVE

Atividade física, Atmosfera, Monóxido de Carbono.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - Escola de Educação Física e Desportos - Rio de Janeiro - Brasil

## PHYSICAL EXERCISE AND ATMOSPHERIC POLLUTION: THE CARBON MONOXIDE CASE

## ABSTRACT

**Introduction:** The high carbon dioxide concentration in the atmosphere is alarming because of its pollutant characteristics and because this is the biggest responsible for the global warming. The objective of this study was to analyze the level of carbon monoxide (CO) present in atmospheric air in the region of São Gonçalo - RJ - Brazil and discuss the practice of physical exercises in environments with high levels of pollutants. **Materials and Methods:** The place for research was chosen because it was an area destined to the leisure of the population, with a great number of adepts. There was a theoretical-empirical research in which the results of the air quality monitoring were realized by the State Foundation of Environment Engineering (FEEMA), considering the data which referred to the emission of CO in May, 2005. **Results:** The CO concentration did not exceed 3.4ppm (parts per million), cut-point for the harmful condition, which is good for the people who frequently visit the place. **Discussion:** Regarding the analyzed periods of the day, there wasn't any significant difference between morning and night, but it was observed that until 6:30am and between 13:30pm and 16:30pm the concentration of CO is lower. It is important to highlight that the prolonged exposure to low levels of CO may cause alterations in the respiratory, cardiovascular and nervous systems. To avoid problems related to pollution, the creation of green places and alteration in the schedule for the practice of physical exercises - to the hours with lower concentration of CO, pointed in the study - are suggested.

## KEYWORDS

Physical activity, Atmosphere, Carbon Monoxide.

## EJERCICIO FÍSICO Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: EL CASO DEL MONÓXIDO DE CARBONO

## RESUMEN

**Introducción:** La elevada emisión de gas carbónico en la atmósfera es preocupante por sus características contaminantes y por ser este lo mayor responsable por el calentamiento global. El objetivo de este estudio fue a analizar la tasa de monóxido de carbono (CO) presente en el aire atmosférico en una calle del municipio de São Gonçalo - RJ - Brasil y discutir la práctica de ejercicios físicos en ambientes con alta tasa de contaminantes. **Materiales y Métodos:** El local de la investigación fue elegido por ser esta una región destinada al ocio, con gran número de adeptos. Fue realizada una investigación teórico-empírica en que los resultados de la monitorización de la calidad del aire realizado por la Fundación Provincial de Ingeniería de Medio Ambiente (FEEMA) habían sido analizados, considerando los datos referentes a la emisión del CO el mes de mayo de 2005. **Resultados:** Se percibió que la concentración de CO no excedió 3,4ppm (partes por millón), punto de corte para la condición prejudicial, lo que es favorable para los frequentadores del local. **Discusión:** En relación a los períodos del día analizados, no hubo diferencia significativa entre el periodo de la mañana y el de la noche, pero se observó que hasta 6h30 y entre 13h30 y 16h30 la concentración de CO es menor. Es importante resaltar que la exposición prolongada, mismo la pequeñas tasas de CO, puede causar alteraciones en los sistemas cardiovascular, respiratorio y nervioso. Para evitar problemas relacionados a la contaminación, se sugiere la creación de bolsazos verdes y alteración de la práctica de ejercicios físicos para los horarios de menor concentración de CO, apuntados en el estudio.

## PALABRAS CLAVE

Actividad Física, Atmósfera, Monóxido de Carbono.

## INTRODUÇÃO

Após a constatação da gravidade do impacto ambiental decorrente da emissão sem controle de gases poluentes, no dia 16 de fevereiro de 2005 entrou em vigor o Protocolo de Kyoto<sup>1</sup>. Preconiza-se, neste acordo, que a emissão de gases poluentes, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de nitrogênio (N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e três gases de flúor (HFC, PFC e SF<sub>6</sub>), deve ser

reduzida pelos países industrializados no período de 2008 até 2012 <sup>1,2</sup>.

Dentre os gases poluentes do ar ambiente, que são prejudiciais à saúde, destacamos o monóxido de carbono (CO) que é emitido na combustão incompleta de materiais que contenham carbono, como derivados de petróleo e carvão. Inalado em níveis acima do recomendado pode provocar dificuldades respiratórias e asfixia.

As fontes de emissão deste poluente são os veículos (gasolina, diesel, álcool), aviões, motocicletas, barcos e locomotivas<sup>3</sup>.

A nocividade do CO no organismo deriva do fato deste gás possuir uma afinidade 250 vezes maior do que o oxigênio (O<sub>2</sub>) com a hemoglobina (Hb), que é responsável pelo transporte de O<sub>2</sub> aos tecidos. A ligação do CO à Hb forma o composto carboxiemoglobina (COHb), impedindo a fixação do O<sub>2</sub> e prejudicando o transporte do suprimento de O<sub>2</sub> para as células do corpo<sup>4,5</sup>. O comprometimento da capacidade de transporte de O<sub>2</sub> para os tecidos limita a capacidade funcional do organismo, restringindo o desempenho físico, situação em que a demanda de O<sub>2</sub> está aumentada<sup>4,6</sup>.

Por outro lado, observa-se que a adesão à prática de exercícios físicos tem crescido substancialmente nas últimas décadas, expressando a busca por uma melhor condição física e, por conseqüência, uma melhor qualidade de vida<sup>7</sup>. Além disso, já é consenso na literatura a contribuição do exercício físico na prevenção de doenças crônicas não-transmissíveis<sup>8</sup>. Na cidade do Rio de Janeiro é comum a realização de atividades físicas em ruas de lazer, orla marítima ou de lagos, calçadas e praças. Estes locais, em sua maioria, estão localizados próximos às vias em que o movimento de veículos automotores é elevado. Desta forma, estas pessoas estão expostas a uma taxa mais elevada de CO, eliminado pelos veículos, e que são os principais contribuintes para a elevação de CO no ar ambiente.

São inúmeros os benefícios proporcionados pelo exercício, entretanto estes podem ser prejudicados por condições ambientais desfavoráveis à prática de atividade física. Exercitar-se em ambientes com ar poluído pode gerar alguns sintomas que, em muitos casos, são imediatos, como irritação das vias respiratórias, vermelhidão nos olhos, garganta seca, tontura, cansaço e, conseqüentemente, queda na performance. Os males da poluição, que muitas vezes são confundidos e mascarados, representam um fator de risco para a saúde a longo prazo<sup>3</sup>.

A partir das considerações anteriores, o presente estudo teve o objetivo de analisar a taxa de CO presente no ar atmosférico na Rua Jaime Figueiredo, bairro Patronato, no município de São Gonçalo - RJ, associando as concentrações de CO no ar com o período em que a rua é usada para a prática de atividade física.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aprovação do estudo

Para desenvolver esse estudo não foi necessária a aprovação de um Comitê de Ética, por não envolver diretamente seres humanos nem animais. O estudo foi desenvolvido a partir de dados relativos aos índices de poluição do ar medidos pela Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (FEEMA) e por contagem de pessoas e veículos que transitavam em um espaço de lazer.

### Descrição

O presente estudo foi realizado no Município de São Gonçalo - RJ, na Rua Jaime Figueiredo, uma rua de lazer interdita ao trânsito de veículos pela Prefeitura Municipal.

### Registro das concentrações de CO

A FEEMA, que é o órgão responsável pelo registro e avaliação da qualidade do ar do RJ, faz este monitoramento em diversos outros locais da cidade, sendo um deles próximo da rua de lazer selecionada para o presente estudo. Uma fonte estacionária é usada pela FEEMA neste ponto de análise, com coleta realizada automaticamente, de hora em hora, todos os dias. Os poluentes analisados por este equipamento, são: CO, ozônio (O<sub>3</sub>), hidrocarbonetos (HC), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e partículas inaláveis (PI).

A FEEMA fornece um boletim anual da qualidade do ar no Rio de Janeiro, mas, atendendo a um ofício da Escola de Educação Física da UFRJ, a FEEMA forneceu relatórios do município de São Gonçalo no mês de maio de 2005, de onde se extraiu os dados referentes à concentração de CO de todos os horários e dias deste mês. Foi feita uma organização seletiva dos dados do estudo na planilha fornecida pela FEEMA, de modo a se proceder a análise estatística apenas das informações de interesse do estudo.

O equipamento da FEEMA, responsável pela aferição da qualidade do ar no local do estudo, encontra-se instalado na Rua Feliciano Sodré, que é paralela à Rua Jaime Figueiredo, considerada na análise. O equipamento está localizado no campus da Universidade Federal Fluminense e seu raio de alcance é de aproximadamente 500m.

A variação da concentração de CO no ar ambiente foi computada durante todos os dias, no mês de maio de 2005. Apenas uma semana do mês de maio (de 16

a 21) foi selecionada para a análise das concentrações diárias de CO. Ficamos sem a informação das taxas de CO no ar no dia 17 de maio, devido a um problema que ocorreu no equipamento.

A frequência de veículos e usuários praticantes de atividade física no local também foi computada para análise.

### Registro do trânsito de veículos

Foi quantificado o número de veículos motorizados que trafegaram na Rua Feliciano Sodré (paralela à rua de lazer considerada no estudo), a fim de verificar a relação entre a quantidade de veículos e a qualidade do ar, nos horários reservados para a prática da atividade física. A contagem dos veículos foi feita sempre pelo mesmo avaliador, sendo realizada durante 10min, em todos os dias do período de 16 a 21 de maio, sempre às 9h30 e às 19h, horários de maior concentração de pessoas praticando atividade física no local. A partir desta amostra, foi feita uma estimativa do total de veículos que circularam nas quatro semanas do mês de maio 2005 (de 2ª a sábado) nestes horários.

### Registro do trânsito de usuários da rua de lazer

A contagem do número de pessoas que se exercitaram na rua de lazer foi realizada sempre por um mesmo avaliador, durante 10min, em todos os dias do período de 16 a 21 de maio de 2005, sempre nos horários de 9h30 e 19h. Foram incluídas na contagem todas as pessoas que se exercitavam no local e todas

as atividades realizadas pelos praticantes (caminhada, corrida, etc.).

Depois de quantificados durante 10min, projetou-se o total de usuários que se exercitaram e o de automóveis que circularam no período em que a rua permaneceu interdita (de 7h30 às 10h30 e de 18h30 às 21h30) em cada um dos dias da semana. Esses valores encontram-se na Tabela 1, que contém ainda a taxa de emissão de CO correspondente ao horário e ao dia.

Na análise estatística dos dados, realizou-se uma análise descritiva exploratória para identificar períodos de menor concentração de CO no local avaliado.

## RESULTADOS

Observa-se na Tabela 1 que quarta-feira foi o dia de maior tráfego de veículos no local analisado e também o de maior concentração de usuários na rua de lazer, ambos no turno da manhã. A concentração mais elevada de CO no local analisado foi registrada no sábado, sendo este o dia menos recomendado para atividade física no local.

Verificou-se que os intervalos entre 7h30 e 10h30 e entre 18h30 e 21h30, períodos em que a rua é fechada ao tráfego para uso dos praticantes de atividade física, foram os de maior concentração de CO e que estes períodos críticos se reproduziram em todos os dias do mês de maio 2005 (Figura 1).

Em relação à variação da concentração de CO no local do estudo, em um dos dias analisados, durante as 24h do dia, observou-se que entre 5h30 e 6h30 da manhã é o período de menor concentração de CO no ar ambiente neste local, sendo, portanto, o horário mais apropriado à prática de atividade física (Figura 1).

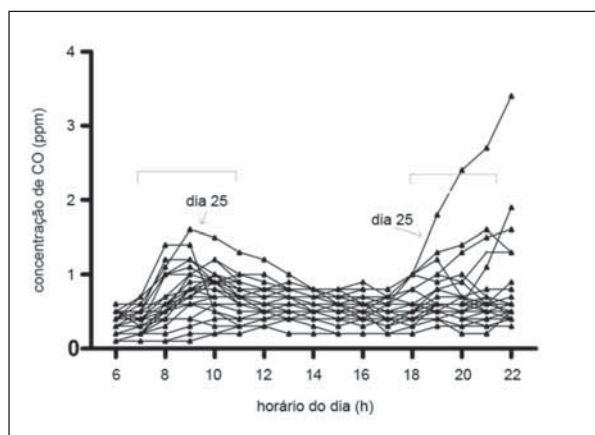
**Tabela 1** - Contagem dos usuários, veículos e monóxido de carbono (CO)

data	usuários		veículos		CO (ppm)	
	manhã*	noite*	manhã*	noite*	manhã	noite
2ª. feira - 16/05/2005	2754	3258	5490	5202	0,77	0,50
3ª. feira - 17/05/2005	3636	3564	5346	5148	-	-
4ª. feira - 18/05/2005	3870	3042	5580	5400	0,72	0,47
5ª. feira - 19/05/2005	3564	3114	5184	5274	0,77	1,07
6ª. feira - 20/05/2005	3150	2196	5490	5004	0,90	0,55
sábado - 21/05/2005	2214	1764	4536	4644	1,37	0,75
média ± desvio padrão	3198 ± 624	2823 ± 691	5271 ± 386	5112 ± 264	0,91 ± 0,27	0,67 ± 0,25

CO: monóxido de carbono; ppm: partes por milhão

\* projeção feita a partir de 10min de contagem

**Figura 1** - Concentração horária de CO em todos os dias do mês de maio 2005, na Rua Feliciano Sodré



## DISCUSSÃO

De acordo com a Resolução nº. 3, de 28 de junho de 1990, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), os padrões nacionais de qualidade do ar, em relação ao CO, são de 35 partes por milhão (ppm) para 1h e de 9ppm para 8h<sup>9</sup>. Os níveis de CO encontrados na rua de lazer estudada variaram de 0,47ppm a 1,37ppm na semana considerada no estudo. Estes valores de concentração de CO, registrados próximos à rua de lazer analisada, estão abaixo do estabelecido pelo CONAMA e também do ponto de corte considerado prejudicial à saúde, que, segundo os padrões de Carlisle & Sharp<sup>10</sup>, seria a partir de uma emissão de 10ppm de CO.

Contudo, a exposição às concentrações, mesmo em valores abaixo do valor crítico de 10ppm, é também prejudicial e pode desencadear um princípio de angina em portadores de problemas cardíacos<sup>11</sup>. Resultados com os quais os autores Fierro *et al.*<sup>4</sup> compartilham, pois verificaram que indivíduos com doenças cardiovasculares, expostos a níveis mais elevados de CO, podem apresentar deficiência no fornecimento de oxigênio ao organismo. Da mesma forma, Peres<sup>12</sup> afirma que a exposição prolongada (dias, meses) a baixas taxas de CO pode causar pequenos danos ao cérebro, por ser um tecido com alta demanda de O<sub>2</sub>, assim como ao coração.

A partir do levantamento feito neste estudo, pôde-se verificar que os horários do dia mais adequados para a prática de exercícios na Rua Jaime Figueiredo, seriam aqueles em que há uma menor concentração de CO. No caso do local analisado, seriam os períodos entre 5h30 e 6h30 e entre 13h30 e 16h30.

Observa-se também que o dia 25 apresentou uma elevada concentração de CO em relação aos demais dias do mês em estudo, principalmente no horário da noite. Este resultado expressa o aumento do trânsito no local em virtude do feriado de Corpus Christi, quando o total de veículos em direção à Região dos Lagos é, normalmente, elevado (Figura 2).

Com os dados fornecidos pela FEEMA, em relação à emissão de CO no mês de maio de 2005, verificou-se que os níveis de concentração deste poluente estão abaixo do ponto de corte para riscos maiores à saúde, na região do estudo (atualmente autorizados para prática de atividades de lazer).

A taxa de emissão de CO no mês de maio de 2005 variou de 0,1ppm a 3,4ppm, o que não é considerado alarmante. Mesmo com esses níveis de emissão de CO encontrados, recomenda-se a ampliação do horário de fechamento ao trânsito na Rua Jaime Figueiredo, de forma a contemplar os períodos de menor taxa de CO no ar ambiente do local, dando assim, aos frequentadores, a opção de escolha de um horário mais adequado.

## REFERÊNCIAS

1. FEEMA [home page na internet]. Relatório Anual da Qualidade do Ar 2003 [atualizado 2005 ago; acesso 2005 abr 13]. Disponível em: [http://www.feema.rj.gov.br/admin\\_fotos/RELATORIO\\_AR\\_%202003.pdf](http://www.feema.rj.gov.br/admin_fotos/RELATORIO_AR_%202003.pdf).
2. Lei Federal nº 9605, cap. v, art. 54, seção III (12 de fevereiro de 1998).
3. Bonates L, Fernandes L. Desenvolvimento verde. *Jornal da UFRJ*. 2005. Seção Internacional.
4. Fierro MA, O'Rourke MK, Burgess JL. Adverse health effects of exposure to ambient carbon monoxide. [atualizado 2001 set; acesso 2005 jun 20]. *Mindfully.Org* [aprox. 16 telas]. Disponível em: <http://www.mindfully.org/Health/Carbon-Monoxide-Health1sep01.htm>.
5. Foss ML, Keteyjian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara KOOGAN; 2000.
6. Dubbert P. Physical activity and exercise: recent advances and current challenges. *J Consul Clin Psych*. 2002;70(3):526-36.
7. Dalla IWJr. Combustível adulterado e seu corpo. *Revista O2*. 2005;p.64-7.
8. Heath G. Quantidade e qualidade da atividade física para a saúde e o condicionamento. In: Frontera W. *Exercício físico e reabilitação*. Porto Alegre: Artmed; 2001.
9. ACSM. Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(6):975-91.
10. Carlisle A, Sharp N. Exercise and outdoor ambient air pollution. *Brit J Sport Med*. 2005;35(4):214-22.
11. Townsend CL, Maynard RL. Effects on health of prolonged exposure to low concentrations of carbon monoxide. *Occup Envir Med*. 2002;59(10):708-11.
12. Peres F. Meio ambiente e saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico - o caso do monóxido de carbono (CO). *Arquivos em Movimento*. 2005;1(1):55-63.

Recebido: 15/02/2008 – Aceito: 26/03/2008