

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - CCS

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - DEF

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GEOVANI DE ARAÚJO DANTAS DE MACÊDO

MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS DURANTE TEMPO SENTADO

PROLONGADO EM ADULTOS ATIVOS E INATIVOS

NATAL/RN

2018

GEOVANI DE ARAÚJO DANTAS DE MACÊDO

**MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS DURANTE TEMPO SENTADO
PROLONGADO EM ADULTOS ATIVOS E INATIVOS**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Caldas Costa

NATAL/RN

2018

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Macêdo, Geovani de Araújo Dantas de.

Marcadores cardiometabólicos durante tempo sentado prolongado em adultos ativos e inativos / Geovani de Araújo Dantas de Macêdo. - 2018.

32f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física. Natal, RN, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Caldas Costa.

1. Estilo de vida sedentário - TCC. 2. Atividade física - TCC. 3. Exercício - TCC. 4. Fatores de risco - TCC. I. Costa, Eduardo Caldas. II. Título.

RN/UF/BSCCS

CDU 796.012.12

Resumo

O objetivo desse estudo foi analisar o comportamento de marcadores cardiometabólicos durante tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos e inativos. Participaram do estudo 10 adultos fisicamente ativos (idade, $27,3 \pm 4,9$ anos) e 11 fisicamente inativos (idade, $26,3 \pm 3,2$ anos). Todos realizaram uma sessão de tempo sentado prolongado de 10 horas, com um total de quatro refeições padronizadas. Os níveis de glicose e pressão arterial foram medidos no jejum, antes e 1 hora após cada refeição e 2 horas após o almoço. Os níveis de triglicerídeos foram medidos no jejum, 2 e 3:30 horas depois do almoço. O modelo linear generalizado foi utilizado para comparar a área sob a curva incremental média (ASCI) dos níveis de glicose e triglicerídeos e a área sob a curva média (ASC) dos níveis de pressão arterial entre os grupos, com ajuste para os valores de jejum. O grupo fisicamente ativo apresentou menor ASCI média das 10 horas da glicose ($\beta = -5,55$ mg/dL•h, IC 95%: -9,75; -1,33; $p = 0,010$) e do período da manhã ($\beta = -7,05$ mg/dL•h, IC 95%: -12,12; -2,00; $p = 0,006$) comparado ao grupo fisicamente inativo. Não houve diferença da ASCI dos triglicerídeos ($p = 0,517$) e ASC da pressão arterial ($p > 0,145$) entre os grupos. Em conclusão, adultos fisicamente ativos apresentam melhor controle glicêmico que adultos fisicamente inativos durante tempo sentado prolongado.

Palavras-chave: Estilo de vida sedentário; atividade física; exercício; fatores de risco.

Abstract

The objective was to analyze the cardiometabolic behavior during a prolonged sitting session in physically active and inactive adults. Ten physically active adults (age, 27.3 ± 4.9 years) and 11 physically inactive (age, 26.3 ± 3.2 years) 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 3:30 hours after lunch. The generalized linear model was used to compare the area under the incremental curve (AUC_i) of the glucose and triglycerides levels, and the area under the curve (AUC) of the blood pressure levels between the physically active vs. inactive groups, with adjustment for fasting values. The physically active group showed lower mean blood glucose AUC_i of 10 hours ($\beta = -55.4$ mg / dL • 10h, 95% CI: -97.5, -13.3, $p = 0.010$), and morning ($\beta = -35.3$ mg / dL • 5h, 95% CI: -60.6, -10.0, $p = 0.006$) compared to the physically inactive group. There was no difference in triglycerides AUC_i ($p = 0.517$) and blood pressure AUC ($p > 0.145$) between groups. In conclusion, physically active adults have better glycemic control than physically inactive adults during prolonged sitting time.

Keywords: Sedentary lifestyle; physical activity; exercise; risk factors.

Introdução

Os benefícios da atividade física para a saúde cardiometabólica e redução da mortalidade já estão bem evidenciados na literatura¹⁻⁴. No entanto, o exponencial avanço tecnológico relacionado às atividades físicas ocupacionais e domésticas, tempo de lazer, assim como transportes automotivos para deslocamento tem tornado a população menos ativa fisicamente⁵. A inatividade física tem sido considerada um dos maiores fatores de risco para morbidade e mortalidade precoce⁶. Conseqüentemente, as pessoas tem despendido um maior tempo em comportamento sedentário⁵. Comportamento esse, definido como qualquer atividade durante a vigília em postura sentada, reclinada ou deitada com um gasto energético igual ou menor que 1,5 equivalentes metabólicos (METs)⁷. Adultos jovens americanos eutróficos dispendem 7,8 horas por dia em comportamento sedentário, permanecendo assim aproximadamente 56,8% do tempo de vigília nesses tipos de comportamento⁸. De maneira similar, adultos jovens brasileiros gastam 7,9 horas por dia em comportamento sedentário, sendo maior naqueles que possuem um maior nível de escolaridade (i.e., 8,7 horas/dia) e melhor posição socioeconômica (i.e., 8,1 horas/dia)⁹. Tempo de tela em adultos jovens está associado a estressores sociais que influenciam em comportamentos não saudáveis nessa população, como por exemplo o tabagismo, consumo de álcool, drogas, comportamentos alimentares compulsivos, hipertensão¹⁰. Esses dados são preocupantes visto que essa população está mais exposta a esses tipos de comportamentos, seja no tempo de lazer, no deslocamento ou no trabalho, e que o acúmulo de tempo nesses tipos de comportamentos estão associados além desses comportamentos não saudáveis citados acima, estão associados também a um aumento de risco cardiometabólico¹¹.

Recente revisão sistemática com meta-análise mostra que permanecer um período sentado ininterrupto está associado a maior risco de mortalidade por doenças cardiovascular, por câncer e por todas as causas em adultos¹¹. Tem sido demonstrado também que o tempo

sentado prolongado tem papel importante no aumento dos níveis de glicose¹², triglicerídeos¹³ e pressão arterial¹⁴. Adicionalmente, Dunstan et al.¹⁵ demonstraram aumento da glicose sanguínea entre 24-30 % após cinco horas de comportamento sedentário ininterrupto. De forma similar, a os níveis de triglicerídeos são aumentados entre 7-11 %¹³ e a pressão arterial sistólica e diastólica em 2-3 e 2 mmHg, respectivamente¹⁴. Portanto, parece ser claro que o tempo sentado prolongado, comportamento sedentário mais comum na sociedade contemporânea, traz *per se* alterações fisiológicas relacionadas a um maior risco cardiometabólico.

Por outro lado, características individuais, como o nível de atividade física pode apresentar um efeito moderador no impacto negativo gerado pelo comportamento sedentário prolongado. No qual acredita-se que os efeitos deletérios associados ao tempo sentado prolongado possam ser minimizados naquelas pessoas com alto nível de atividade física¹⁶. Dessa maneira, o tempo sentado prolongado pode ter um efeito negativo atenuado naqueles indivíduos que possuem alto nível de atividade física comparado aos indivíduos inativos fisicamente. Estudos experimentais têm demonstrado o efeito de interrupções regulares do tempo sentado com atividades físicas leves, e que tais interrupções reduziram os níveis de glicose pós-prandial, insulina, triglicerídeos, bem como a pressão arterial^{15,17,18}. No entanto, do melhor do nosso conhecimento, não há estudos que tenham investigado o comportamento de marcadores cardiometabólicos em adultos com diferentes níveis de atividade física durante um período de tempo sentado prolongado. Portanto, esse estudo analisou o comportamento de marcadores cardiometabólicos (glicemia, triglicerídeos e pressão arterial) durante tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos e inativos. Nossa hipótese é de que adultos fisicamente ativos apresentem menores níveis de glicemia, triglicerídeos e pressão arterial durante tempo sentado prolongado comparado aos fisicamente inativos.

Métodos

Esse é um estudo piloto desenhado para analisar o comportamento dos níveis de glicose e triglicérides, e de pressão arterial durante tempo sentado prolongado de adultos fisicamente ativos e inativos. O estudo foi conduzido no Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Os participantes foram informados de todos os procedimentos do estudo e deram o seu consentimento por escrito. 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.

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 limitações físicas para caminhar/correr; iv) sem doença crônica diagnosticada (i.e., hipertensão, diabetes, etc.). O não cumprimento de qualquer etapa da triagem inicial, avaliação e sessão experimental (i.e. tempo sentado prolongado) foi considerado como critério de exclusão. Todos os participantes realizaram uma triagem inicial de saúde antes de completarem a sessão experimental de 10 horas, com uma semana de intervalo entre os encontros. Os participantes foram selecionados na primeira consulta usando um questionário de histórico médico, o Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-q) e o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)¹⁹. Em seguida, foram submetidos a um exame clínico em que a massa corporal (kg) e estatura (m) foram medidos. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como a massa corporal (kg) dividido pelo quadrado da estatura em metros (kg/m²). Depois, a composição corporal do participante foi medida pela densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA; GE Healthcare Lunar Prodigy Advance®, EUA). Após a avaliação da composição corporal, os participantes foram equipados com um pedômetro (Omron®, HJ-321 Tri-Axial Alvita, EUA), a fim de medir a

quantidade de passos diários durante 7 dias. Por fim, os participantes foram instruídos a absterem-se de atividade física moderada-vigorosa (AFMV), produtos com cafeína e álcool, e manter seus hábitos alimentares e padrão de sono pelo período de 24 horas imediatamente antes da sessão experimental²⁰. Os participantes registraram a ingestão de alimentos e o padrão de atividade física durante as 24 horas prévias a sessão experimental por meio de um Recordatório Alimentar de 24 horas e Registro de Atividades Físicas de Bouchard²¹, respectivamente. Na sessão experimental, os participantes chegaram ao laboratório às 07:00 horas após um jejum de 10 horas e descansaram por 10 minutos em posição sentada.

O desenho da sessão experimental está apresentado na Figura 1. A sessão experimental foi caracterizada por 10 horas de tempo sentado prolongado, sendo permitido o uso de aparelhos eletrônicos e leitura. Durante toda a sessão experimental, os participantes foram equipados com o pedômetro (Omron®, HJ-321 Tri-Axial Alvita, EUA). Refeições padronizadas (i.e. criada 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; 3 horas depois do café da manhã), almoço (arroz, feijão, carne e suco; 5 horas depois do café da manhã) e lanche da tarde (iogurte com grãos integrais; oito horas e 45 minutos depois do café da manhã), equivalente a 20%, 10%, 30% e 10% da necessidade energética diária, respectivamente. Os participantes tiveram 15 minutos para a realização das refeições com acesso a água *ad libitum*. O consumo total foi monitorado (ver Tabela suplementar 2).

****Figura 1****

Os níveis de glicose foram medidos antes e 1 hora depois de cada refeição, assim como 1 e 2 horas depois do almoço, semelhante à estudos anteriores²², visto que o pico de

glicose no plasma ocorre aproximadamente 1 hora após a refeição²². Os níveis de triglicerídeos foram medidos antes do café da manhã, assim como 2 e 3:30 horas depois do almoço, visto que a área sob a curva (ASC) dos triglicerídeos pode ser representada com medidas a cada 2 horas²³. As medidas de sangue capilar foram coletadas utilizando aparelhos de monitoramento da glicose sanguínea (Accu-Chek Active[®], Roche, USA) e triglicerídeos (Accutrend[®] Plus, Roche Diagnostics, USA). O sangue capilar foi aplicado em uma tira reagente, e essa inserida no aparelho de monitoramento da glicose e triglicerídeos, respectivamente, para análise de acordo com as instruções do fabricante. Previamente, nós observamos o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) de 0,67 ($p = 0,016$) e 0,88 ($p < 0,001$), coeficiente de variação (CV) de 2,2% e 8,3%, e o erro padrão da medida de 3,1 mg/dL e 14,3 mg/dL para os aparelhos de monitoramento da glicose e triglicerídeos, respectivamente. Essa análise de reprodutibilidade incluiu duas medidas com cinco minutos de intervalo em 10 adultos saudáveis (idade, 23,6 anos; IMC, 24,8 kg/m²). A pressão arterial foi medida após as medidas de glicose usando um aparelho oscilométrico (Omron[®] HEM-780-E, Japão) depois de 5 minutos de repouso sem usar aparelhos eletrônicos ou leitura. A medida da pressão arterial foi realizada em triplicata com 1 minuto de intervalo e a média das duas últimas medidas foram utilizadas para a análise²⁴.

Para análise da pressão arterial, a ASC média foi calculada pelo método trapezoidal, no qual a área abaixo de todos os pontos no tempo foi calculada e dividida pela quantidade de pontos. Para as medidas de glicose e triglicerídeos foi calculada a ASC incremental média (ASCi), no qual foi calculada a área acima dos valores de jejum e dividido pela quantidade de pontos no tempo.

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e escore z da assimetria e da curtose. Os resultados são expressos em média \pm desvio padrão para os dados paramétricos e mediana e percentis 25 e 75 para os dados não-paramétricos. O modelo linear

generalizado foi utilizado para comparar a ASC média da pressão arterial, e a ASCi média da glicose e triglicerídeos entre os grupos fisicamente ativos e inativos, com ajuste para os valores de jejum. Para identificar as diferenças pontuais, a ASC média da pressão arterial e a ASCi média 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 para a ASCi média da tarde. A magnitude do tamanho de efeito foi baseada na escala de Hopkins's²⁵: < 0,2 (trivial); 0,2–0,5 (pequeno); 0,6–1,1 (moderado); 1,2–1,9 (grande); e $\geq 2,0$ (muito grande). Para todas as análises o nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. Todos os dados foram analisados usando o SPSS[®] versão 23.0 para Windows (SPSS[®], Chicago, USA).

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características dos participantes. Como esperado, os participantes fisicamente ativos apresentaram maiores níveis de atividade física e média de passos por dia, assim como menor tempo em comportamento sedentário comparado com aos fisicamente inativos. Não houve diferença nos valores de linha de base de glicose de jejum, triglicerídeos de jejum, e pressão arterial sistólica, diastólica e média entre os grupos.

****Tabela 1****

A resposta de glicemia esta apresentada na Figuras 2 e na Tabela 2. Houve diferença na ASCi média da glicose de 10 horas entre os grupos, $W(1) = 6,663$; $p = 0,010$. O grupo fisicamente ativo ($6,31 \pm 4,87$) apresentou a ASCi média da glicose de 10 horas, ou seja, a ASC dos valores acima do nível de jejum, 46,7 % menor comparado com os inativos ($11,86 \pm 4,87$), $\beta = -5,55$ mg/dL·h; $p = 0,010$; Cohen's $d = 1,1$ (efeito moderado). Além disso, a ASCi média da glicose da manhã foi diferente entre os grupos, $W(1) = 7,458$; $p = 0,006$. A ASCi média da glicose da manhã foi 58,3 % menor no grupo fisicamente ativo ($5,06 \pm 5,88$)

comparado ao grupo fisicamente inativo ($12,11 \pm 5,84$), $\beta = -7,05$ mg/dL•h; $p = 0,006$; Cohen's $d = 1,2$ (efeito grande).

****Figura 2****

As respostas da pressão arterial estão apresentadas na Figuras 3 e na Tabela 2. Não houve diferença entre os grupos fisicamente ativo e inativo sobre a ASC média da pressão arterial sistólica [10 horas: $W(1) = 1,600$; $p = 0,206$; manhã: $W(1) = 0,679$; $p = 0,410$; tarde: $W(1) = 2,984$; $p = 0,084$], pressão arterial diastólica [10 horas: $W(1) = 0,224$; $p = 0,636$; manhã: $W(1) = 0,001$; $p = 0,981$; tarde: $W(1) = 1,392$; $p = 0,238$], pressão arterial média [10 horas: $W(1) = 0,656$; $p = 0,418$; manhã: $W(1) = 0,091$; $p = 0,763$; tarde: $W(1) = 2,125$; $p = 0,145$], e ASCi média dos triglicerídeos [$W(1) = 1,107$; $p = 0,293$] (ver Figura 2).

****Figura 3 e Tabela 2****

Discussão

O principal achado do nosso estudo foi que adultos fisicamente ativos apresentam níveis menores de glicose ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado comparado aos seus pares fisicamente inativos. Esse resultado sugere que o nível de atividade física pode ser um moderador do efeito deletério do tempo sentado prolongado no controle glicêmico. Por outro lado, o comportamento dos níveis de pressão arterial e de triglicerídeos não diferiu entre os grupos fisicamente ativo e inativo.

Na literatura já está claro o papel protetor da atividade física, principalmente do cumprimento das recomendações (i.e. 150 minutos de atividade física moderada a vigorosa

por semana)^{3,4}. No entanto, não está bem estabelecido o impacto do nível de atividade física sobre marcadores de risco cardiometabólico durante tempo sentado prolongado. Nossos resultados demonstram que cumprir as recomendações de atividade física para saúde parece atenuar o aumento da glicose pós-prandial durante 10 horas de tempo sentado prolongado. Os níveis reduzidos de glicose pós-prandial estão associados com menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares em indivíduos normoglicêmicos²⁶. Possíveis mecanismos fisiológicos que expliquem os efeitos deletérios do comportamento sedentário já são sugeridos na literatura. Alguns têm sugerido que períodos prolongados e ininterruptos sentados resulta em contrações musculares insuficientes que diminui a expressão de vários genes relacionados ao controle glicêmico. Adicionalmente, tempo sentado prolongado impacta no metabolismo dos carboidratos promovendo alterações no conteúdo de transportadores de glicose musculares (GLUT) responsáveis pela captação de glicose pelas células nesse tecido²⁷. Estudos recentes têm apresentado diferentes sinalizações moleculares em resposta a quebra do comportamento sedentário com atividade física, sendo uma dessas a regulação positiva da via de captação da glicose pela proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPK), e que outras vias são reguladas positivamente com a regularidade da pratica de atividade física. Por exemplo, três dias de atividade física melhora a atividade de vias de captação da glicose independente a insulina através da enzima Acetil-CoA Carboxilase responsável pelo transporte de ácidos graxos para as mitocôndrias e consequente oxidação, visto que os ácidos graxos livres são relacionados com resistência a insulina, além de melhorar a atividade da serina da proteína quinase B, resultando na translocação de GLUT-4 para a membrana facilitando a captação da glicose. proteína chave da via de captação de glicose dependente de insulina²⁸. Acreditamos assim, que as pessoas com maiores níveis de atividade física apresentam essas vias de captação de glicose dependente e independente da insulina mais ativadas, promovendo assim um melhor no controle glicêmico, mesmo quando

exposto a um período de tempo sentado prolongado. Contudo, tal efeito protetor do nível de atividade física parece diminuir quando se é acumulado ininterruptamente muitas horas sentado, o que explicaria não ter sido diferente os níveis de glicose entre os ativos e inativos fisicamente no período da tarde.

Os valores de pressão arterial são determinantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares²⁹. Larsen et al.¹⁴ em um estudo envolvendo adultos com sobrepeso/obesidade encontraram aumentos de 2–3 e 2 mmHg na pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente, após 5 horas de tempo sentado prolongado. Adicionalmente, Bhammar et al.²⁰ não encontraram redução dos níveis pressóricos com interrupções regulares do comportamento sedentário com atividade física moderada (2 minutos a cada 20 minutos) e vigorosa (2 minutos a cada 60 minutos). Esse resultado sugere que o tempo sentado prolongado impacta negativamente no controle pressórico, e que interrupções nesse comportamento com um baixo volume atividade física não é capaz de melhorar os níveis de pressão arterial. O presente estudo demonstrou que o valores de pressão arterial entre adultos fisicamente ativos e inativos não foram diferentes durante 10 horas de tempo sentado. Um estudo de coorte prospectivo, realizado com 6.742 universitários saudáveis, investigou a incidência de hipertensão ao longo de 40 meses. Os resultados mostraram que aqueles que eram mais sedentários (i.e., aqueles que gastaram > 13,4 horas por dia em comportamento sedentário) tiveram 48 % a mais de risco para desenvolver hipertensão comparado com seus pares não sedentários (i.e., aqueles que gastaram < 6,6 horas por dia em comportamento sedentário), independentemente do nível de atividade física³⁰. Isso sugere que, de fato, o tempo sentado prolongado pode levar alterações deletérias nos mecanismos de controle da pressão arterial, podendo, inclusive, contribuir para incidência de hipertensão. Carter et al.³¹ demonstraram que o fluxo sanguíneo nos membros inferiores é diminuído depois de 1–3 horas sentado ininterruptamente, associando-se assim com redução do estresse de

cisalhamento e função endotelial, ou seja, redução da dilatação mediada pelo fluxo, o que contribui para aumento da resistência vascular periférico e aumento dos níveis pressóricos. Nós hipotetizamos que esses efeitos deletérios resultantes da exposição ao sentar ininterruptamente como, por exemplo, a redução do fluxo sanguíneo e maior vasoconstrição poderiam ser atenuados nos indivíduos fisicamente ativos comparado aos inativos e assim eles poderiam apresentar valores de pressão arterial menor. Entretanto, essa hipótese não foi confirmada.

De maneira similar, não encontramos diferença nos níveis de triglicerídeos entre os grupos fisicamente ativo e inativo. O comportamento sedentário ininterrupto está associado a atividade da lipoproteína lipase (LPL), enzima responsável pela hidrólise do triglicerídeos, facilitando assim, a captação de ácido graxos pelos músculos esqueléticos e tecido gorduroso, diminuindo os níveis de triglicerídeos plasmáticos²⁷. No entanto, os mecanismos relacionados a atividade da LPL envolvidos no comportamento sedentário são diferentes dos mecanismos envolvidos na atividade física. Hamilton et al.²⁷ apontam que a redução da atividade da LPL devido ao alto comportamento sedentário está associado restritamente as fibras musculares oxidativas, enquanto que o aumento da atividade da LPL em resposta a atividade física está associado as 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^{27,32}. Dessa maneira, acreditamos que pelos diferentes mecanismos envolvidos na atividade da LPL, e por essa enzima está diretamente associada a redução plasmática dos triglicerídeos, o comportamento dos triglicerídeos foram semelhantes naqueles que realizam atividade física comparado com os que não realizam. 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 comparando a atividade da LPL em indivíduos fisicamente ativos e inativos

durante tempo sentado prolongado são necessários para analisar se, de fato, a diminuição da atividade dessa enzima é semelhante entre esses indivíduos quando expostos a tal comportamento sedentário.

Em termos práticos, o presente estudo demonstra que adultos que atendem as recomendações de atividade física para promoção da saúde (i.e. ≥ 150 minutos/semana em intensidade moderada e/ou ≥ 75 minutos/semana em intensidade vigorosa) apresentam melhor controle glicêmico que os fisicamente inativos quando expostos a períodos prolongados de tempo sentado, comportamento sedentário mais comum na sociedade contemporânea. Deve-se destacar que foi utilizado um período de 10 horas de tempo sentado prolongado, tempo que está dentro do esperado para adultos em suas rotinas diárias. Nassau et al.³³ apresenta que por meio de acelerômetro adultos saudáveis passam em média 9 horas/dia em comportamento sedentário. De maneira semelhante, Mielke et al.⁹ verificaram que no Brasil, que o tempo gasto em comportamento sedentário foi de 7,9 horas/dia em adultos jovens, e que esse número aumenta naqueles com maior nível de escolaridade (i.e., 8,1 horas/dia).

Algumas limitações do nosso estudo precisam ser mencionadas. Primeira, apesar de termos demonstrado a reprodutibilidade dos aparelhos que utilizamos para avaliar a glicose e os triglicerídeos, os níveis de tais variáveis foram mensurados através de sangue capilar. Segunda, utilizamos medidas auto reportadas para avaliar e classificar o nível de atividade física, que mesmo sendo amplamente validadas e utilizadas, tendem a superestimar a quantidade de atividade física realizada.

Em conclusão, adultos fisicamente ativos apresentam melhor controle glicêmico durante tempo sentado prolongado, principalmente pela manhã, quando comparado aos fisicamente inativos. Portanto, os efeitos deletérios do tempo sentado prolongado sobre os níveis de glicose foram atenuados em pessoas que realizaram ≥ 150 minutos/semana de AFMV. Contudo, não foram encontradas diferenças para a pressão arterial e triglicerídeos.

Esses resultados reforçam a importância de atender as recomendações atuais de atividade física para promoção da saúde, especialmente para os indivíduos que acumulam grande período de comportamento sedentário em suas rotinas diárias.

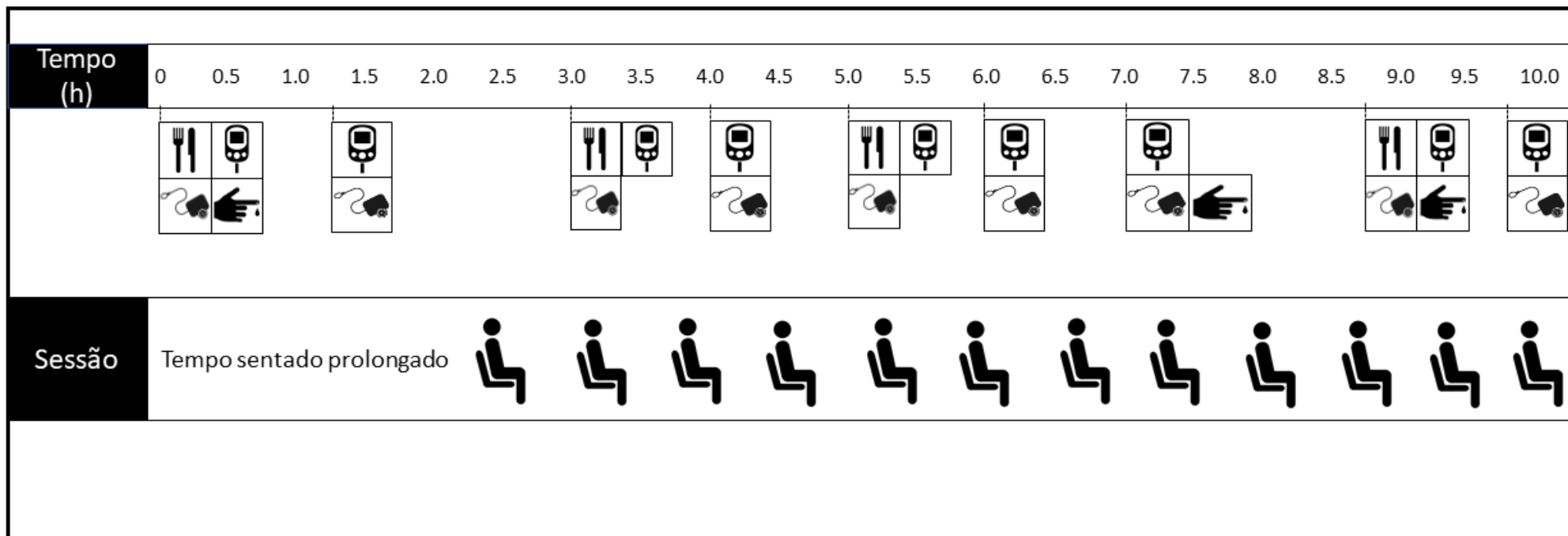
Referências

1. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013 Feb;2(1):e004473.
2. 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 (London, England).* 2016 Sep;388(10051):1302–10.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334–59.
4. Coombes JS, Law J, Lancashire B, Fassett RG. “Exercise Is Medicine.” *Asia Pacific J Public Heal.* 2015 Mar 9;27(2):NP600-NP605.
5. Ng SW, Popkin BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev.* 2012 Aug;13(8):659–80.
6. Lee I-M, 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.
7. 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 Dec 10;14(1):75.
8. Tudor-Locke C, Brashear MM, Johnson WD, Katzmarzyk PT. Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese U.S. men and women. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7(1):60.
9. Mielke GI, da Silva ICM, Owen N, Hallal PC. Brazilian Adults’ Sedentary Behaviors

- by Life Domain: Population-Based Study. Hayashi N, editor. PLoS One. 2014 Mar 11;9(3):e91614.
10. Womack VY, Ning H, Lewis CE, Loucks EB, Puterman E, Reis J, et al. Relationship between Perceived Discrimination and Sedentary Behavior in Adults. *Am J Health Behav.* 2014 Sep 1;38(5):641–9.
 11. 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 Jan 20;162(2):123.
 12. 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 May;18(3):294–8.
 13. 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 Sep;11(5):1268–1279.e1.
 14. 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 Sep;24(9):976–82.
 15. 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 May 1;35(5):976–83.
 16. 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 Sep;388(10051):1302–10.

17. Dempsey PC, Owen N, Yates TE, Kingwell BA, Dunstan DW. Sitting Less and Moving More: Improved Glycaemic Control for Type 2 Diabetes Prevention and Management. *Curr Diab Rep.* 2016 Nov 3;16(11):114.
18. Larsen RN, Dempsey PC, Dillon F, Grace M, Kingwell BA, Owen N, et al. Does the type of activity “break” from prolonged sitting differentially impact on postprandial blood glucose reductions? An exploratory analysis. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2017 Aug;42(8):897–900.
19. 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 Sport Exerc.* 2003 Aug;35(8):1381–95.
20. 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 Sport Exerc.* 2017;49(10):2119–30.
21. 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 Mar;37(3):461–7.
22. 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 Sport Med.* 2013;34:21–7.
23. June S, Maraki M, Kavouras SA. Validity of abbreviated oral fat tolerance tests for assessing postprandial lipemia. 2011;(November 2016).
24. Sociedade Brasileira de Cardiologia SB de N e SB de H. V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial (MRPA). *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(3):1–24.
25. Hopkins WG. A scale of magnitudes for effect statistics. In: *A new view of statistics.*

26. Levitan EB, Song Y, Ford ES, Liu S. Is Nondiabetic Hyperglycemia a Risk Factor for Cardiovascular Disease? *Arch Intern Med.* 2004 Oct 25;164(19):2147.
27. 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 Nov 1;56(11):2655–67.
28. 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 Oct 24;6(1):32044.
29. A. Lewington, R. Clarke NQ et al. 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 Dec;360(9349):1903–13.
30. Beunza JJ, Martínez-Gonzalez MÁ, Ebrahim S, Bes-Rastrollo M, Núñez J, Martínez JA AA. Sedentary Behaviors and Sedentary Behaviors and the Risk of Incident Hypertension: The SUN Cohort. *Am J Hypertens.* 2007 Nov;20(11):1156–62.
31. Carter S, Hartman Y, Holder S, Thijssen DH, Hopkins ND. Sedentary Behavior and Cardiovascular Disease Risk: Mediating Mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev.* 2017 Apr;45(2):80–6.
32. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise Physiology versus Inactivity Physiology: An Essential Concept for Understanding Lipoprotein Lipase Regulation. *Exerc Sport Sci Rev.* 2004 Oct;161–6.
33. van Nassau F, Mackenbach JD, Compernelle S, de Bourdeaudhuij I, Lakerveld J, van der Ploeg HP. Individual and environmental correlates of objectively measured sedentary time in Dutch and Belgian adults. Fürnsinn C, editor. *PLoS One.* 2017 Oct 17;12(10):e0186538.



Medida de glicose



Medida de Triglicerídeos



Medida de pressão arterial



Refeição padronizada



Sentado

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 exercício, apenas idas ao banheiro e para beber água foram permitidas.

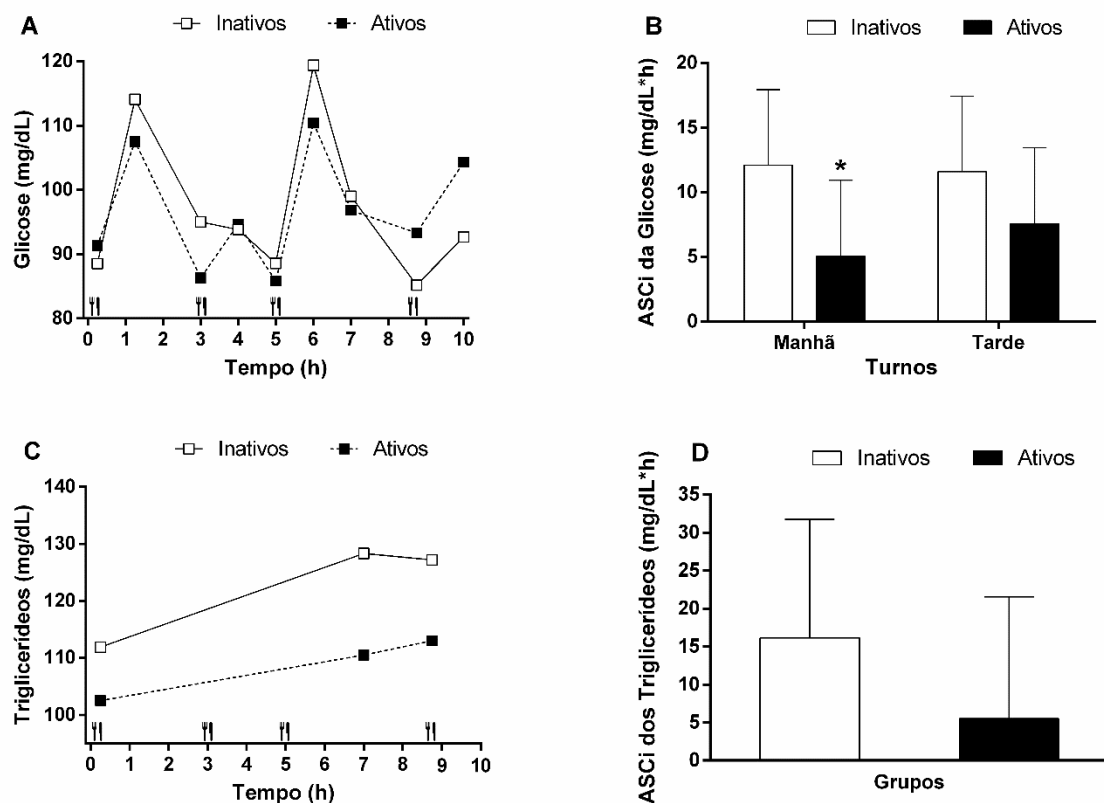


Figura 2 – Valores médios de glicose (painel A) ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos vs. inativos e valores da área sob a curva incremental média da manhã e da tarde da glicose (painel B). Valores médios de triglicerídeos (painel C) e ASCi dos triglicerídeos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

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

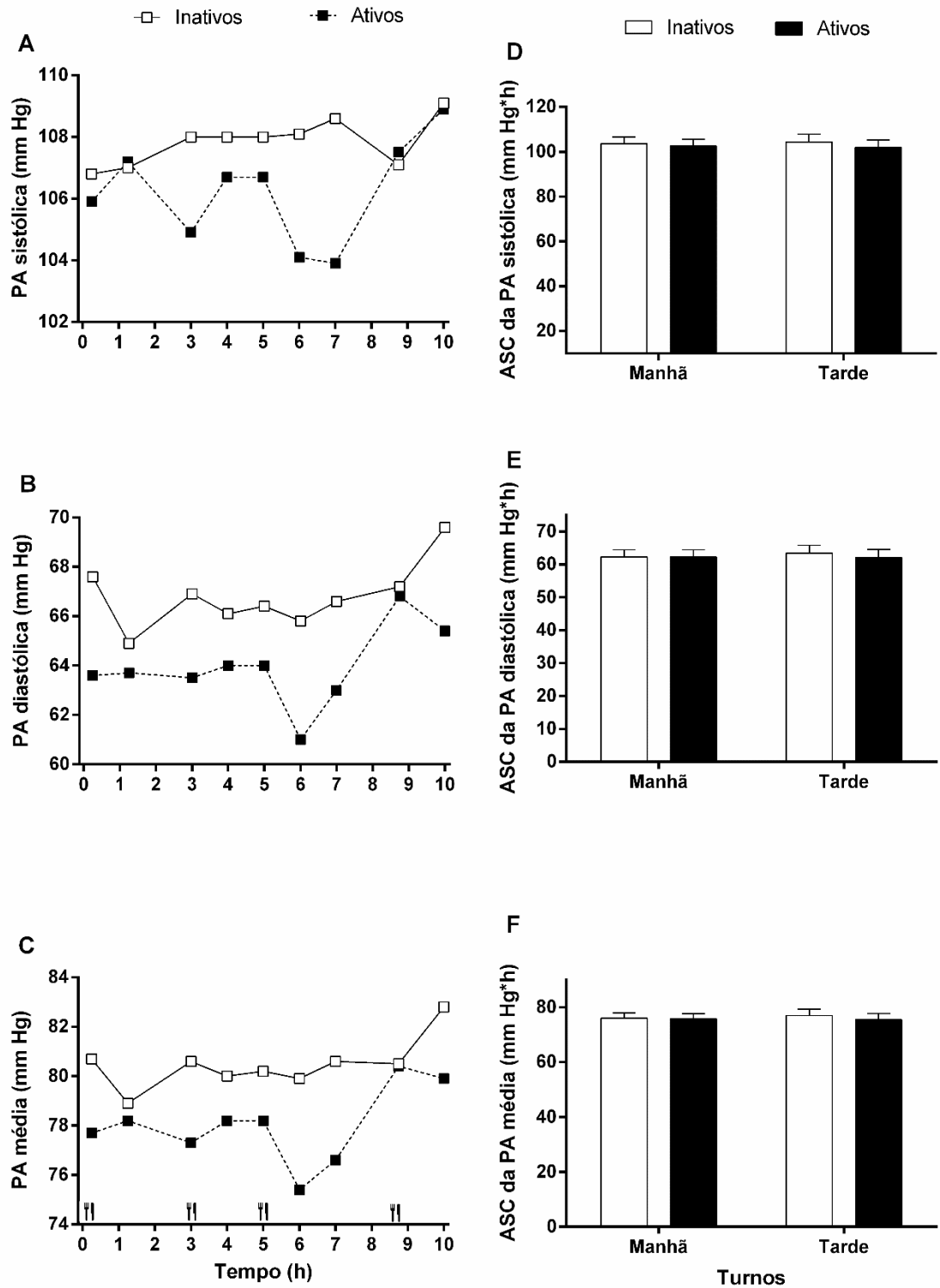


Figura 3 – Valores médios de pressão arterial sistólica (painel A), diastólica (painel B) e média (painel C) ao longo de 10 horas de tempo sentado prolongado em adultos fisicamente ativos vs. inativos. Valores da área sob a curva média da manhã e da tarde da pressão arterial

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; \bar{I} = refeição padronizada.

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 ± 4,90	26,27 ± 3,17	0,571	26,00 (24,50 – 27,50)
Estatura (m)	1,65 ± 0,10	1,63 ± 0,08	0,630	1,64 ± 0,09
Massa corporal (kg)	65,90 ± 14,35	66,65 ± 9,64	0,889	66,29 ± 11,80
Índice de massa corporal (kg/m ²)	24,03 ± 3,09	25,02 ± 2,29	0,411	24,55 ± 2,67
Gordura corporal (%)	30,40 ± 9,11	36,15 ± 5,67	0,161	34,62 ± 6,90
PA sistólica de repouso (mmHg)	106,70 ± 9,76	111,64 ± 12,22	0,323	109,29 ± 11,13
PA diastólica de repouso (mmHg)	67,00 ± 5,73	71,82 ± 9,36	0,176	69,52 ± 8,04
PA média de repouso (mmHg)	80,22 ± 6,57	85,08 ± 9,74	0,201	82,76 ± 8,44
Glicemia de jejum (mg/dL)	91,30 ± 8,11	88,45 ± 8,88	0,454	89,81 ± 2,67
Triglicerídeos de jejum (mg/dL)	114,00 ± 52,45	111,90 ± 23,38	0,911	106,50 (77,50 – 135,25)
Escore do IPAQ (min/sem)				
Caminhada	20,0 (0 – 202,5)	0 (0 – 0)	0,085	0 (0 – 90)

Atividade física moderada	120,0 (30 – 163,7) *	0 (0 – 0)	0,004	0 (0 – 120)
Atividade física vigorosa	247,5 (165,0 – 412,5) *	0 (0 – 0)	0,000	0 (0 – 247,50)
Total de atividade física	617,5 (397,5 – 952,5) *	0 (0 – 0)	0,000	90,00 (0 – 617,50)
Passos (contagens/dia)	6.812,42 ± 2.941,15 *	4.369,27 ± 1.429,22	0,042	5.518,99 ± 2.527,03
Comportamento sedentário (h/dia)	9,63 ± 2,16 *	12,32 ± 2,35	0,014	11,04 ± 2,60

Dados expressos em média ± desvio padrão (DP) ou mediana e percentis 25 e 75.

PA = pressão arterial; IPAQ = questionário internacional de atividade física.

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

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	
	Média ± DP	Média ± DP	β (IC 95%)	P valor
ASC da PA Sistólica				
Dia todo, 7–17h (mmHg•h)	102,34 ± 3,00	104,00 ± 29,85	-1,66 (-4,24; 0,91)	0,206
Manhã, 7-12h (mmHg•h)	102,54 ± 2,97	103,61 ± 2,92	-1,06 (-3,60; 1,48)	0,410
Tarde, 12-17h (mmHg•h)	101,88 ± 3,35	104,41 ± 3,31	-2,52 (-5,40; 0,34)	0,084
ASC da PA Diastólica				
Dia todo, 7–17h (mmHg•h)	62,45 ± 2,05	62,88 ± 2,02	-0,43 (-2,24; 1,37)	0,636
Manhã, 7-12h (mmHg•h)	62,31 ± 2,15	62,33 ± 2,12	-0,02 (-1,92; 1,88)	0,981
Tarde, 12-17h (mmHg•h)	62,17 ± 2,40	63,44 ± 2,39	-1,27 (-3,36; 0,84)	0,238
ASC da PA Média				
Dia todo, 7–17h (mmHg•h)	75,79 ± 1,99	76,51 ± 1,99	-0,72 (-2,45; 1,02)	0,418
Manhã, 7-12h (mmHg•h)	75,77 ± 1,96	76,03 ± 1,92	-0,26 (-1,98; 1,44)	0,763
Tarde, 12-17h (mmHg•h)	75,48 ± 2,34	77,01 ± 2,39	-1,53 (-3,60; 0,52)	0,145

ASCI da Glicose

Dia todo, 7–17h (mg/dL•h)	6,31 ± 4,87 *	11,86 ± 4,87	-5,55 (-9,75; -1,33)	0,010
Manhã, 7-12h (mg/dL•h)	5,06 ± 5,88 *	12,11 ± 5,84	-7,05 (-12,12; -2,00)	0,006
Tarde, 12-17h (mg/dL•h)	7,58 ± 5,88	11,61 ± 5,83	-4,03 (-9,10; 1,02)	0,118
ASCI dos Triglicerídeos (mg/dL•h)	5,51 ± 16,06	16,13 ± 15,63	-10,61 (-30,40; 9,15)	0,293

Dados são expressos em média ± desvio padrão (DP), e 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 ($p < 0,05$).

Tabela suplementar 1 – Níveis de pressão arterial, glicose e triglicerídeos de adultos fisicamente ativos vs. inativos.

	Ativos	Inativos	Ativos vs. Inativos
	Média ± DP	Média ± DP	β (IC 95%)
ASC da PA Sistólica			
Dia todo, 7–17h (mmHg•10h)	1023,43 ± 30,04	1040,07 ± 29,85	-16,6 (-42,4; 9,1)
Manhã, 7-12h (mmHg•5h)	512,70 ± 14,86	518,04 ± 14,59	-5,3 (-18,0; 7,4)
Tarde, 12-17h (mmHg•5h)	509,41 ± 16,76	522,05 ± 16,58	-12,6 (-27,0; 1,7)
ASC da PA Diastólica			
Dia todo, 7–17h (mmHg•10h)	624,52 ± 20,55	628,88 ± 20,23	-4,4 (-22,4; 13,7)
Manhã, 7-12h (mmHg•5h)	311,54 ± 10,75	311,66 ± 10,61	-0,1 (-9,6; 9,4)
Tarde, 12-17h (mmHg•5h)	310,87 ± 12,02	317,19 ± 11,94	-6,3 (-16,8; 4,2)
ASC da PA Média			
Dia todo, 7–17h (mmHg•10h)	757,98 ± 19,92	765,13 ± 19,90	-7,2 (-24,5; 10,2)
Manhã, 7-12h (mmHg•5h)	378,85 ± 9,80	380,17 ± 9,62	-1,3 (-9,9; 7,2)
Tarde, 12-17h (mmHg•5h)	377,39 ± 11,70	385,06 ± 11,94	-7,7 (-18,0; 2,6)
ASCi da Glicose			

Dia todo, 7–17h (mg/dL•10h)	63,19 ± 48,70 *	118,60 ± 48,75	-55,4 (-97,5; -13,3)
Manhã, 7-12h (mg/dL•5h)	25,28 ± 29,41 *	60,54 ± 29,19	-35,3 (-60,6; -10,0)
Tarde, 12-17h (mg/dL•5h)	37,89 ± 29,41	58,05 ± 29,19	-20,2 (-45,5; 5,1)
ASCi dos Triglicerídeos (mg/dL•9h)	49,63 ± 144,56	145,20 ± 140,74	-95,5 (-273,6; 82,4)

Dados são expressos em média ± desvio padrão (DP), e coeficiente beta (β) e intervalo de confiança de 95% (IC 95%).

PA = pressão arterial; ASC = área sob a curva; ASCi = área sob a curva incremental.

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

Tabela suplementar 2 – 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.