



Um aplicativo *Web* para medir o impacto de atitudes sedentárias sobre o meio ambiente¹

A Web application to measure the environmental impact of a sedentary lifestyle

Eduardo Toni RUIZ²

Simone Toni Ruiz CORRÊA³

Pedro Henrique de Carvalho TEIXEIRA⁴

Carlos Norberto FISCHER⁴

RESUMO

Objetivo

Este trabalho visa apresentar um aplicativo computacional, disponível na Internet, desenvolvido para mostrar que a simples mudança de comportamento das pessoas, de sedentárias para pró-ativas, pode evitar a emissão de gases poluentes na atmosfera e proporcionar, ao mesmo tempo, benefícios à saúde e ao bem-estar desses indivíduos.

Métodos

Por intermédio de equações matemáticas, fatores de conversão obtidos em literatura e parâmetros escolhidos pelo usuário, calculam-se o gasto de energia e a taxa de emagrecimento, quando da escolha da atividade física e a emissão de CO₂ e o custo

¹ Artigo baseado na dissertação de mestrado de ET RUIZ, intitulada “Modelos computacionais como recurso para o entendimento do impacto do sedentarismo ao meio ambiente”. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2012.

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias. Av. 16-A, 562, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: ET RUIZ. E-mail: <eduardo11072@hotmail.com>.

³ Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol, Programa de Sustentabilidade. Campinas, SP, Brasil.

⁴ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação. Rio Claro, SP, Brasil.

em determinado período, quando da utilização do veículo automotor. O aplicativo pode ser acessado livremente por meio do endereço eletrônico http://gbirc.rc.unesp.br/calcular_impacto/.

Resultados

Os resultados do aplicativo são apresentados em formato numérico e em unidades bem conhecidas pelas pessoas, tornando fácil sua interpretação e evidenciando possíveis contribuições do sedentarismo para o aumento na emissão de gases poluentes.

Conclusão

Mesmo que o impacto do sedentarismo ao meio ambiente seja de pequenas proporções, a mudança de atitude sedentária para ativa de cada indivíduo, quando se leva em conta a ação repetida e realizada por um grande número de pessoas, pode trazer grandes benefícios à preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Atividade física. Degradação ambiental. Sedentarismo.

ABSTRACT

Objective

This work presents an application software, freely available on the Internet, that shows that simple changes in people's behavior can avoid the emission of air pollution and, at the same time, benefit health and wellbeing.

Methods

Mathematical equations containing conversion factors obtained from the literature and user-selected parameters calculate the energy expenditure and weight loss rate for a chosen physical activity and the carbon dioxide emission and cost over a certain period of using a motor vehicle. The application may be freely accessed at http://gbirc.rc.unesp.br/calcular_impacto/.

Results

The application results are presented as numbers and in well-known units of measurement, making their interpretation easy and clearly showing the possible contribution of sedentary activities to the growing emission of air pollution.

Conclusion

Even though the individual impact of physical inactivity on the environment is small, a change of attitude from inactive to active when made by many individuals repeatedly can greatly help to preserve the environment.

Keywords: *Physical activity. Environmental degradation. Sedentary lifestyle.*

INTRODUÇÃO

Sedentarismo e degradação do meio ambiente são temas sem relação aparente e tratados de maneira distinta. No entanto, algumas atitudes consideradas sedentárias podem contribuir para a degradação ambiental.

Muito tem sido divulgado a respeito dos malefícios do sedentarismo à saúde das pessoas. Ele

é apontado como um dos principais fatores de risco ao desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes *Mellitus* tipo 2, hipertensão arterial e doenças coronarianas^{1,2}. A prática de algum tipo de atividade física, quando incorporada ao cotidiano do indivíduo, pode melhorar a qualidade de vida e reduzir a incidência de várias doenças³⁻⁵. Nesse sentido, o uso da bicicleta ou a caminhada como meio de locomoção em detrimento

do uso de automóveis pode ser uma estratégia interessante para o combate ao sedentarismo e para a promoção da saúde^{6,7}.

Meio ambiente também é um tema que tem estado em evidência nas últimas décadas. Diversos trabalhos têm explicitado que a ação do homem é um dos principais agentes causadores e aceleradores da sua degradação, principalmente em função da cada vez maior emissão na atmosfera de Gases do Efeito Estufa (GEE)⁸⁻¹⁰. Ressalta-se que o grande aumento na emissão desses gases é provocado pela exploração de combustíveis fósseis, visando a suprir a intensa demanda energética oriunda do crescimento econômico e do estilo de vida contemporâneo, com os hábitos que se referem à utilização de meios de transporte e à produção de eletricidade^{11,12}.

Neste trabalho, é descrito um aplicativo computacional, voltado para a Internet, que tem por objetivo mostrar que algumas atitudes consideradas sedentárias podem trazer impactos negativos ao meio ambiente e por isso deveriam, sempre que possível, ser substituídas por ações que envolvem a realização de atividades físicas, tanto para evitar a emissão de gases poluentes na atmosfera como também para trazer benefícios à saúde e ao bem-estar das pessoas.

A atual versão do aplicativo desenvolvido trata especificamente de pequenos deslocamentos horizontais de um indivíduo, como, por exemplo, a ida diária à padaria a partir de sua residência: por simples questão de comodidade, geralmente as pessoas optam pelo uso de veículo automotor em vez de realizar uma caminhada.

MÉTODOS

O aplicativo computacional desenvolvido mostra resultados positivos referentes aos gastos energéticos de um indivíduo quando a escolha é a prática de atividade física para realização de um deslocamento e resultados negativos quando é escolhido o veículo automotor.

Com relação ao Gasto Energético (GE, em kcal) do indivíduo, deve-se escolher entre três tipos

disponíveis de forma de deslocamento: caminhada leve, corrida leve ou uso de bicicleta. Deve-se especificar, também, a Distância (D, em km) a ser percorrida, o Peso Corporal do indivíduo (PC, em kg) e o Número de Vezes (NV) do percurso numa semana. Como resultado são mostrados o GE semanal e os GE ao longo de um ano, bem como o suposto Emagrecimento (EM, em kg) nos períodos citados. Para o cálculo de GE, é usada a expressão^{13,14}: $GE = \text{fator } G * PC * (D / V) * NV$, sendo G o fator de conversão do consumo energético (kcal/h/kg) para execução da caminhada leve, corrida leve ou uso de bicicleta (3,75; 8,0 e 10,0, respectivamente) e V a velocidade média (km/h) das respectivas atividades (4,5; 8,0 e 25,0). Para o cálculo de EM, o valor de GE é dividido por 7.700 kcal (valor energético de 1kg de gordura)¹³: $EM = (GE) / 7.700$.

Quanto à utilização de veículo automotor, deve-se escolher o combustível (gasolina, etanol ou diesel), D e NV. Como resultado, é mostrada a quantidade de CO₂ (em kg) emitida pelo veículo por semana e ao longo de um ano, bem como seu custo (em reais). A expressão usada para cálculo da emissão de CO₂ é a seguinte¹⁵: $\text{Emissão}_{CO_2} = D * N * \text{taxa}_{\text{emissão}}$, sendo o fator taxa de emissão a média de CO₂ emitida por km utilizando gasolina (0,160000766674), etanol (0,080000800008) ou diesel (0,319000690007). Considerou-se a quilometragem média efetuada com um litro de combustível por um veículo de porte mediano.

O custo final é obtido através de¹⁵: $\text{Custo} = (\text{Emissão}_{CO_2} / C) * PC$, sendo C a quantidade (em kg) de CO₂ emitida por litro de combustível (2,285; 1,53; 2,698) e PC o preço (em reais) do litro do combustível (2,72; 1,88; 2,10, respectivamente, para gasolina, etanol e diesel).

Alguns parâmetros (os fatores) utilizados no aplicativo levam em conta valores médios descritos na literatura; por exemplo, eventuais alterações nos valores de C são devidas a diferenças nas misturas de hidrocarbonetos. Parâmetros como G (o fator de conversão do consumo energético) consideram valores para a população em geral; alterações nos valores desses parâmetros devidas, por exemplo, à

faixa etária considerada provocarão variações nos resultados finais que devem ser consideradas de pouca significância para o contexto e objetivo de uso do aplicativo.

A validação dos resultados apresentados pelo aplicativo desenvolvido foi realizada a partir da simples aplicação das expressões usadas, considerando-se os valores inseridos previamente na tela do aplicativo e os parâmetros citados.

O aplicativo pode ser acessado livremente por meio do endereço eletrônico http://gbirc.rc.unesp.br/calcular_impacto/.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo descrito neste trabalho trata de situações cotidianas nas quais atitudes consideradas sedentárias acabam por contribuir para a degradação do meio ambiente. A Figura 1 mostra os resultados produzidos pelo aplicativo referentes, por exemplo, à ida à padaria, com distância total (ida e volta) de 3 km, percurso que é realizado 5 vezes na semana. Quando esse percurso é feito com um veículo a

gasolina, a quantidade de CO₂ emitida é bastante significativa ao longo de um ano: quase 125 kg (com custo financeiro de R\$150,00 apenas para esse trajeto), quantidade significativa para o aumento de gases poluentes na atmosfera. Se esse percurso fosse realizado com uma caminhada leve por uma pessoa de peso corporal de 70 kg, o gasto energético dessa pessoa ao longo de um ano seria de quase 46 mil kcal, o que equivaleria a um suposto emagrecimento de aproximadamente 6 kg no período.

Embora sejam encontrados na Internet vários aplicativos que estimam a quantidade de calorias gastas por um indivíduo durante uma atividade física^{16,17} e outros que mostram a quantidade de CO₂ emitida a partir do deslocamento com um veículo automotor¹⁸⁻²⁰, nenhum deles trata os dois temas de forma conjunta, o que é feito pelo aplicativo descrito neste trabalho.

A apresentação dos resultados em formato numérico e em unidades comumente usadas pelas pessoas torna fácil sua interpretação dentro do contexto aqui tratado, ao contrário do que acontece com outros aplicativos de acesso livre na Internet, na medida em que fica evidenciado o quanto a



Figura 1. Comparação energética: emagrecimento *versus* emissão de gases poluentes.

Nota: *Valores baseados no preço do combustível na data do referido estudo (Dezembro/2011).

utilização de veículo automotor pode contribuir para o aumento dos níveis de GEE (existe ainda o apelo financeiro envolvido, também apresentado pelo aplicativo), ao passo que, em caso de não utilização, em função da escolha da atividade física para executar o mesmo percurso, pode haver benefícios em termos de saúde e de bem-estar para o indivíduo.

Como já descrito acima, a atual versão do aplicativo trata de deslocamentos horizontais. No entanto, os princípios envolvidos no aplicativo podem ser estendidos para refletir uma situação em que o indivíduo pode optar pelo uso de elevador para se deslocar dentro de um edifício ou realizar tal deslocamento vertical fazendo uso de escadas, evitando o consumo de energia elétrica e, portanto, mais emissões de gases poluentes, quando se consideram as usinas termoeletricas.

Mesmo que o impacto do sedentarismo sobre o meio ambiente seja considerado de pequenas proporções, a mudança de atitude sedentária para ativa de cada indivíduo, quando se leva em conta a ação repetida e, principalmente, realizada por um grande número de pessoas, pode trazer reflexos positivos ao meio ambiente.

COLABORADORES

ET RUIZ foi responsável pelo desenvolvimento do projeto. STR CORRÊA contribuiu na revisão do artigo, tanto da base metodológica teórica quanto computacional. PHC TEIXEIRA foi o desenvolvedor do aplicativo computacional. CN FISCHER foi o orientador e supervisor do projeto, e revisor do artigo.

REFERÊNCIAS

- Sartorelli DS, Franco LJ. Tendências do diabetes *mellitus* no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19(1):529-536.
- Gus I, Fischmann A, Medina C. Prevalência dos fatores de risco da doença arterial coronariana no Estado do Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol*. 2002; 78(5):478-83.
- Araújo DSMS, Araújo CGS. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. *Rev Bras Med Esporte*. 2000; 6(5):194-203.
- Blair SN, Connelly JC. How much physical activity should we do? The case for moderate amounts of intensities of physical activity. *Res Q Exerc Sport*. 1996; 67(2):193-205.
- Melzer K, Kayser B, Pichard, C. Physical activity: the health benefits outweigh the risks. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2004; 7(6):641-47.
- Matsudo SMM, Matsudo VKR, Andrade DR, Araújo TL, Pratt M. Evaluation of a physical activity promotion program: The example of Agita São Paulo. *Eval Prog Planning*. 2006; 29(3):301-11.
- Boyd H, Hillman M, Tuxworth B. Promoting cycling as a way to a healthier life. *Proceedings of the Velo City*. 1999; Graz, Austria.
- Marengo J, Soares W. Impacto das modificações da mudança climática: síntese do terceiro relatório do IPCC. Condições climáticas e recursos hídricos no Norte do Brasil. In: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, organizador. *Clima e recursos hídricos*. Porto Alegre: ABRH; 2003. cap. 6. p.209-33.
- Intergovernmental Panel on Climate Change 2014: Fifth assessment report-synthesis report. [cited 2014 May 11]. Available from: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/index.shtml>>.
- Cotton WR, Pielke RA. *Human impacts on weather and climate*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2007.
- Lima MA. Emissão de gases de efeito estufa. *Bioteχνol Ciênc Desenvol*. 2000 [citado 2014 maio 18]; 17(3):38-43. Disponível em: <http://www.bioteχνologia.com.br/revista/bio17/17_egee.pdf>.
- Karl TR, Trenberth KE. Modern global climate change. *Science*. 2003; 302(5651):1719-23.
- Guedes DP, Guedes JERP. *Controle de peso corporal, composição corporal, atividade física e nutrição*. Londrina: Mediograf; 1998.
- Pietrobelli A, Allison DB, Heshka S, Heo M, Wang ZM, Bertkau A, et al. Sexual dimorphism in the energy content of weight change. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26(10):1339-48.
- Carvalho CHR. *Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2011.
- Running Tolls.com. Calculadora. [cited 2014 Aug 15] Available from: <<http://www.runningtools.com/energyusage.htm>>.

17. BrianMac Sports Coach. [cited 2014 Aug 15]. Available from: <<http://www.brianmac.co.uk/energyexp.htm>>.
18. Veja.com.br. Calculadora do Aquecimento. [citado 2014 ago 15]. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/complementos-materias/calculadora-aquecimento/info-popup.shtml>>.
19. Calculadora Iniciativa Verde. Calculadora. [citado 2014 ago 15]. Disponível em: <<http://www.iniciativa-verde.org.br/pt/calculadora>>.
20. Internet Group. Calculadora da iG: descubra a sua pegada de CO₂. [citado 2014 ago 15]. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/2012-06-18/calculadora-de-co2-descubra-a-sua-pegada-de-carbono.html>>.

Recebido em: 19/5/2014
Versão final em: 20/8/2014
Aprovado em: 29/9/2014