



Efeito do tempo sentado prolongado sobre marcadores cardiometabólicos em adultos fisicamente ativos e inativos: um estudo piloto

Effect of prolonged sitting time on cardiometabolic markers in physically active and inactive adults: a pilot study

AUTORES

Geovani Araújo Dantas Macêdo^{1,3}
Yuri Alberto Freire^{1,3}
Rodrigo Alberto Vieira Browne^{2,3}
Luiz Fernando Farias-Junior^{2,3}
Ludmila Lucena Pereira Cabral^{2,3}
Gabriel Costa Souto³
Iasmin Matias de Sousa⁴
José Cazuzu de Farias Júnior⁵
Ana Paula Trussardi Fayh^{1,4}
Eduardo Caldas Costa^{1,2,3}

1 Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

2 Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

3 Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Educação Física. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

4 Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Nutrição. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

5 Universidade Federal do Paraíba. Departamento de Educação Física. João Pessoa, Paraíba, Brasil.

CONTATO

Eduardo Caldas Costa
ecc@ufrnet.br
Campus Universitário, BR 101, Lagoa Nova,
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
CEP: 59078-970.

DOI

10.12820/rbafs.23e0060



Este obra está licenciado com uma Licença
Creative Commons Atribuição-NãoComercial-
CompartilhaIgual 4.0 Internacional

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar o efeito do tempo sentado prolongado sobre marcadores cardiometabólicos em adultos fisicamente ativos e inativos. Participaram do estudo 10 adultos fisicamente ativos ($27,30 \pm 4,90$ anos de idade) e 11 fisicamente inativos ($26,27 \pm 3,17$ anos de idade). Todos realizaram uma sessão de tempo sentado prolongado de 10 horas, com quatro refeições padronizadas. Os níveis de glicose e pressão arterial foram mensurados no jejum, antes e 1 hora após cada refeição e também 2 horas após o almoço. Os níveis de triglicerídeos foram medidos no jejum, 2 e 3,5 horas após o almoço. O modelo linear generalizado foi utilizado para comparar a área sob a curva incremental (ASCI) dos níveis de glicose e triglicerídeos e a área sob a curva (ASC) dos níveis de pressão arterial entre os grupos, com ajuste pelos valores de linha de base. O grupo fisicamente ativo apresentou menor ASCi para os níveis de glicose no período de 10 horas ($\beta = -5,55$ mg/dL/10h; IC95%: -9,75; -1,33; $p = 0,010$) e no período da manhã ($\beta = -7,05$ mg/dL/5h; IC95%: -12,11; -1,99; $p = 0,006$) comparado ao grupo fisicamente inativo. Não houve diferença da ASCi dos triglicerídeos ($p = 0,517$) e na ASC da pressão arterial ($p = 0,145$) entre os grupos. Em conclusão, adultos fisicamente ativos apresentaram melhor controle glicêmico comparados àqueles fisicamente inativos durante a exposição a tempo sentado prolongado.

Palavras-chave: Estilo de vida sedentário; Atividade física; Exercício físico; Fatores de risco.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the effect of prolonged sitting time on cardiometabolic markers in physically active and inactive adults. Ten physically active adults (27.30 ± 4.90 years old) and 11 physically inactive (26.27 ± 3.17 years old) participated in the study. All performed a 10-hour long sitting session, with a total of four standardized meals. Glucose and blood pressure levels were measured at fasting, before and 1 hour after each meal, and 2 hours after lunch. Triglycerides levels were measured on fasting at 2 and 3.5 hours after lunch. The generalized linear model was used to compare the area under the incremental curve (AUCi) of the glucose and triglycerides levels, and the area under the curve (AUC) of the blood pressure levels between the groups, adjusted for baseline values. The physically active group showed lower blood glucose AUCi of 10 hours ($\beta = -5.55$ mg/dL/10h; 95%CI: -9.75; -1.33, $p = 0.010$), and morning ($\beta = -7.05$ mg/dL/5h; 95%CI: -12.11; -1.99, $p = 0.006$) compared to the physically inactive group. There was no difference in triglycerides AUCi ($p = 0.517$) and blood pressure AUC ($p = 0.145$) between groups. In conclusion, physically active adults have better glycemic control than physically inactive adults during exposure to prolonged sitting time.

Keywords: Sedentary lifestyle; Physical activity; Physical exercise; Risk factors.

Introdução

Os benefícios da prática de atividade física para a saúde cardiometabólica e redução da mortalidade estão bem

documentados na literatura¹⁻³. No entanto, a proporção de adultos com prática de atividade física em níveis insuficientes é elevada⁴. A inatividade física tem sido

considerada um dos principais fatores de risco para morbidade e mortalidade precoce⁵.

Adicionalmente, a população tem despendido cada vez mais tempo em comportamentos sedentários⁴, que são atividades realizadas em postura sentada, deitada ou reclinada, com um gasto energético igual ou menor que 1,5 equivalentes metabólicos (METs)⁶, durante o período de vigília. Recente revisão sistemática com metanálise mostrou que o tempo sentado prolongado está associado a maior risco de mortalidade por doenças cardiovasculares, por câncer e por todas as causas em adultos⁷. Nos últimos anos, estudos experimentais demonstraram que os níveis de glicose⁸, triglicerídeos⁹ e pressão arterial¹⁰ são maiores durante o tempo sentado prolongado comparado a uma condição com interrupção regular do tempo sentado. Entre estas duas condições, tem sido documentada uma diferença de 24-30% na glicemia⁸, 7-11% nos níveis de triglicerídeo⁹ e 2-3 mmHg na pressão arterial¹⁰.

Alguns dos processos celulares e moleculares relacionados ao tempo sentado prolongado são distintos dos que acontecem com a falta de atividade física, incluindo o exercício físico^{11,12}. Sendo assim, há forte indício de que o tempo sentado prolongado, comportamento mais comum na sociedade contemporânea, traz *per se* alterações fisiológicas relacionadas a um maior risco cardiometabólico em adultos. Uma metanálise envolvendo mais de um milhão de pessoas demonstrou que o risco de morte decorrente do tempo sentado pode ser minimizado em pessoas fisicamente ativas¹. No entanto, não foi identificado nenhum estudo que tenha investigado o comportamento de marcadores cardiometabólicos em adultos com diferentes níveis de atividade física durante um período de tempo sentado prolongado.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito do tempo sentado prolongado sobre marcadores cardiometabólicos em adultos fisicamente ativos e inativos. A hipótese deste estudo é que adultos fisicamente ativos apresentam menores níveis de glicemia, triglicerídeos e pressão arterial durante tempo sentado prolongado quando comparados aos fisicamente inativos.

Métodos

O presente estudo piloto trata-se de um ensaio clínico com delineamento paralelo não cegado, desenhado para comparar o comportamento da glicose, triglicerídeos e pressão arterial durante tempo sentado prolongado entre adultos fisicamente ativos e inativos. O estudo foi conduzido no laboratório do Grupo de Pes-

quisa sobre os Efeitos Agudos e Crônicos do Exercício (GPEACE), localizado no Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), entre agosto e dezembro de 2018. Os participantes foram informados sobre todos os procedimentos do estudo e deram o seu consentimento por escrito, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFRN (protocolo 2.803.213/2018) e conduzido conforme os critérios da Declaração de Helsinque e Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos.

Os participantes foram mobilizados por meio de convites pessoais, cartazes fixados em ambientes da UFRN e divulgação em redes sociais. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: i) adultos saudáveis com idade entre 18 e 40 anos; ii) sem uso de medicamento e/ou qualquer agente ergogênico; iii) sem doença crônica diagnosticada (por exemplo, hipertensão e diabetes). O não cumprimento de qualquer etapa da triagem inicial, avaliação e sessão experimental (tempo sentado prolongado) foi considerado como critério de exclusão. Todos os participantes realizaram uma triagem inicial de saúde na semana anterior à realização da sessão experimental, que consistiu na aplicação dos seguintes questionários, por meio de entrevista face a face: histórico médico, prontidão para atividade física (PAR-q) e questionário internacional de atividade física (IPAQ, versão curta)¹³. Em seguida, eles foram submetidos às medidas de massa corporal (kg), estatura (m) e medida de percentagem de gordura corporal pela densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA; GE Healthcare Lunar Prodigy Advance®, EUA). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como a massa corporal (kg) dividida pelo quadrado da estatura em metros (kg/m²). Na sequência, cada participante recebeu um pedômetro (Omron®, HJ-321 Tri-Axial Alvita, EUA) e as devidas instruções para o uso, com intuito de mensurar a quantidade de passos diários durante sete dias. Por fim, os participantes foram instruídos a absterem-se de atividade física moderada-vigorosa (AFMV), consumo de cafeína e álcool, e manter seus hábitos alimentares e padrão de sono pelo período de 24 horas imediatamente antes da sessão experimental¹⁴. Os participantes registraram a ingestão de alimentos e o padrão de atividade física durante as 24 horas prévias à sessão experimental por meio de um recordatório alimentar de 24 horas e registro de atividades físicas de Bouchard¹⁵, respectivamente. Na sessão

experimental, os participantes chegaram ao laboratório às 7 horas, após um jejum de 10 horas, e descansaram por 10 minutos em posição sentada antes do início dos procedimentos da sessão experimental.

O desenho da sessão experimental está apresentado na Figura 1. Ela foi caracterizada por 10 horas de tempo sentado prolongado (7 h às 17 h), sendo permitido o uso de aparelhos eletrônicos e leitura. A interrupção do tempo sentado foi permitida apenas para beber água e ir ao banheiro. Durante a sessão experimental, foram avaliados de um a três participantes, os mesmos utilizaram o pedômetro (Omron®, HJ-321 Tri-Axial Alvita, EUA) durante toda a sessão. Refeições padronizadas (organizadas para suprir 70% da energia diária necessária; com 60% de kcal de carboidrato; 25% de kcal de gordura; e 15% de kcal de proteína) foram oferecidas no café da manhã (torrada, requeijão e achocolatado; na linha de base), lanche da manhã (suco e biscoitos; três horas depois do café da manhã), almoço (arroz, feijão, carne e suco; cinco horas depois do café da manhã) e lanche da tarde (iogurte com grãos integrais; oito horas e 45 minutos depois do café da manhã), equivalentes a 20%, 10%, 30% e 10% da necessidade energética diária, respectivamente. Os participantes tiveram 15 minutos para as refeições com acesso a água *ad libitum*. O consumo alimentar total durante a sessão foi monitorado (Tabela Suplementar 1).

A classificação do nível de atividade física foi baseada na diretriz do Colégio Americano de Medicina do Esporte². A medida da atividade física foi efetuada por meio da versão curta do IPAQ¹³. Os adultos informaram a frequência e duração das atividades físicas praticadas nos três meses anteriores. O grupo inativo inclui os

participantes que realizaram menos que 150 minutos/semana de atividade física em intensidade moderada e menos que 75 minutos/semana de atividade física em intensidade vigorosa nos três meses anteriores à coleta de dados, enquanto que o grupo ativo incluiu aqueles que atendiam um ou ambos os critérios mencionados.

Os níveis de glicose foram medidos antes e uma hora depois de cada refeição, assim como uma e duas horas depois do almoço, semelhante a estudos anteriores¹⁶, tendo em vista que o pico de glicose no plasma ocorre aproximadamente uma hora após a refeição¹⁶. Os níveis de triglicerídeos foram medidos antes do café da manhã, assim como duas e 3:30 horas depois do almoço, dado que a área sob a curva (ASC) dos triglicerídeos pode ser representada com medidas a cada duas horas¹⁷. As medidas de sangue capilar foram coletadas utilizando aparelhos de monitoramento da glicose (Accu-Chek Active®, Roche, USA) e triglicerídeos (Accutrend® Plus, Roche Diagnostics, USA), seguindo as instruções descritas pelos respectivos fabricantes.

Previamente, foram identificados os coeficientes de correlação intraclasse (ICC) de 0,67 (p = 0,016) e 0,88 (p < 0,001), com variação de 2,20% e 8,30%, assim como o erro padrão da medida de 3,10 mg/dL e 14,30 mg/dL para os aparelhos de monitoramento da glicose e triglicerídeos, respectivamente. Para o monitor da pressão arterial, o ICC foi de 0,89 (p < 0,001) e 0,93 (p < 0,001), com variação de 9,55% e 9,10% e erro padrão da medida de 3,40 mmHg e 1,60 mmHg para a pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente. Essa análise de reprodutibilidade incluiu duas medidas com cinco minutos de intervalo em 10 adultos saudáveis (Idade = 26,60 anos; IMC = 24,80 kg/m²).

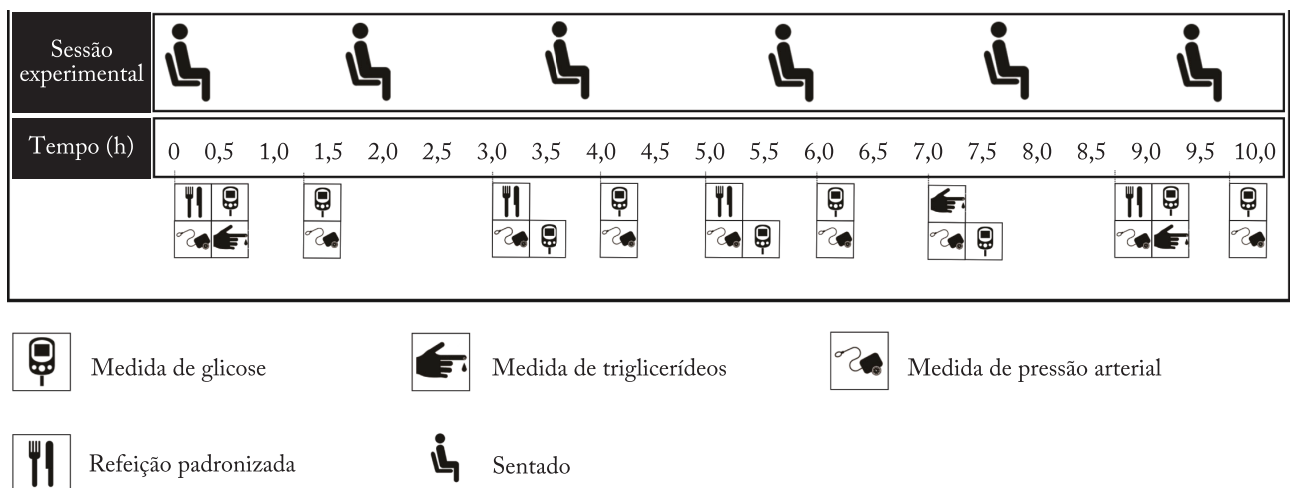


Figura 1 – Desenho da sessão experimental, caracterizada por acúmulo de 10 horas de tempo sentado prolongado, com o uso de aparelhos eletrônicos e leitura, período de 10 horas sem atividade física, apenas idas ao banheiro e para beber água foram permitidas

A medida da pressão arterial foi realizada por meio do aparelho oscilométrico (Omron® HEM-780-E, Japão), em triplicata, com um minuto de intervalo entre elas, após cinco minutos de repouso. A média das duas últimas medidas foi utilizada para fins de análise. Para a análise da pressão arterial, a ASC foi calculada pelo método trapezoidal, no qual a área abaixo de todos os pontos no tempo foi calculada. Para as medidas de glicose e triglicerídeos, foi calculada a ASC incremental (ASCi), no qual foi calculada a área abaixo de todos os pontos no tempo e acima dos valores de jejum.

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Quando não atendido o pressuposto de normalidade, o mesmo foi verificado pelo escore z da assimetria e da curtose. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão para os dados paramétricos e mediana, e percentis 25 e 75 para os dados não-paramétricos. Para comparar as características dos participantes, assim como os valores de linha de base da pressão arterial, glicose, triglicerídeos, número de passos e tempo sentado entre os grupos, foi utilizado o Teste t para amostras independentes (em caso de distribuição normal) ou Teste U de Mann-Whitney (em caso de distribuição não normal). O modelo linear generalizado foi utilizado para comparar a ASC da pressão arterial, e a ASCi da glicose e triglicerídeos entre os grupos fisicamente ativos e inativos, com ajustamento para os valores de linha de base da pressão arterial, glicose e triglicerídeos, respectivamente. O tipo de modelo da distribuição de probabilidade de cada variável foi baseado na qualidade do ajuste através do critério de informação de Akaike (AIC). A normalidade dos resíduos de cada modelo foi verificada pelo gráfico Q-Q. As estimativas de parâmetros dos modelos foram descritas pelo coeficiente beta (β) e seus intervalos de confiança (IC) de 95%. Para identificar as diferenças, a ASC da pressão arterial e a ASCi da glicose foram calculadas para manhã (7–12 h) e tarde (12–17 h). A medida de glicose antes do almoço foi considerada como linha de base (jejum) para o cálculo da ASCi do período da tarde. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi estabelecido em $p < 0,05$. Todos os dados foram analisados usando o SPSS® versão para Windows (SPSS®, Chicago, USA).

te para os valores de linha de base da pressão arterial, glicose e triglicerídeos, respectivamente. O tipo de modelo da distribuição de probabilidade de cada variável foi baseado na qualidade do ajuste através do critério de informação de Akaike (AIC). A normalidade dos resíduos de cada modelo foi verificada pelo gráfico Q-Q. As estimativas de parâmetros dos modelos foram descritas pelo coeficiente beta (β) e seus intervalos de confiança (IC) de 95%. Para identificar as diferenças, a ASC da pressão arterial e a ASCi da glicose foram calculadas para manhã (7–12 h) e tarde (12–17 h). A medida de glicose antes do almoço foi considerada como linha de base (jejum) para o cálculo da ASCi do período da tarde. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi estabelecido em $p < 0,05$. Todos os dados foram analisados usando o SPSS® versão para Windows (SPSS®, Chicago, USA).

Resultados

Dos 50 sujeitos avaliados para elegibilidade, 22 foram excluídos na triagem inicial por falta de tempo ($n = 16$), desistência por razões pessoais ($n = 5$), uso de remédio para tratamento da depressão ($n = 2$) ou cirurgia ortopédica ($n = 1$). Após triagem inicial, sete sujeitos foram excluídos por falta de tempo ($n = 5$) e desistência por razões pessoais ($n = 2$). Um total de 21 adultos completaram o estudo: 10 adultos fisicamente ativos (27,30

Tabela 1 – Caracterização dos adultos fisicamente ativos e inativos

	Ativos	Inativos	P valor	Total
n	10	11		21
Sexo (feminino)	7 (70,0%)	8 (72,7%)	1,000	15 (71,4%)
Idade (anos)	27,30 \pm 4,90	26,27 \pm 3,17	0,571	26,00 (24,50 – 27,50)
Índice de massa corporal (kg/m ²)	24,03 \pm 3,09	25,02 \pm 2,29	0,411	24,55 \pm 2,67
Gordura corporal (%)	30,40 \pm 9,11	36,15 \pm 5,67	0,161	34,62 \pm 6,90
PA sistólica de repouso (mmHg)	106,70 \pm 9,76	111,64 \pm 12,22	0,323	109,29 \pm 11,13
PA diastólica de repouso (mmHg)	67,00 \pm 5,73	71,82 \pm 9,36	0,176	69,52 \pm 8,04
PA média de repouso (mmHg)	80,22 \pm 6,57	85,08 \pm 9,74	0,201	82,76 \pm 8,55
Glicemia de jejum (mg/dL)	91,30 \pm 8,11	88,45 \pm 8,88	0,454	89,81 \pm 8,44
Triglicerídeos de jejum (mg/dL)	114,00 \pm 52,45	111,90 \pm 23,38	0,911	106,50 (77,50 – 135,25)
Atividade física				
Caminhada (min/sem)	20,00 (0 – 202,50)	0 (0 – 0)	0,085	0 (0 – 90,00)
Atividade física moderada (min/sem)	120,00 (30,00 – 163,75) *	0 (0 – 0)	0,004	0 (0 – 120,00)
Atividade física vigorosa (min/sem)	247,50 (165,00 – 412,50) *	0 (0 – 0)	0,000	0 (0 – 247,50)
Total de atividade física (min/sem)	617,50 (397,50 – 952,50) *	0 (0 – 0)	0,000	90,00 (0 – 617,50)
Passos (número/dia)	6.812,42 \pm 2.941,15 *	4.369,27 \pm 1.429,22	0,042	5.518,99 \pm 2.527,03
Tempo sentado (h/dia)	9,63 \pm 2,16 *	12,32 \pm 2,35	0,014	11,04 \pm 2,60

Foi utilizado o Teste t para amostras independentes e o Teste U de Mann-Whitney; dados expressos em média \pm DP = desvio padrão; ou mediana e percentis 25 e 75; PA = pressão arterial; * Diferente significativamente do grupo inativo ($p < 0,05$).

$\pm 4,90$ anos; $30,40\% \pm 9,11$ de gordura corporal) e 11 fisicamente inativos ($26,27 \pm 3,17$ anos; $36,10\% \pm 5,67$ de gordura corporal). A Tabela 1 apresenta as características dos participantes. Os participantes fisicamente ativos apresentaram maiores níveis de atividade física e média de passos por dia, assim como menor tempo em comportamento sedentário, comparado aos fisicamente inativos ($p < 0,005$). Não houve diferenças nos valores de glicose e triglicerídeos de jejum, assim como para pressão arterial sistólica, diastólica e média de repouso entre os grupos.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de glicose, pressão arterial sistólica, diastólica e média das 10 horas, manhã (7–12 h) e tarde (12–17 h), e os valores de triglicerídeos. Verificou-se que o grupo fisicamente ativo apresentou ASCi da glicose de 10 horas menor comparado ao grupo fisicamente inativo [$W(1) = 6,663$;

$p = 0,010$]. Quando analisada por período, a ASCi da glicose da manhã foi diferente entre os grupos: [$W(1) = 7,458$; $p = 0,006$]. No entanto, não houve diferença no período da tarde: [$W(1) = 2,440$; $p = 0,118$] - Figura 2.

Não houve diferença na ASC da pressão arterial sistólica das 10 horas [$W(1) = 1,600$; $p = 0,206$], manhã [$W(1) = 0,679$; $p = 0,410$] e tarde [$W(1) = 2,984$; $p = 0,084$]. Também não houve diferença na pressão arterial diastólica das 10 horas [$W(1) = 0,224$; $p = 0,636$], manhã [$W(1) = 0,001$; $p = 0,981$] e tarde [$W(1) = 1,392$; $p = 0,238$], assim como na pressão arterial média das 10 horas [$W(1) = 0,656$; $p = 0,418$], manhã [$W(1) = 0,091$; $p = 0,763$] e tarde [$W(1) = 2,125$; $p = 0,145$] - Figura 3. Da mesma forma, não houve diferença na ASCi dos triglicerídeos entre os grupos [$W(1) = 1,107$; $p = 0,293$] - Figura 2.

Discussão

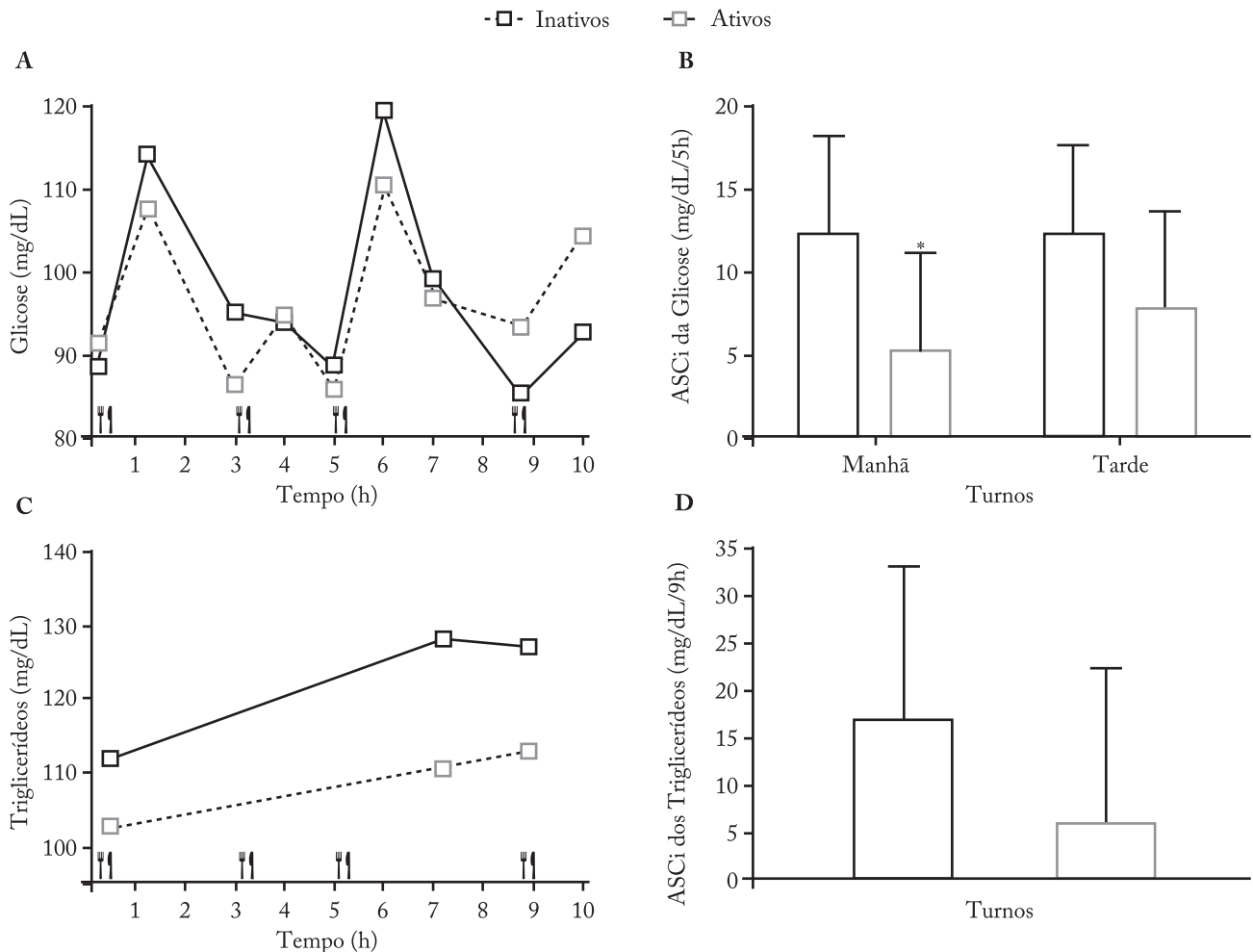


Figura 2 – Valores médios de glicose (painel A) ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos vs. inativos e valores da área sob a curva incremental média da manhã e da tarde da glicose (painel B); Valores médios de triglicerídeos (painel C) e ASCi dos triglicerídeos (painel D) do grupo fisicamente ativo e inativo. Dados ajustados pelos valores de jejum; ASCi = área sob a curva incremental média; = refeição padronizada.

*Diferente significativamente do grupo fisicamente inativo ($p < 0,05$).

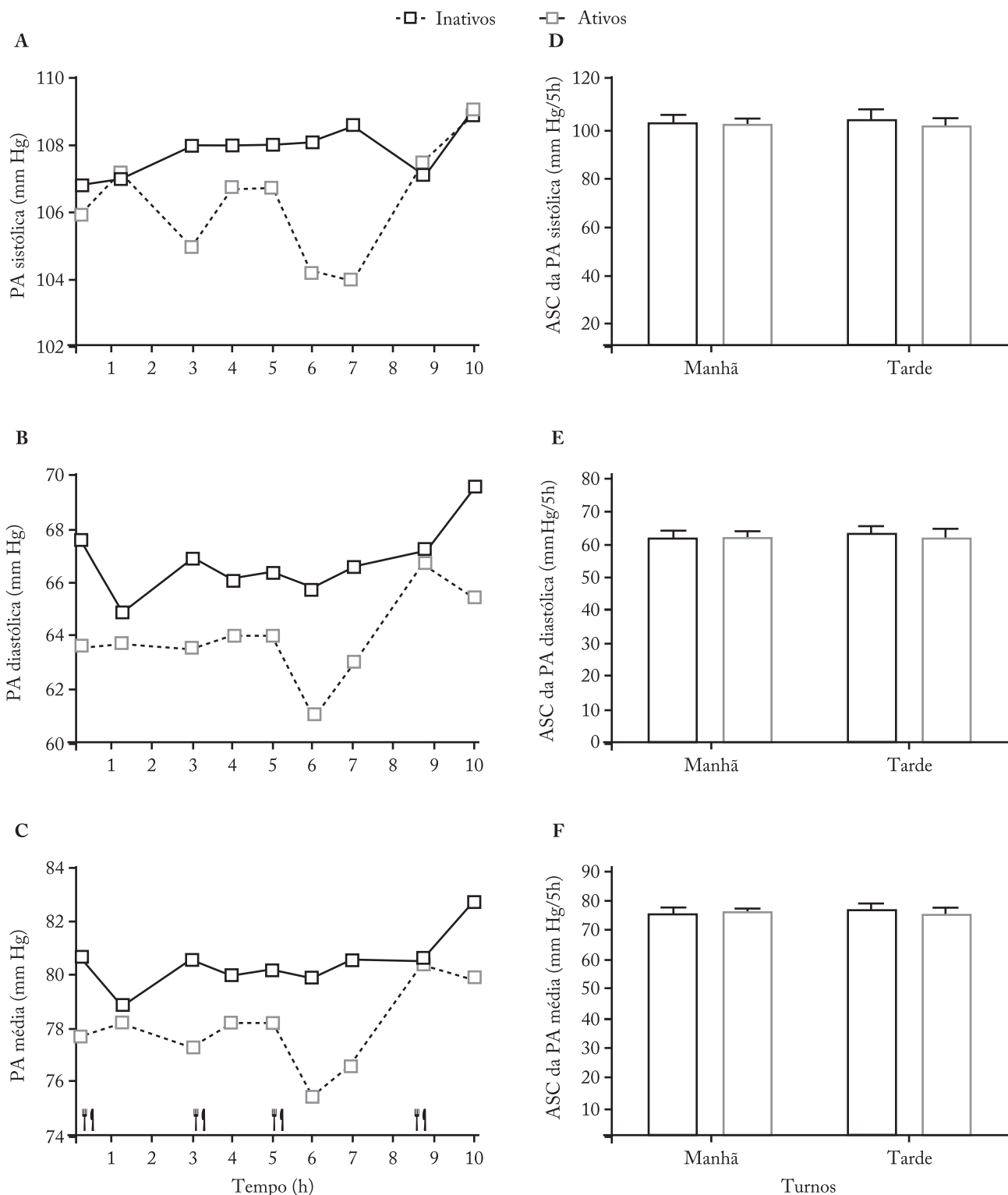


Figura 3 – Valores médios de pressão arterial sistólica (painel A), diastólica (painel B) e média (painel C) ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos vs. inativos; Valores da área sob a curva média da manhã e da tarde da pressão arterial sistólica (painel D), diastólica (painel E) e média (painel F). Dados ajustados pelos valores de linha de base; PA = pressão arterial; ASC = área sob a curva média; 🍴 = refeição padronizada.

O principal achado do presente estudo foi o de que adultos fisicamente ativos apresentam menores níveis

de glicose ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado comparado aos seus pares fisicamente inativos.

Tabela 2 – Valores de pressão arterial, glicose e triglicerídeos de 10 horas, período da manhã e período da tarde na sessão de tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos e inativos.

	Ativos	Inativos	Ativos vs. Inativos	P valor
	Média ± DP	Média ± DP	β (IC 95%)	
ASC da PA Sistólica				
Dia todo, 7–17h (mmHg/10h)	102,34 ± 3,00	104,00 ± 2,98	-1,66 (-4,24; 0,91)	0,206
Manhã, 7-12h (mmHg/5h)	102,54 ± 2,97	103,60 ± 2,91	-1,06 (-3,60; 1,48)	0,410
Tarde, 12-17h (mmHg/5h)	101,88 ± 3,35	104,41 ± 3,31	-2,53 (-5,39; 0,34)	0,084
ASC da PA Diastólica				
Dia todo, 7–17h (mmHg/10h)	62,45 ± 2,05	62,88 ± 2,02	-0,44 (-2,24; 1,37)	0,636
Manhã, 7-12h (mmHg/5h)	62,31 ± 2,15	62,33 ± 2,12	0,02 (-1,92; 1,87)	0,981
Tarde, 12-17h (mmHg/5h)	62,17 ± 2,40	63,44 ± 2,38	-1,26 (-3,36; 0,83)	0,238
ASC da PA Média				
Dia todo, 7–17h (mmHg/10h)	75,79 ± 1,99	76,51 ± 1,99	-0,72 (-2,45; 1,02)	0,418
Manhã, 7-12h (mmHg/5h)	75,77 ± 1,96	76,03 ± 1,92	-0,25 (-1,97; 1,44)	0,763
Tarde, 12-17h (mmHg/5h)	75,47 ± 2,34	77,01 ± 2,38	-1,54 (-3,59; 0,52)	0,145
ASCi da Glicose				
Dia todo, 7–17h (mg/dL/10h)	6,31 ± 4,87 *	11,86 ± 4,87	-5,55 (-9,75; -1,33)	0,010
Manhã, 7-12h (mg/dL/5h)	5,05 ± 5,88 *	12,10 ± 5,83	-7,05 (-12,11; -1,99)	0,006
Tarde, 12-17h (mg/dL/5h)	7,58 ± 5,88	11,61 ± 5,83	-4,03 (-9,09; 1,02)	0,118
ASCi dos Triglicerídeos (mg/dL/9h)				
	5,51 ± 16,06	16,13 ± 15,63	-10,61 (-30,39; 9,16)	0,293

Foi utilizado o Modelo Linear Generalizado com ajuste para os valores de linha de base; Dados são expressos em média ± desvio padrão (DP), coeficiente beta (β) e intervalo de confiança de 95% (IC 95%); PA = pressão arterial; ASC = área sob a curva média; ASCi = área sob a curva incremental média. *Diferente significativamente do grupo inativo (p < 0,05).

Esse resultado sugere que o nível de atividade física pode ser um moderador do efeito deletério do tempo sentado prolongado sobre os níveis glicêmicos. Por outro lado, esse efeito não foi observado para os níveis de pressão arterial e de triglicerídeos.

Os benefícios da atividade física sobre os fatores de risco cardiometabólicos são bem conhecidos, sobretudo entre adultos que atendem as recomendações; por exemplo, pelo menos 150 minutos de AFMV por semana^{2,3}. Porém, ainda não está bem estabelecido se a prática de atividade física pode minimizar ou eliminar os efeitos deletérios do tempo sentado prolongado sobre os marcadores de risco cardiometabólico. Apesar disso, Ekelund et al.¹, por meio de uma metanálise de estudos prospectivos envolvendo mais de um milhão de pessoas, demonstraram que alto nível de AFMV (por exemplo, 60-75 minutos por dia) poderia eliminar o risco aumentado de morte associado com tempo sentado prolongado (por exemplo, > 8 h/dia). Entretanto, como o volume de AFMV necessário para eliminar o risco aumentado de morte associado com tempo sentado prolongado é inviável para a maioria da população, especialmente os indivíduos com excesso de peso, o aumento do comportamento ativo e a redução

do comportamento sedentário ao longo do dia devem ser fortemente encorajados. Os resultados do presente estudo indicam que cumprir as recomendações de atividade física para saúde parece atenuar o aumento da glicose pós-prandial durante 10 horas de tempo sentado prolongado. É importante destacar que os níveis reduzidos de glicose pós-prandial estão associados com menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares em indivíduos normoglicêmicos¹⁸.

Diferentes sinalizações moleculares em resposta a interrupção do comportamento sedentário com atividade física podem ajudar a explicar os benefícios da prática de atividade física como forma de minimizar os efeitos deletérios do comportamento sedentário prolongado^{11,12}. Tem-se como exemplo a regulação positiva da via de captação da glicose pela proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPK), e de outras vias reguladas positivamente com a prática de atividade física. Um estudo recente apontou que três dias de interrupções regulares do comportamento sedentário com atividade física leve (dois minutos de caminhada a 3,2 km/h a cada 20 minutos) geraram melhora da atividade de vias de captação da glicose independente da insulina através da enzima Acetil-CoA Carboxilase, responsá-

vel pelo transporte de ácidos graxos para as mitocôndrias e consequente oxidação. Além disso, melhorou a atividade da serina da proteína quinase B, resultando na translocação de GLUT-4 para a membrana e facilitando a captação da glicose¹⁹. Sendo assim, é possível que indivíduos com maiores níveis de atividade física apresentem essas vias de captação de glicose dependente e independente da insulina mais ativadas, com um melhor controle glicêmico, mesmo quando expostos a um período de tempo sentado prolongado.

Contudo, tal efeito protetor do nível de atividade física parece diminuir quando se acumula muitas horas sentado ininterruptamente. Isso explicaria a ausência de diferenças nos níveis de glicose entre os fisicamente ativos e inativos no período da tarde. Esses resultados sugerem que os efeitos deletérios à saúde de adultos em resposta a exposição prolongada ao comportamento sedentário podem não ser minimizados ou eliminados pela prática de atividade física, ou que sejam necessários níveis muito elevados de atividade física. Por exemplo, Duvivier et al.²⁰ demonstraram que uma hora de exercício vigoroso por dia não atenua o efeito deletério de quatro dias consecutivos de tempo sentado prolongado (i.e., 14 h/dia) sobre o controle glicêmico em adultos. A redução da captação de glicose pelas vias dependente e independente de insulina durante o tempo sentado prolongado¹⁹ parece atenuar os benefícios da AFMV sobre o controle glicêmico. Diante desse cenário, além praticar atividade física regular, os indivíduos devem evitar exposição prolongada ao comportamento sedentário para a melhora ou manutenção do controle glicêmico.

Os valores elevados de pressão arterial são determinantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares²¹. O presente estudo demonstrou que os valores de pressão arterial entre adultos fisicamente ativos e inativos não foram diferentes durante as 10 horas de tempo sentado. Um estudo de coorte, realizado com 6.742 universitários saudáveis, demonstrou que aqueles que foram classificados como mais sedentários (por exemplo, gastavam > 13,4 horas por dia em comportamento sedentário) tiveram risco 48% maior de desenvolver hipertensão arterial comparado com seus pares não sedentários (gastavam < 6,6 horas por dia em comportamento sedentário), independentemente do nível de atividade física²². Isso sugere que o tempo sentado prolongado pode levar a alterações deletérias nos mecanismos de controle da pressão arterial, contribuindo para o aumento da incidência de hipertensão.

Carter et al.¹¹ demonstraram que o fluxo sanguíneo nos membros inferiores de adultos diminui após 1-3 horas sentado ininterruptamente, associando-se com redução do estresse de cisalhamento e consequente disfunção endotelial, o que contribui para aumento da resistência vascular periférica e aumento dos níveis pressóricos.

Esses efeitos deletérios resultantes da exposição ao tempo sentado prolongado, como, por exemplo, a redução do fluxo sanguíneo e menor dilatação mediada pelo endotélio, poderiam ser atenuados nos indivíduos fisicamente ativos comparado aos inativos. Assim, os fisicamente ativos teriam menores valores de pressão arterial durante um período de tempo sentado prolongado. No entanto, essa hipótese não foi confirmada no presente estudo. Bhammar et al.¹⁴ não encontraram aumento dos níveis pressóricos em indivíduos normotensos em resposta a uma sessão de nove horas de comportamento sedentário ininterrupto comparativamente com interrupções regulares de atividade física moderada (dois minutos de atividade física a cada 20 minutos sentado) e vigorosa (dois minutos de atividade física a cada 60 minutos). Esses achados corroboram os resultados do presente estudo.

O presente estudo também não identificou diferença nos níveis de triglicerídeos entre os grupos fisicamente ativo e inativo em resposta a exposição de 10 horas sentado. O comportamento sedentário ininterrupto parece modificar a atividade da lipoproteína lipase (LPL), enzima responsável pela hidrólise dos triglicerídeos, facilitando, assim, a captação de ácido graxos pelos músculos esqueléticos e tecido gorduroso, diminuindo os níveis de triglicerídeos plasmáticos¹². No entanto, os mecanismos relacionados à atividade da LPL envolvidos no comportamento sedentário são diferentes dos mecanismos envolvidos na atividade física. Hamilton et al.¹² apontam que a redução da atividade da LPL devido ao alto comportamento sedentário está associada restritamente às fibras musculares oxidativas, enquanto que o aumento da atividade da LPL em resposta a atividade física está associado às fibras musculares glicolíticas. Além disso, o decréscimo da atividade da LPL como efeito do comportamento sedentário é quatro vezes maior que o aumento dessa atividade pelas fibras glicolíticas em resposta a atividade física^{12,23}. Dessa maneira, acredita-se, que pelos diferentes mecanismos envolvidos na atividade da LPL, e por essa enzima estar diretamente associada à redução plasmática dos triglicerídeos, o comportamento dos triglicerídeos foi semelhante entre os indivíduos fisicamente

ativos e inativos. Portanto, um maior nível de atividade física não foi capaz de atenuar o efeito deletério do comportamento sentado prolongado sobre os níveis de triglicerídeos. Estudos futuros são necessários para analisar se a diminuição da atividade da enzima LPL é semelhante entre adultos fisicamente ativos e inativos durante o tempo sentado prolongado.

O presente estudo demonstrou que adultos que atendem as recomendações de atividade física para promoção da saúde (por exemplo, ≥ 150 minutos/semana em intensidade moderada e/ou ≥ 75 minutos/semana em intensidade vigorosa) apresentam melhor controle glicêmico comparativamente aos fisicamente inativos quando expostos a tempo sentado prolongado. Do ponto de vista prático, além do atendimento às recomendações de atividade física, é importante considerar as interrupções regulares no comportamento sedentário, tendo em vista seus benefícios cardiometabólicos^{10,24}. Portanto, a mensagem “sente menos, ande mais e se exercite” deve ser encorajada à população.

O presente estudo apresenta limitações que precisam ser mencionadas. Primeira, apesar de demonstrada a reprodutibilidade dos aparelhos utilizados para avaliar a glicose e os triglicerídeos, os níveis de tais variáveis foram mensurados através de sangue capilar, o que reduz a acurácia das medidas. Segunda, as medidas autorreportadas utilizadas para avaliar e classificar o nível de atividade física, mesmo sendo amplamente validadas e utilizadas, tendem a superestimar a quantidade de atividade física realizada.

Em conclusão, os participantes fisicamente ativos apresentaram melhor controle glicêmico durante tempo sentado prolongado quando comparados aos fisicamente inativos. Entretanto, não foram encontradas diferenças na pressão arterial e triglicerídeos entre os participantes fisicamente ativos e inativos durante tempo sentado prolongado. Os resultados deste estudo reforçam a importância de se atender as recomendações atuais de atividade física para promoção da saúde, especialmente para os indivíduos que dispõem muito tempo em comportamento sedentário nas suas rotinas diárias.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Financiamento

O primeiro autor (Macêdo GAD) recebeu bolsa de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq).

Contribuição dos autores

Macêdo GAD, participou na concepção do estudo, aquisição, análise e interpretação dos dados e redação do manuscrito. Freire YA, participou na concepção do estudo, aquisição e interpretação dos dados e redação do manuscrito. Browne RAV, participou da análise e interpretação dos dados e redação do manuscrito. Farias-Junior LF, Cabral LLP, Souto GC e Sousa IM, participaram da aquisição dos dados e redação do manuscrito. Farias Júnior JC e Fayh APT, participaram da concepção do estudo e revisão crítica de importante conteúdo intelectual. Costa EC, participou na concepção do estudo, interpretação dos dados e redação do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito a ser publicada e assumem a responsabilidade por todos os aspectos do trabalho.

Referências

1. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016;388(10051):1302–10.
2. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-MM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334–59.
3. Coombes JS, Law J, Lancashire B, Fasset RG. “Exercise is Medicine”: curbing the burden of chronic disease and physical inactivity. *Asia Pac J Public Health*. 2015;27(2):NP600–5.
4. Ng SW, Popkin BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev*. 2012;13(8):659–80.
5. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Impact of physical inactivity on the world’s major non-communicable diseases. *Lancet*. 2012;380(9838):219–29.
6. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):75.
7. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults. *Ann Intern Med*. 2015;162(2):123–32.
8. Bailey DP, Locke CD. Breaking up prolonged sitting with light-intensity walking improves postprandial glycemia, but breaking up sitting with standing does not. *J Sci Med Sport*. 2015;18(3):294–8.
9. Homer AR, Fenemor SP, Perry TL, Rehrer NJ, Cameron CM, Skeaff CM, et al. Regular activity breaks combined with physical activity improve postprandial plasma triglyceride, nonesterified fatty acid, and insulin responses in healthy, normal weight adults: A randomized crossover trial. *J Clin Lipidol*. 2017;11(5):1268–79.
10. Larsen RN, Kingwell BA, Sethi P, Cerin E, Owen N, Dunstan DW. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2014;24(9):976–82.

11. Carter S, Hartman Y, Holder S, Thijssen DH, Hopkins ND. Sedentary behavior and cardiovascular disease risk: mediating mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev*. 2017;45(2):80–6.
12. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*. 2007;56(11):2655–67.
13. Craig CL, Marshall AL, Sjojstrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1381–95.
14. Bhammar DM, Sawyer BJ, Tucker WJ, Gaesser GA, Science E, Lifestyles H, et al. Breaks in sitting time: effects on continuously monitored glucose and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(10):2119–30.
15. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Thériault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr*. 1983;37(3):461–7.
16. Miyashita M, Takahashi M, Suzuki K, Stensel D, Nakamura Y, Sciences H, et al. Postprandial Lipaemia: effects of sitting, standing and walking in healthy normolipidaemic humans. *Int J Sports Med*. 2013;34(1):21–7.
17. June S, Maraki M, Kavouras SA. Validity of abbreviated oral fat tolerance tests for assessing postprandial lipemia. *Clin Nutr*. 2011;30(6):852–7.
18. Levitan EB, Song Y, Ford ES, Liu S. Is nondiabetic hyperglycemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies. *Arch Intern Med*. 2004;164(19):2147–55.
19. Bergouignan A, Latouche C, Heywood S, Grace MS, Reddy-Luthmoodoo M, Natoli AK, et al. Frequent interruptions of sedentary time modulates contraction- and insulin-stimulated glucose uptake pathways in muscle: Ancillary analysis from randomized clinical trials. *Sci Rep*. 2016;6(1):32044.
20. Duvivier BM, Schaper NC, Bremers MA, van Crombrugge G, Menheere PP, Kars M, et al. Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter periods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. *PLoS One*. 2013;8(2):e55542.
21. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R; Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360(9349):1903–13.
22. Beunza JJ, Martínez-González MA, Ebrahim S, Bes-Rastrollo M, Núñez J, Martínez JA, et al. Sedentary behaviors and the risk of incident hypertension: the SUN Cohort. *Am J Hypertens*. 2007;20(11):1156–62.
23. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise physiology versus inactivity physiology: an essential concept for understanding lipoprotein lipase regulation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2004;32(4):161–6.
24. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*. 2012;35(5):976–83.a

Recebido: 14/02/2019
Aprovado: 23/05/2019

Como citar este artigo:

Macêdo GAD, Freire YA, Browne RAV, Farias-Junior LF, Cabral LLP, Souto GC, et al. Efeito do tempo prolongado sobre marcadores cardiometabólicos em adultos fisicamente ativos e inativos. *Rev Bras Ati Fis Saúde*. 2018;23:e0060. DOI: 10.12820/rbafi.23e0060

Tabela Suplementar

Tabela suplementar 1 – Média do consumo de nutrientes nas alimentações e consumo de água durante a sessão experimental.

	Ativos		Inativos	
	g	%	g	%
Café da manhã				
Carboidrato	43,28	46,4	46,91	47,0
Proteína	17,46	18,7	18,56	18,5
Gordura	14,54	34,9	15,36	34,5
Conteúdo	Torrada, requeijão e achocolatado			
Lanche da manhã				
Carboidrato	29,66	77,1	31,06	71,5
Proteína	2,36	6,2	3,75	8,1
Gordura	2,81	16,7	4,15	20,4
Conteúdo	Suco e biscoitos			
Almoço				
Carboidrato	97,83	56,5	63,09	53,3
Proteína	45,67	26,9	33,82	28,7
Gordura	12,38	16,6	9,37	18,0
Conteúdo	Arroz, feijão, carne e suco			
Lanche da tarde				
Carboidrato	33,89	62,6	33,43	62,3
Proteína	7,25	13,5	7,09	13,5
Gordura	5,71	23,9	5,49	24,2
Conteúdo	Iogurte com grãos integrais			
Total				
Carboidrato	51,17	60,7	43,62	58,5
Proteína	18,18	16,3	15,79	17,2
Gordura	8,86	23,0	8,59	24,2
Água (ml) #	1.140,00 ± 511,42		981,82 ± 456,22	

Dados são expressos em média e porcentagem (%); g = gramas;

Dados expressos em média ± desvio padrão.