

UFSCar

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**



LUIZ AUGUSTO BRUSACA DE AZEVEDO LAUREANO DA SILVA

**ANALYSIS OF 24-HOUR PHYSICAL BEHAVIOURS AMONG OFFICE WORKERS:
APPROACHES, IMPACTS OF THE PANDEMIC, AND METHODOLOGICAL
CONSIDERATIONS**

SÃO CARLOS

2024

**ANALYSIS OF 24-HOUR PHYSICAL BEHAVIOURS AMONG OFFICE WORKERS:
APPROACHES, IMPACTS OF THE PANDEMIC, AND METHODOLOGICAL
CONSIDERATIONS**

LUIZ AUGUSTO BRUSACA DE AZEVEDO LAUREANO DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), para obtenção do título de doutor em Fisioterapia.

Área de Concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional.

Linha de Pesquisa: Instrumentação e Recursos Fisioterapêuticos relacionados ao Adulto e Saúde do Trabalhador

Orientador: Prof^a Dr^a Ana Beatriz de Oliveira

Este documento compõe a versão original da tese de Doutorado do discente Luiz Augusto Brusaca de Azevedo Laureano da Silva, intitulada “Analysis of 24-hour physical behaviours among office workers: approaches, impacts of the pandemic, and methodological considerations”.

Apoio Financeiro

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Código de Financiamento 001) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processos: 2019/02004-0, 2019/25140-6, e 2023/01672-4).

SÃO CARLOS

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Luiz Augusto Brusaca de Azevedo Laureano da Silva, realizada em 16/12/2024.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira (UFSCar)

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato (UFSCar)

Profa. Dra. Charlotte Louise Macgregor (UL)

Prof. Dr. Pedro Alexandre Barracha da Guerra Júdice (ULusófona)

Prof. Dr. Francisco Locks Neto (UPE)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Dilma e Jose Luiz.
À minha eternamente amada Amanda.
Vocês são minha maior inspiração, e por
você tenho o mais puro amor.

AGRADECIMENTOS

Quando eu era mais jovem, no início dos meus 20 anos, seguir uma carreira científica — quanto mais fazer um doutorado — jamais fez parte dos meus planos. Parecia algo reservado apenas às pessoas “realmente inteligentes”. Hoje, com o coração cheio, posso dizer que é profundamente gratificante escrever meu nome nesta tese finalizada e provar ao meu eu mais jovem que ele estava enganado. Que bom que estava! Ainda assim, apesar do meu nome estar sozinho na capa, essa conquista não é só minha. Eu só cheguei até aqui porque muitas pessoas caminharam comigo — apoiando, inspirando e acreditando em mim mesmo nos momentos em que eu duvidei. Sou grato a diversas pessoas gentis, prestativas e talentosas que encontrei ao longo do meu doutorado. Sem sua assistência, orientação e valiosas contribuições, eu jamais teria conseguido concluir esta tese. Foram as colaborações com essas pessoas durante o doutorado que me infundiram um senso de propósito e significado — pelos quais sou profundamente grato.

Agradeço a **Deus**, por ter me conduzido nessa jornada de forma tão especial. Agradeço por cada proteção, inclusive aquelas que talvez eu nunca venha a conhecer, por cada força silenciosa nos dias difíceis, por cada inspiração que me visitou nas noites longas, e por todo o amor com que me guiou até aqui. Sem essa presença constante e acolhedora, nada disso teria sido possível.

Agradeço à minha família, meu porto seguro, por sempre me incentivar a ser alguém melhor, a correr atrás dos meus sonhos e, acima de tudo, a acreditar no meu próprio potencial. À minha mãe e ao meu pai — as pessoas mais batalhadoras que já conheci, minha eterna admiração. Pai, **José Luiz**, obrigada por ser meu exemplo de integridade, força e simplicidade. Mãe, **Dilma**, obrigada por me cercar de amor, zelo e um carinho que nunca faltou. Você me ensinou a ter coragem, a cultivar a humildade e a entender que, mesmo diante das incertezas e dos medos, é possível seguir em frente — e conquistar. Chegar até aqui é, sem dúvida, uma vitória compartilhada com vocês. Obrigada por tudo! Amo vocês profundamente.

Ao meu irmão **Jonatas**, minha gratidão pelo companheirismo, pela amizade leal e pela união que sempre nos fortaleceu. À minha irmã **Daniele**, agradeço pela presença amiga e carinhosa, e também pelos sobrinhos lindos que vocês trouxeram ao mundo — eles enchem nossos dias de alegria e tornam a vida ainda mais especial.

À **Amanda**, agradeço por me ensinar a apreciar as coisas simples da vida. Eu gostaria que você estivesse entre nós para ver o quanto eu cheguei longe — ou quão longe poderíamos

ter ido juntos. Também agradeço à sua mãe **Bernardete**, por sempre confiar em mim e por estar ao meu lado desde o início. O amor de mãe é, de fato, incondicional.

Agradeço à **Nataly**, por ter estado presente em algumas fases do meu doutorado, por acompanhar cada etapa, e por confiar e acreditar em mim. Também agradeço a você, Nataly, por ter colocado o **Bernardo** na minha vida. Ele, ainda criança, me ensinou muitas coisas — especialmente como eu seria como pai. Por fim, agradeço também por ter cuidado tão bem da nossa filha, **Liz**. Eu amo a Liz com todas as forças do mundo. Ela me ensina algo novo todos os dias, e eu nunca me canso de aprender com ela.

Agradeço aos meus padrinhos, **Aridvaldo** e **Geyse**, por estarem sempre ao meu lado, vibrando, rezando e torcendo pela minha prosperidade, por acreditarem e confiarem em mim. Eu amo vocês até depois do fim.

Agradeço ao meu primo, **Leandro**, por sempre me incentivar e torcer pela minha carreira científica.

Tenho uma gratidão especial à minha orientadora, **Ana Beatriz de Oliveira**, pelo seu inesgotável incentivo, orientação e confiança em mim. Sou verdadeiramente grato por sua dedicação altruísta em me ajudar a me desenvolver, tanto pessoal quanto profissionalmente. Espero ser tão paciente, positivo e apaixonado quanto você ao longo da minha carreira científica. Também agradeço ao **Dechristian França Barbieri**. Embora não tenha sido formalmente o meu coorientador, eu o considero como tal. Dechristian, gostaria de agradecer por me inspirar a sempre fazer tudo com o máximo de cuidado e por me ensinar muito do que sei sobre o campo da pesquisa ocupacional. Também sou grato por nossas discussões instigantes e por seu entusiasmo, que foram uma importante fonte de energia e motivação para mim.

As I mentioned earlier in Portuguese, I did not have an official co-supervisor during my doctorate, but I was fortunate to be guided by bright and inspiring researchers throughout this journey. Thank you, **Svend Erik Mathiassen**, **David M. Hallman**, **Andreas Holtermann**, and **Nidhi Gupta**. Since the beginning of my master's — which later turned into a doctorate after my scholarship application was accepted — it had been a dream of mine to meet these researchers in person. I feel both privileged and lucky to have worked with them and to have met all of them in person, in Copenhagen and Gävle.

Agradeço ao Laboratório de Cinesiologia Clínica e Ocupacional (LACO), bem como a todos os colegas com quem tive a oportunidade de conviver diariamente e aprender ao longo deste período: **Dechristian**, **Letícia Bojikian Calixtre**, **Marina Machado Cid**, **Erika Plonczynski Lopes**, **Luiz Felipe Tavares**, **Suelen Debora Fontana Vieira**, **Marina Caldeira** e **Rebeca Saiter Ribeiro**. Também sou grato pela oportunidade de ter convivido e aprendido

com ex-membros do LACO: **Helen Nogueira Carrer, Francisco Locks e Letícia Bergamin Janeiro**. Os alunos mais experientes do LACO — Dechristian, Letícia Calixtre, Letícia Bergamin, Francisco e Helen — sempre foram minha fonte de inspiração na pesquisa.

Aos amigos de outros laboratórios do Departamento de Fisioterapia (DFisio), agradeço pelos conhecimentos compartilhados não apenas nas disciplinas, mas também nos corredores do DFisio, pelas conversas produtivas e momentos de descontração durante um café da Iolanda — e depois, pelos cafés que passamos a organizar juntos. Obrigado por contribuírem de diferentes formas para a realização destes estudos, seja na divulgação, como voluntários ou simplesmente oferecendo apoio ao longo da jornada.

Agradeço à minha amiga **Érika Patrícia Rampazo da Silva**, pela amizade, pelas nossas conversas enriquecedoras, sérias e engraçadas, e pelos conselhos nos momentos difíceis. Por me incentivar a treinar funcional e por ser minha fonte de inspiração no funcional (minha bruta preferida). Também por me encorajar a entrar em um grupo de corrida. Obrigado por ter sido parceira nas corridas, nos passeios de bike e, enfim, por estar sempre por perto, torcendo pelas minhas conquistas.

Aos meus companheiros de pandemia — **Dechristian, Letícia Calixtre, Érika Patrícia, Danilo Harudy Kamonseki e Mariana Quixabeira Guimarães Almeida** — agradeço pela conexão criada em um momento tão difícil. Foram muitos momentos incríveis: almoços, jantares, cafés da tarde, pedais, corridas e passeios.

Agradeço à **Patricia Rehder dos Santos**, pela amizade, pelos conselhos, pelas risadas, por colaborar na realização dos estudos e por estar sempre presente e disposta a ajudar de forma ímpar. Também agradeço à Patricia por me apresentar o **Danilo R. Serrano**, amigo que levo para a vida. Danilo, sou grato por todas as conversas cabeça que tivemos.

Aos amigos que ganhei no ciclismo — **Josi, Júnior, Dora, Elvis, Caio Henrique e Ítalo** — meu agradecimento por tantos pedais memoráveis que tivemos em São Carlos, momentos incríveis de descontração. Muitas subidas, chuva, sol, lama... e, claro, sempre acompanhados de boa comida.

Agradeço ao **Bruno Gabriel Andrade** e à **Erika Plonczynski Lopes** pela amizade, pelos conselhos e pelas risadas. Eles também me presentearam com a companhia de três amorosos felinos — Leônidas, Charlotte e nosso querido Aquiles — por quase dois anos durante a pandemia.

Special thanks to **Victor-Rares Botis** for being such a great mate and friend when I moved to Copenhagen. Thank you for the lunches, dinners, and bike rides around the city. You made my transition so much easier — thanks!

I would also like to extend my gratitude to the research group ‘**MSB**’ at Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA). Thank you all for providing the best work environment, for the engaging social events, and for the friendships I was lucky to build. I am also thankful for the reminders to take a break once in a while — whether it was over a cup of coffee or going for a run or bike ride. I feel very privileged to have done my research stay abroad at NFA, surrounded by such a bright and inspiring group.

Thanks to **Christian Tolstrup Wester**, **Abdulrahman Ibrahim Alaqil**, and **Rina So**, who became my closest friends abroad. Thank you all for the beers, lunches, dinners, and shared activities — your company meant a lot.

Thanks to **Anders Dreyer Frost**, **Sandra Schade Jacobsen**, and **Mikkel Brandt Petersen** for the memorable bike rides and running sessions.

Thank you to **Anders**, **Line Lindberg**, **Christian**, and **Sebastian Laigaard Skals** for the unforgettable sauna and ice bathing sessions.

Aos meus coautores e colaboradores: foi um privilégio trabalhar com vocês e estou ansioso para mais colaborações divertidas e inspiradoras.

Agradeço à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo apoio financeiro que viabilizou a realização dos estudos dessa tese.

Agradeço a todos os **voluntários** que participaram dos estudos em questão, no qual sem a participação, a realização deste sonho não seria possível.

Agradeço aos **membros da banca**, que gentilmente aceitaram participar da minha defesa de doutorado, pelo tempo, disponibilidade e pelas contribuições para os meus estudos.

Agradeço a todos os **professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)** pela dedicação e excelência.

Por fim, a todos, minha eterna gratidão pois a realização desta tese contou com a contribuição e o carinho de cada um de vocês!

Muito obrigado!

“A jornada de mil milhas começa com um único passo.”

“The journey of a thousand miles begins with a single step.”

– Lao Tzu

“O trabalho duro sempre supera o talento natural quando o talento natural não trabalha duro o suficiente.”

“Hard work will always overcome natural talent when natural talent does not work hard enough.”

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais retornará ao seu tamanho original.”

“The mind that opens to a new idea will never return to its original size.”

– Albert Einstein

RESUMO

Introdução: Os comportamentos físicos ao longo de 24 horas do dia—incluindo tempo sentado, em pé, ativo (ou seja, movimentando-se) e dormindo—são cruciais para a saúde. Trabalhadores administrativos, especialmente aqueles com sobrepeso ou obesidade, estão em risco de desenvolver problemas de saúde devido ao tempo prolongado em comportamento sedentário. A pandemia de COVID-19 complicou ainda mais os padrões de comportamentos físicos, especialmente com a mudança para o trabalho remoto. Embora existam intervenções para modificar os comportamentos físicos, pouco se sabe sobre sua eficácia em populações de alto risco ou como os fatores de desenho de estudo influenciam a precisão das diferenças observadas entre grupos em comportamentos físicos. Esta tese teve como objetivo abordar essas lacunas por meio de três estudos distintos: (1) avaliar a eficácia de diferentes abordagens de intervenção para melhorar o uso do tempo em 24 horas (ex.: diminuindo o tempo sentado), (2) investigar o impacto do local de trabalho e do status do peso nos padrões temporais de comportamentos físicos durante a pandemia e (3) examinar os fatores metodológicos que influenciam a precisão das diferenças entre grupos no uso do tempo em 24 horas. **Estudo 1 –** Objetivo: Comparar a eficácia da abordagem tradicional “reduzir o tempo sentado no trabalho” e a abordagem “uso do tempo em 24 horas” na modificação das composições de comportamentos físicos ao longo de 24 horas entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade. Métodos: Um estudo piloto não randomizado foi conduzido com 45 trabalhadores administrativos divididos em três grupos: “Reduzir o tempo sentado no trabalho” (n=15), que recebeu uma intervenção focada na redução do tempo sentado no trabalho; “24 horas” (n=15), que recebeu uma intervenção destinada a reduzir o tempo sentado no trabalho, e promover mudanças comportamentais ao longo de 24 horas (ex.: estilo de vida sedentário, benefícios da atividade física e higiene do sono saudável); ou “controle” (n=15), que não recebeu intervenção. O tempo diário gasto em comportamentos físicos (sentado, em pé, ativo e dormindo) foi monitorado durante 7 dias com um acelerômetro fixado na coxa na linha de base e nos acompanhamentos de 3 e 6 meses. Os efeitos da intervenção foram analisados usando modelos lineares mistos, usando uma abordagem de análise de dados composicionais. Resultados e Conclusão: Não foi observado benefício significativo da abordagem “uso do tempo em 24 horas” em relação à abordagem “reduzir o tempo sentado no trabalho”. Ambas as abordagens resultaram em redução do tempo sentado e aumento do tempo em pé em comparação com o grupo controle no acompanhamento de 3 meses, mas esses efeitos não se mantiveram no acompanhamento de 6 meses. A análise específica por domínio (ex.: trabalho e

lazer) revelou mudanças mínimas durante as horas de lazer. Intervenções realizadas no local de trabalho permanecem limitadas na promoção de mudanças consistentes ao longo de todo o dia.

Estudo 2 – Objetivo: Examinar diferenças nos padrões temporais de comportamentos físicos, avaliados por acelerometria, em dias de trabalho e não trabalho, entre trabalhadores administrativos com peso normal (índice de massa corporal [IMC] $<25 \text{ kg/m}^2$) e com sobrepeso (IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$), que estavam trabalhando exclusivamente no escritório (TE) ou exclusivamente de casa (TC) durante a pandemia de COVID-19. Métodos: Este estudo transversal incluiu 43 trabalhadores TE (21 com peso normal e 22 com sobrepeso) e 73 trabalhadores TC (33 com peso normal e 40 com sobrepeso). Os comportamentos físicos foram avaliados por 7 dias usando um acelerômetro fixado na coxa, e as composições foram analisadas por meio da abordagem de análise de dados composicionais. Análise de covariância bidirecional foi utilizada para testar as diferenças nos comportamentos durante os dias de trabalho e os dias de não-trabalho, com local de trabalho e status de peso incluídos como fatores entre os sujeitos, controlando por gênero e idade. Resultados e Conclusão: Durante os dias de trabalho, os trabalhadores TC passaram mais tempo sentado e dormindo, com menor variação temporal nos comportamentos, em comparação aos trabalhadores TE. Trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentado e exibiram menor variabilidade temporal no comportamento sentado do que trabalhadores com peso normal. Nos dias de não-trabalho, os comportamentos não diferiram significativamente pelo local de trabalho, enquanto trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentado no total e menos tempo sentado em períodos curtos e moderados ininterruptos, em comparação com trabalhadores com peso normal. Esses achados destacam a necessidade de intervenções para abordar o tempo prolongado sentado e a baixa variabilidade nos comportamentos, particularmente entre trabalhadores TC e com sobrepeso.

Estudo 3 – Objetivo: Determinar como o número de participantes em um grupo com sobrepeso e outro com peso normal, o número de dias de medição por participante e o balanceamento entre os tamanhos dos grupos influenciam a precisão das diferenças entre grupos em comportamentos físicos ao longo de 24 horas. Métodos: Conjuntos de dados simulados baseados em dados reais de acelerometria de 225 trabalhadores administrativos (103 com sobrepeso e 122 com peso normal) foram usados para examinar 96 ($8 \times 4 \times 3$) estratégias de amostragem. Veracidade (o tamanho da diferença), precisão (a largura do intervalo de confiança de 95%) e probabilidade de diferenças significativas entre grupos foram avaliadas variando o número total de participantes (8 alternativas: 18, 36, 54, 72, 90, 108, 126, 144), o número de dias de trabalho por participante (4 alternativas: 1, 2, 3, 4) e o balanceamento entre os grupos (3 alternativas: proporções 1:1 [balanceado], 1:2 [desbalanceado

favorecendo peso normal], e 2:1 [desbalanceado favorecendo sobrepeso]). Resultados e Conclusão: A veracidade (ou seja, o viés) foi influenciado pelo número de dias de medição, mas não pelo número de participantes. A precisão melhorou com mais participantes e dias, e amostras equilibradas forneceram estimativas mais precisas. Estudos futuros devem equilibrar cuidadosamente o recrutamento de participantes e os dias de medição para otimizar a precisão e a eficiência de custos.

Palavras-chave: Saúde ocupacional, Saúde pública, Obesidade, Acelerometria, Comportamento físico de 24 horas, Análise de dados composicionais, Estratégia de amostragem, Precisão, Eficiência estatística.

ABSTRACT

Introduction: Physical behaviours over a 24-hour day—including sitting, standing, moving, and sleeping—are critical to health. Office workers, particularly those who are overweight or obese, are at risk of developing health issues due to prolonged sedentary time. The COVID-19 pandemic further complicated physical behaviour patterns, especially with the shift to remote work. While interventions to change physical behaviours exist, little is known about their effectiveness in high-risk populations or how study design factors influence the accuracy of observed group differences in physical behaviours. This thesis aimed at addressing these gaps through three different studies: (1) evaluating the effectiveness of different intervention approaches to improve 24-hour time-use (e.g., decrease sitting), (2) investigating the impact of work location and weight status on temporal patterns of physical behaviours during the pandemic, and (3) examining the methodological factors influencing the accuracy of group differences in 24-hour time-use. **Study 1** – Objective: To compare the effectiveness of the traditional “reduce sitting at work approach” and the “24-hour time-use approach” in modifying 24-hour time-use compositions of physical behaviours among overweight and obese office workers. Methods: A non-randomized pilot study was conducted with 45 office workers assigned to three groups: “Reduce sitting at work” (n=15) receiving an intervention focused on reducing sitting time at work; the “24-hour” (n=15) receiving an intervention aiming to reduce sitting at work as well as promoting behavioural changes around 24 hours (e.g., sedentary lifestyle, benefits of physical activity, and healthy sleep hygiene); or “control” (n=15) without any intervention. Daily time spent in physical behaviours (sitting, standing, active, and in bed) was monitored for 7 days using a thigh-worn accelerometer at baseline, and at the 3- and 6-month follow-ups. Intervention effects were analysed using linear mixed models, with a compositional data analysis approach. Results and Conclusion: No significant advantage of the “24-hour time-use approach” over the “reduce sitting at work approach” was observed. Both intervention approaches resulted in reduced sitting time and increased standing time compared to the control group at 3-month follow-up, but these effects were not sustained at 6-month follow-up. Domain-specific (i.e., work and leisure) analysis revealed that minimal changes occurred during leisure hours. Workplace-delivered interventions remain limited in promoting consistent behaviour changes throughout the entire day. **Study 2** – Objective: To examine differences in temporal patterns of physical behaviours, assessed using accelerometry, on working and non-working days among normal-weight (body mass index [BMI] <25 kg/m²) and overweight (BMI ≥25 kg/m²) office workers who were either working exclusively at the office

(WAO) or exclusively from home (WFH) during the COVID-19 pandemic. Methods: This cross-sectional study included 43 workers WAO (21 normal-weight and 22 overweight) and 73 workers WFH (33 normal-weight and 40 overweight). Physical behaviours were assessed for 7 days using a thigh-worn accelerometer, and compositions were analysed using compositional data analysis approach. Two-way analysis of covariance was used to test differences in behaviours during working days and non-working days, with workplace and weight status entered as between-subject factors, controlling for gender and age. Results and Conclusion: During working days, workers WFH spent more time sitting and in bed, with less temporal variation in behaviours, compared to workers WAO. Overweight workers spent more time sitting and exhibited less temporal variability in sitting behaviours than normal-weight workers. On non-working days, behaviours did not differ significantly by work location, while overweight workers spent more time sitting in total, and less time sitting in short and moderate uninterrupted bouts compared to normal-weight workers. These findings highlight the need for interventions to address prolonged sitting and low variability in behaviours, particularly among workers WFH and overweight workers. **Study 3** – Objective: To determine how the number of participants in an overweight and a normal-weight group, the number of measurement days per participant, and balancedness of group sizes influence the accuracy of group differences in 24-hour physical behaviours. Methods: Simulated datasets based on real accelerometry data from 225 office workers (103 overweight and 122 normal-weight) were used to examine 96 (8x4x3) sampling strategies. Trueness (the size of the difference), precision (the 95% confidence interval width), and likelihood of significant group differences were evaluated under varying the total number of participants (8 alternatives: 18, 36, 54, 72, 90, 108, 126, 144), the number of working days per participant (4 alternatives: 1, 2, 3, 4), and the balance between populations (3 alternatives: ratios 1:1 [balanced], 1:2 [unbalanced favouring normal-weight], and 2:1 [unbalanced favouring overweight]). Results and Conclusion: Trueness (i.e., bias) was influenced by the number of measurement days but not by the number of participants. Precision improved with more participants and days, and balanced samples provided more precise estimates. Future studies should carefully balance participant recruitment and measurement days to optimize accuracy and cost-efficiency.

Key-words: Occupational health, Public health, Obesity, Accelerometry, 24-hour physical behaviour, Compositional data analysis, Sampling strategy, Precision, Statistical efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Estudo 1

Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados.

Figura 2. Visão geral do desenho da intervenção mostrando os componentes ambientais e individuais, bem como a ordem cronológica em que cada elemento foi aplicado.

Estudo 2

Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados. Abreviações: TE, trabalhando no escritório; TC, trabalhando de casa.

Estudo 3

Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados. Nota: A soma das categorias sob "3593 trabalhadores foram excluídos" excede o número total de participantes excluídos porque um participante poderia ser excluído com base em mais de um critério.

Figura 2. Diferenças médias estimadas no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo (expressas como razões logarítmicas isométricas) entre os grupos de trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal ao longo de 1000 conjuntos de dados virtuais, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias). As linhas tracejadas pretas representam as diferenças “verdadeiras” entre as médias dos grupos no conjunto de dados pai. Um valor positivo no eixo y indica que os trabalhadores administrativos com sobrepeso passam mais tempo naquele comportamento (relativamente a todos os outros comportamentos) em comparação aos trabalhadores com peso normal, e vice-versa para valores negativos.

Figura 3. Larguras empíricas do intervalo de confiança de 95% das diferenças no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias). Linhas tracejadas pretas ilustram a “melhor precisão possível”

do intervalo de confiança de 95% das diferenças observadas entre os dois grupos no conjunto de dados pai.

Figura 4. Percentual dos 1000 testes t independentes que resultaram em uma diferença estatisticamente significativa (valor $p < 0,05$) no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias).

LISTA DE TABELAS

Estudo 1

Tabela 1. Características demográficas e sociais iniciais dos participantes alocados convenientemente nos grupos “Reduzir o tempo sentado no trabalho” (intervenção com componente ambiental físico), grupo “24 horas” (intervenção com componentes ambiental físico e individual) e grupo controle.

Tabela 2. Valores da linha de base, dos 3 e 6 meses de acompanhamento para minutos gastos sentado, em pé, ativo e na cama, representando a composição geral de 24 horas, bem como a composição de 24 horas por domínios (ou seja, trabalho e lazer). Os valores são apresentados como médias composicionais em minutos ajustados para uma duração total de 1440 minutos (ou seja, 24 horas), com o percentual de tempo entre parênteses.

Tabela 3. Efeitos das intervenções sobre as mudanças da linha de base do estudo para os acompanhamentos de 3 e 6 meses na composição geral de 24 horas dos comportamentos físicos, ajustados para os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo.

Tabela 4. Efeitos das intervenções sobre as mudanças da linha de base do estudo para os acompanhamentos de 3 e 6 meses na composição de 24 horas por domínios (ou seja, trabalho e lazer) dos comportamentos físicos, ajustados para os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo.

Estudo 2

Tabela 1. Características demográficas e sociais dos participantes com medições de acelerometria. Resultados descritivos são apresentados para trabalhadores que trabalham no escritório (TE) e em casa (TC), estratificados por trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] $<25 \text{ kg/m}^2$) e sobrepeso (IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$) em cada local.

Tabela 2. Médias composicionais (desvio padrão entre trabalhadores) em minutos por dia e em porcentagem, de tempo sentado, não sentado e na cama para trabalhadores administrativos trabalhando no escritório (TE) e em casa (TC) durante dias de trabalho e dias de não-trabalho. Dentro dos grupos TE e TC, os dados são mostrados para trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] $<25 \text{ kg/m}^2$) e sobrepeso (IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$).

Tabela 3. Média (com desvio padrão entre trabalhadores) das coordenadas de razões logarítmicas isométricas (ilr) de trabalhadores administrativos trabalhando no escritório (TE) e em casa (TC) durante dias de trabalho e dias de não-trabalho. Dentro dos grupos TE e TC, os

dados são mostrados para trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] <25 kg/m²) e sobrepeso (IMC ≥ 25 kg/m²).

Tabela 4. Efeitos do local de trabalho (trabalho no escritório [TE] vs. trabalho em casa [TC]) e do índice de massa corporal (IMC; peso normal [IMC <25 kg/m²] vs. sobrepeso [IMC ≥ 25 kg/m²]) para cada coordenada de razão logarítmica isométrica (ilr). A tabela mostra o tamanho do efeito (eta quadrado parcial, η_p^2), estatística F e valor p .

Estudo 3

Tabela 1. Características demográficas e sociais dos participantes com medições de acelerometria; bem como a média geométrica dos comportamentos físicos em minutos por dia e em porcentagem do dia. Resultados descritivos são apresentados para a amostra total, bem como para os grupos de sobrepeso (índice de massa corporal [IMC] ≥ 25 kg/m²) e peso normal (IMC <25 kg/m²).

Tabela 2. Média entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal (com desvio padrão entre trabalhadores) no conjunto de dados pai das coordenadas de razões logarítmicas isométricas (ilr) descrevendo a extensão do tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo em relação a todos os outros comportamentos; bem como os resultados dos testes univariados.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA: análise de variância

ANCOVA: análise de covariância

IMC: índice de massa corporal

CoDA: análise de dados composicionais

COVID-19: doença do coronavírus 2019

AVE: Análise de Variação de Exposição

FLOC: *Flexible Work: Opportunity and Challenge cohort*

IMG: índice de massa de gordura

ilr: razão logarítmica isométrica

DP: desvio padrão

TE: trabalho no escritório

TC: trabalho em casa

OMS: Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

1. PREFÁCIO	17
1.1. Inserção na linha de pesquisa do(a) orientador(a) e do Programa	17
1.2. Parcerias nacionais e internacionais	17
1.3. Estágio internacional	20
1.4. Originalidade.....	21
1.5. Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico	22
1.6. Relevância social	23
1.7. Lista de produtos científicos desenvolvidos pelo discente durante o doutorado	24
1.8. Link para o CV Lattes e ORCID do discente.....	30
1.9. Descrição da tese para o público leigo	31
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	32
3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA	36
4. ESTUDOS	37
4.1. Estudo 1 – Estudo piloto.....	38
4.2. Estudo 2 – Estudo transversal	65
4.3. Estudo 3 – Estudo de simulação	89
5. CONCLUSÃO.....	113
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
7. REFERÊNCIAS	115
APÊNDICE A	133
APÊNDICE B.....	134
APÊNDICE C	135
APÊNDICE D	139
APÊNDICE E.....	141
APÊNDICE F.....	143

APÊNDICE G..... 144
APÊNDICE H..... 145
APÊNDICE I..... 148

1. PREFÁCIO

Esta tese foi realizada em conformidade com as normas do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, São Paulo, Brasil. A pesquisa é fruto do Doutorado Direto em Fisioterapia realizado pelo presente candidato, Fisioterapeuta, iniciado em março de 2019, sob a orientação da Professora Dra. Ana Beatriz de Oliveira, Fisioterapeuta.

1.1. Inserção na linha de pesquisa do(a) orientador(a) e do Programa

A Dr^a. Ana Beatriz de Oliveira (Bia) é líder do Laboratório de Cinesiologia Clínica e Ocupacional (LACO) e professora associada do Departamento de Fisioterapia da UFSCar. Ela realiza pesquisas dentro da linha de pesquisa *Instrumentação e Recursos Fisioterapêuticos relacionados ao Adulto e Saúde do Trabalhador*, sob a área de concentração *Fisioterapia e Desempenho Funcional*. As pesquisas supervisionadas por Bia abrangem tópicos que vão desde aspectos biomecânicos até biopsicossociais de trabalhadores, estudados em contextos laboratoriais, clínicos e de ambiente real.

Durante sua graduação, Luiz demonstrou interesse pela pesquisa, o que o motivou a ingressar em um programa de Mestrado. Pouco após iniciar seus estudos de mestrado, em março de 2019, ele começou a desenvolver sua pesquisa na área de saúde ocupacional, com foco específico no processamento e análise de dados de acelerometria e na população de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade.

Conforme mencionado anteriormente, Luiz foi inicialmente matriculado como aluno de Mestrado. No entanto, em agosto do mesmo ano, durante o exame de qualificação, os membros da banca recomendaram Ad Referendum a transferência direta para o programa de Doutorado. Assim, em agosto de 2020, sua matrícula foi convertida para o programa de Doutorado após a aprovação de uma bolsa de Doutorado Direto da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; número do processo 2019/25140-6).

Ao longo de sua trajetória acadêmica na UFSCar, Luiz foi além. Demonstrou grande habilidade em incorporar os aprendizados adquiridos na Universidade e buscar novos conhecimentos e desenvolvimentos, superando barreiras da universidade, área de pesquisa, país e idioma. Ele também conectou pessoas de diferentes grupos de pesquisa do PPG-Ft e até mesmo pesquisadores que já haviam passado pelo LACO – tudo isso bem documentado em suas publicações.

1.2. Parcerias nacionais e internacionais

Esta tese, juntamente com estudos complementares desenvolvidos durante o período de doutorado, contou com a colaboração de renomados professores e pesquisadores nacionais e internacionais, conforme detalhado abaixo:

Colaborações Nacionais

Professora Dr^a. **Aparecida Maria Catai** (Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, Universidade Federal de São Carlos): Colaborou em um projeto sobre o controle autonômico cardiovascular (variabilidade da frequência cardíaca, variabilidade da pressão arterial e sensibilidade barorreflexa). Sou imensamente grato por ela ter me ensinado tudo o que sei sobre este tema.

Professora Dr^a. **Leticia Bojikian Calixtre** (Universidade de Pernambuco, Pernambuco, Brasil): Ex-aluna do LACO, com quem tive o prazer de colaborar em estudos sobre o desenvolvimento de uma ferramenta automatizada para pontuar o Questionário de Rastreamento de Cefaleia e a medição de comportamentos físicos em participantes com disfunções temporomandibulares para um estudo multicêntrico em andamento.

Professor Dr. **Francisco Locks** (Universidade de Pernambuco): Ex-aluno do LACO, com quem colaborei em um estudo sobre a medição de comportamentos físicos com acelerometria em trabalhadores da viticultura. Ele também compartilhou percepções valiosas sobre os desafios de conduzir pesquisas no interior do Nordeste do Brasil.

Professora Dr^a. **Cristiane Shinohara Moriguchi** (Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia, Universidade Federal de São Carlos): Colaborou em um projeto sobre as propriedades psicométricas da escala "Need for Recovery". Esta colaboração também se estendeu a um projeto de mestrado em andamento sobre o mesmo tema.

Professora Dr^a. **Patricia Driusso** (Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher, Universidade Federal de São Carlos): Colaborou em um projeto sobre as propriedades psicométricas de um questionário na área de saúde da mulher. Sua orientação foi essencial para meu entendimento desta área.

Professora Dr^a. **Tatiana de Oliveira Sato** (Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia, Universidade Federal de São Carlos): Convidou-me a colaborar em um projeto que envolve a medição de comportamentos físicos de trabalhadores da saúde utilizando acelerometria.

Professor Dr. **Luiz Fernando Approbato Selistre** (Laboratório de Análise da Função Articular, Universidade Federal de São Carlos): Convidou-me a colaborar em um projeto que envolve a medição de comportamentos físicos de pacientes com osteoartrite de joelho utilizando acelerometria.

Professora Dr^a. **Valéria Amorim Pires Di Lorenzo** (Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória, Universidade Federal de São Carlos): Convidou-me a colaborar em um projeto que envolve a medição de comportamentos físicos de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica utilizando acelerometria.

Colaborações Internacionais

Professor Dr. **Dechristian França Barbieri** (*Department of Industrial Engineering, Clemson University, Clemson, USA*): Ex-aluno do LACO, com quem tive o imenso prazer de trabalhar durante vários anos quando ele retornou ao LACO como pós-doutor. Sou profundamente grato por tudo o que aprendi com ele e pelas diversas oportunidades de colaboração.

Professor Sênior Dr. **Svend Erik Mathiassen** (*Centrum för belastningsskadeforskning, Avdelningen för arbetshälsa, psykologi och idrottsvetenskap, Högskolan i Gävle, Gävle, Sweden*): Contribuiu significativamente para os estudos desta tese e outros projetos que desenvolvi. Sinto-me honrado por ter trabalhado com ele e grato por todas as valiosas contribuições.

Professor Dr. **David M. Hallman** (*Centrum för belastningsskadeforskning, Avdelningen för arbetshälsa, psykologi och idrottsvetenskap, Högskolan i Gävle, Gävle, Sweden*): Ofereceu contribuições substanciais aos estudos desta tese e outros projetos que desenvolvi. Sua orientação foi essencial, e sou grato por sua colaboração.

Professor Dr. **Andreas Holtermann** (*Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, København, Denmark*): Contribuiu de maneira significativa para o planejamento do Estudo 1 desta tese e outros projetos que desenvolvi. Sou profundamente grato por sua orientação e honrado por ter trabalhado com ele.

Dr^a. **Nidhi Gupta** (*Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, København, Denmark*): Contribuiu para os estudos desta tese e outros projetos que desenvolvi. Sou profundamente grato pela oportunidade de aprender com ela e honrado por sua colaboração.

Professora Dr^a. **Leticia Bergamin Januario** (*Centrum för belastningsskadeforskning, Avdelningen för arbetshälsa, psykologi och idrottsvetenskap, Högskolan i Gävle, Gävle, Sweden*): Ex-aluna do LACO, com quem tive o prazer de colaborar em diversos estudos.

Professora Dr^a. **Linda Cardozo** (*Department of Urogynaecology, King's College Hospital, London*): Colaborou em um projeto sobre as propriedades psicométricas de um questionário na área de saúde da mulher. Sua orientação foi essencial para meu entendimento desta área.

Todas essas colaborações me proporcionaram uma riqueza de conhecimento que vai muito além das habilidades técnicas, como gerar ideias para novas pesquisas ou explorar diferentes estudos e abordagens analíticas. Conectar-me com pesquisadores renomados que trabalham em contextos semelhantes e, por vezes, diferentes, intensificou meu desejo de aprender e de entregar o meu melhor na pesquisa. Além disso, essas experiências aumentaram minha autoconfiança, expandiram minha capacidade de sonhar e, acima de tudo, fortaleceram minha habilidade de transformar esses sonhos em realidade.

1.3. Estágio internacional

De 07/08/2023 a 06/08/2024, o candidato realizou um estágio de pesquisa no exterior com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; número do processo 2023/01672-4) no *Afdeling muskel- og skeletbesvær og fysisk arbejdsbelastning* (Departamento de Distúrbios Musculoesqueléticos e Carga de Trabalho Física) do *Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø* (NFA; Centro Nacional de Pesquisa sobre o Ambiente de Trabalho), em Copenhague, Dinamarca, sob a supervisão da Dr^a. Nidhi Gupta. O Estudo 3 desta tese teve origem no projeto aprovado para este propósito.

Durante o estágio de pesquisa, o candidato teve a oportunidade de participar de quatro conferências com o apoio da FAPESP e do NFA:

- 12th Health-enhancing Physical Activity (HEPA) Europe 2023;
- The 6th Nordic Seminar on Technical Measurements of Physical Activity & Sedentary Behaviour;
- 2nd Annual International Goldilocks Conference;
- 9th International Conference on Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Movement (ICAMPAM 2024).

Participar dessas conferências internacionais ao lado de pesquisadores de destaque na área de interesse do candidato demonstrou que a qualidade metodológica e a relevância social das pesquisas desenvolvidas no Brasil estão no mesmo nível das pesquisas internacionais, apesar dos desafios financeiros e obstáculos políticos enfrentados pelos pesquisadores brasileiros.

Paralelamente ao projeto principal do estágio de pesquisa, o candidato participou de diversos projetos adicionais. Ele realizou a análise de dados do Estudo 3 da pesquisa de doutorado de Abdulrahman Ibrahim Alaqil, auxiliou na análise de dados e na redação do Estudo 2 da pesquisa de doutorado de Sebastian Venge Skovlund e contribuiu para a análise de dados e a redação de um artigo científico sobre os determinantes dos comportamentos físicos em

trabalhadores de creches, liderado por Christian Tolstrup Wester. Além disso, ele participou do projeto de doutorado de Anders Dreyer Frost, ajudando a definir aspectos metodológicos para o processamento de dados de exposição dos braços e no delineamento de um estudo Delphi. O candidato também contribuiu para o processamento de dados do projeto “Combination Ergonomics”, que explora a combinação de exposições ergonômicas (físicas, mentais e sociais) com desfechos de saúde (dor, fadiga e afastamento por doença).

O candidato também teve a oportunidade de realizar duas visitas técnicas a David M. Hallman, Svend Erik Mathiassen e Leticia Bergamin Januario no *Centrum för belastningsskadeforskning* [Centre for Musculoskeletal Research], *Avdelningen för arbetshälsa, psykologi och idrottsvetenskap* [Department of Occupational Health Science and Psychology] da *Högskolan i Gävle* [University of Gävle], em Gävle, Suécia. Durante essas visitas, o candidato processou dados para o Estudo 3 e realizou reuniões com os pesquisadores para finalizar o plano de análise de dados do estudo.

Esse período no exterior foi inestimável não apenas para o crescimento acadêmico e profissional do candidato, mas também para seu desenvolvimento pessoal. Vivenciar diferentes culturas promoveu uma maior valorização das diferenças individuais e destacou como a diversidade fortalece as conexões e os relacionamentos. O intercâmbio internacional proporcionou uma nova perspectiva sobre a infinidade de oportunidades e experiências que a vida pode oferecer, inspirando maior confiança e segurança na capacidade do candidato de alcançar até mesmo os objetivos mais ambiciosos.

1.4. Originalidade

Embora revisões sistemáticas tenham demonstrado que intervenções multicomponentes—que incorporam componentes organizacionais, ambientais e individuais—são eficazes em mudar os comportamentos físicos de trabalhadores administrativos, essas intervenções reduzem principalmente o tempo sentado ao aumentar o tempo em pé, com mudanças mínimas, se houver, nos outros comportamentos além destes. No entanto, pouco se sabe sobre a eficácia dessas intervenções em países de baixa e média renda como o Brasil e em populações de alto risco, como trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade. Além disso, intervenções anteriores focaram tipicamente apenas na mudança de comportamentos físicos durante as horas de trabalho. Estudos mostram, no entanto, que trabalhadores administrativos também passam longos períodos em comportamentos sedentários durante as horas de lazer. Poucos estudos abordaram os comportamentos físicos ao longo das 24 horas do dia, incluindo trabalho, lazer e sono (por exemplo, higiene do sono). Para abordar essa lacuna,

desenvolvemos um estudo que comparou uma “abordagem de 24 horas” com a tradicional “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” em uma amostra de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade.

A pandemia de COVID-19 causou um aumento rápido e significativo no trabalho remoto, particularmente para trabalhadores administrativos. Embora inúmeros estudos tenham relatado o impacto negativo da pandemia nos comportamentos físicos, a maioria deles se baseou em dados autorrelatados, que são suscetíveis a erros, vieses e não conseguem capturar o padrão temporal dos comportamentos físicos. Para abordar essa limitação, utilizamos uma medida mais precisa—acelerômetros posicionados na coxa—para monitorar os padrões temporais dos comportamentos físicos de trabalhadores administrativos com peso normal e sobrepeso/obesidade, trabalhando exclusivamente no escritório ou exclusivamente de casa. Essa abordagem nos permitiu explorar mudanças nos padrões temporais dos comportamentos físicos com base no local de trabalho e no status de peso.

Por fim, os cálculos de tamanho amostral para estudos de diferença entre grupos geralmente estimam números suficientes para detectar diferenças significativas, assumindo tamanhos de grupos equilibrados. No entanto, na prática, alcançar amostras equilibradas ou atender exatamente aos requisitos de tamanho amostral é frequentemente desafiador devido a vários fatores. Em estudos envolvendo comportamentos físicos, os participantes geralmente são solicitados a usar um acelerômetro posicionado na coxa por 7 dias. Apesar desse protocolo, os primeiros e últimos dias frequentemente resultam em dados parciais, levando a um número menor de dias completos de medição de 24 horas. Investigamos, então, como o número de participantes em um grupo com sobrepeso e outro com peso normal, bem como o número de dias de medição por participante, influenciaram a precisão da diferença observada nos comportamentos físicos de 24 horas entre os grupos. Além disso, examinamos como tamanhos de grupos balanceados versus desbalanceados afetaram esses resultados.

1.5. Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico

Esta tese avança na área de pesquisa sobre comportamentos físicos ao longo de 24 horas de várias maneiras. Primeiramente, ela fornece insights inéditos sobre a eficácia de uma “abordagem de uso do tempo em 24 horas” em comparação com a tradicional “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” na modificação dos comportamentos físicos de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade — uma população com maior risco de problemas de saúde relacionados ao sedentarismo. A inclusão dos domínios de trabalho, lazer e sono no design da intervenção oferece uma compreensão mais abrangente de como

promover a saúde ao longo de todo o dia. Além disso, enfatiza a importância de replicar intervenções que geralmente são desenvolvidas em países de alta renda em países de baixa e média renda, como o Brasil.

Em segundo lugar, a pesquisa utiliza acelerometria fixado na coxa para fornecer medições objetivas e de alta precisão dos padrões temporais dos comportamentos físicos. Essa abordagem supera as limitações dos dados autorrelatados, oferecendo evidências robustas sobre como o local de trabalho (no escritório versus em casa) e o status de peso influenciam os padrões temporais dos comportamentos físicos. Ao se concentrar em um contexto único relacionado à pandemia, esta pesquisa enriquece a compreensão de como mudanças sem precedentes nos ambientes de trabalho afetam os comportamentos físicos.

Em terceiro lugar, a investigação metodológica sobre o desempenho amostral contribui para a área ao abordar desafios práticos no desenho de estudos de diferença entre grupos. Os achados enfatizam a importância de equilibrar o recrutamento de participantes e a coleta de dados, considerando a variabilidade no número de participantes em cada grupo e os dias de medição por participante. Essas contribuições não apenas aprimoram o rigor metodológico, mas também oferecem orientações práticas para pesquisas futuras.

Por fim, embora os estudos tenham sido desenhados com o maior rigor possível, eles não estão isentos de limitações. Essas limitações, discutidas ao longo da tese, ressaltam a necessidade de pesquisas futuras para explorar ainda mais as questões levantadas neste trabalho. Abordar essas limitações ajudará estudos futuros a fornecerem evidências mais robustas, consistentes e de fácil interpretação, que possam ser prontamente aplicadas na prática. Ao propor caminhos para investigações adicionais, esta tese busca inspirar o desenvolvimento de estratégias cada vez mais eficazes para melhorar os comportamentos físicos em populações diversas.

1.6. Relevância social

Os achados desta tese têm implicações significativas para a saúde pública e políticas de locais de trabalho em países de baixa e média renda. Ao demonstrar a viabilidade e a efetividade de uma “abordagem de uso do tempo em 24 horas” entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade, esta pesquisa apoia o desenvolvimento de intervenções que promovam estilos de vida mais saudáveis em populações de alto risco. Incentivar mudanças comportamentais não apenas durante as horas de trabalho, mas também nos domínios de lazer e sono, pode ajudar a mitigar os riscos à saúde associados aos comportamentos sedentários e à obesidade.

Além disso, esta tese destaca o impacto de diferentes arranjos de trabalho nos comportamentos físicos. Com o trabalho remoto se tornando cada vez mais comum no período pós-pandemia, entender como o local de trabalho e o status do peso influenciam os padrões de comportamento é crucial para projetar intervenções e políticas que otimizem os resultados de saúde. Empregadores e formuladores de políticas podem usar esses achados para criar ambientes de apoio que incentivem o movimento e reduzam o tempo prolongado sentado, tanto no escritório quanto em casa.

Por fim, os insights metodológicos fornecidos por esta pesquisa têm amplas aplicações no desenho de estudos e na alocação de recursos. Ao otimizar estratégias de amostragem, os pesquisadores podem alcançar resultados precisos e custo-efetivos, contribuindo, assim, para pesquisas em saúde pública mais eficientes e impactantes.

1.7. Lista de produtos científicos desenvolvidos pelo discente durante o doutorado

Manuscritos publicados em periódicos

1. **Brusaca, L.A.**, Andrade, G.P. de, Andrade, N.V.S., 2019. Development and Validation of a Questionnaire to Assess the Degree of Satisfaction of users' Attendant in School Clinics of Physiotherapy. *J. Heal. Sci.* 21, 159. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2019v21n2p159-165>
2. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Oliveira, A.B., 2020. Effects of Time in Sitting and Standing on Pleasantness, Acceptability, Fatigue, and Pain When Using a Sit–Stand Desk: An Experiment on Overweight and Normal-Weight Subjects. *J. Phys. Act. Heal.* 17, 1222–1230. <https://doi.org/10.1123/jpah.2020-0328>
3. **Brusaca, L.A.**, Barbieri, D.F., Beltrame, T., Milan-Mattos, J.C., Catai, A.M., Oliveira, A.B., 2021. Cardiac autonomic responses to different tasks in office workers with access to a sit-stand table – a study in real work setting. *Ergonomics* 64, 354–365. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1830184>
4. **Brusaca, L.A.**, Barbieri, D.F., Mathiassen, S.E., Holtermann, A., Oliveira, A.B., 2021a. Physical Behaviours in Brazilian Office Workers Working from Home during the COVID-19 Pandemic, Compared to before the Pandemic: A Compositional Data Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 6278. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126278>
5. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Srinivasan, D., Oliveira, A.B., 2021. Effects on variation in shoulder, forearm and low back muscle activity from combining seated computer work with other productive office tasks: results from a simulation study. *Ergonomics* 65, 815–827. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1994657>

6. van der Meer, H.A., **Brusaca, L.A.**, Oliveira, A.B., Speksnijder, C.M., Calixtre, L.B., 2022. Development of an automated tool to score the Headache Screening Questionnaire: Agreement between automated and manual scoring. *Musculoskelet. Sci. Pract.* 57, 102497. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102497>
7. **Brusaca, L.A.**, Rocha, A.P.R., Cardozo, L., Oliveira, A.B., Driusso, P. 2022. Brazilian version of King's Health Questionnaire: assessment of the structural validity and internal consistency in female urinary incontinence. *Int. Urogynecol. J.* 33, 3143–3154. <https://doi.org/10.1007/s00192-022-05189-3>
8. **Brusaca, L.A.**, Moriguchi, C.S., Barbieri, D.F., Stevens, M.L., Oliveira, A.B. 2022. Brazilian version of Need for Recovery scale: assessment of structural validity, criterion validity, and internal consistency. *Brazilian J. Phys. Ther.* 26, 100465. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2022.100465>
9. **Brusaca, L.A.**, Januario, L.B., Mathiassen, S.E., Barbieri, D.F., Oliveira, R.V., Heiden, M., Oliveira, A.B., Hallman, D.M., 2022. Sedentary behaviour, physical activity, and sleep among office workers during the COVID-19 pandemic: a comparison of Brazil and Sweden. *BMC Public Health* 22, 2196. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14666-9>
10. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Srinivasan, D., Oliveira, A.B., 2022. Can sit-stand table use influence physical behavior and body composition in office workers? A six-month intervention study. *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc. Annu. Meet.* 66, 495–496. <https://doi.org/10.1177/1071181322661217>
11. Rocha, A.P.R., **Brusaca, L.A.**, Sousa, A.J.S., Oliveira, A.B., Driusso, P., 2023. Should the Preference-Based Index Set of Values be Country or Disease Specific? An Analysis Using Data From Women With Symptoms of Overactive Bladder. *Value Heal. Reg. Issues* 38, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2023.05.007>
12. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Oliveira, R.V., Srinivasan, D., 2023. Do Sit-Stand Tables Affect Physical Behavior and Body Composition Similarly in Normal-Weight and Overweight Office Workers? A Pilot Study. *IISE Trans. Occup. Ergon. Hum. Factors* 0, 1–13. <https://doi.org/10.1080/24725838.2023.2281964>
13. **Brusaca, L.A.**, Hallman, D.M., Januario, L.B., Gupta, N., Oliveira, A.B., Mathiassen, S.E., 2023. Working at the office or from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of temporal patterns of sitting and non-sitting among normal-weight and overweight Brazilian office workers. *J. Act. Sedentary Sleep Behav.* 2, 28. <https://doi.org/10.1186/s44167-023-00038-0>

14. Pina, A.K.A., Locks, F., Ferraz, Z.C.M., Brito, C.A., **Brusaca, L.A.**, Batista, G.A., Trombini-Souza, F., Silva, T.F.A., Araújo, R.C., Oliveira, A.B. 2024. Self-reported prolonged standing work is not associated with lower back and lower extremity pain in viticulture workers. *Peer Rev.* 6, 142–157. <https://doi.org/10.53660/PRW-2507-4513>.
15. de Lavor, J.M., Pina, A.K.A., de Brito, C.A., de Almeida, W.B., **Brusaca, L.A.**, Schmit, E.F.D., de Oliveira, A.B., da Silva, A.A.M., Magalhães, P.A.F., Locks, F., 2024. Objective Measures of Work and Non-Work Physical Behaviors Associated with Neck and Back Pain in Viticulture Workers. *Appl. Sci.* 14, 9637. <https://doi.org/10.3390/app14219637>

Carta ao editor

1. **Brusaca, L.A.**, Rocha, A.P.R., Oliveira, A.B., Driusso, P., 2021b. RE: Wuytack et al. A systematic review of utility-based and disease-specific quality of life measurement instruments for women with urinary incontinence. *Neurourol. Urodyn.* 40, 2063–2064. <https://doi.org/10.1002/nau.24789>

Manuscritos submetidos a periódicos

1. Rocha, A.P.R., **Brusaca, L.A.**, Padilha, J.F., Degani, A.M., Danna-Dos-Santos, A., Driusso, P. Measurement properties of the Brazilian version of King's Health Questionnaire: assessment of the reliability, measurement error, hypothesis testing for construct validity, and responsiveness [submetido à *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*].
2. Wester, C.T., **Brusaca, L.A.**, Palarea-Albaladejo, J., Kyriakidis, S., Frost, A.D., Holtermann, A., Rasmussen, C.D.N. What determines childcare workers physical behaviours at work? - An investigation of determinants at the institution, team, and worker levels in Danish day nurseries [submetido à *Annals of Work Exposures and Health*].
3. Skovlund, S.V., Wester, C.T., Kyriakidis, S., **Brusaca, L.A.**, Andersen, L.L., Sundstrup, E., Rasmussen, C.D.N. Occupational physical activity and knee pain: A prospective study among eldercare workers [submetido à *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*].
4. **Brusaca, L.A.**, Gupta, N., Hallman, D.M., Holtermann, A., Barbieri, D.F., Oliveira, A.B. Does the intervention approach matter for improving 24-hour physical behaviours among overweight and obese Brazilian office workers? [submetido à *BMC Public Health*].
5. **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Gupta, N., Oliveira, A.B., Hallman, D.M. Size and precision of group differences in 24-hour physical behaviour compositions: effects of the

number of participants and measured days in balanced and unbalanced datasets [submetido à the International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity].

6. Alaqil, A.I., Gupta, N., Caserotti, P., **Brusaca, L.A.**, Ahmadi, M.N., Al-Hazzaa, H.M., Holtermann, A., Stamatakis, E., del Pozo Cruz, B. Association between device-measured physical behaviors and cardiometabolic health in Saudi Arabia: The ProPASS-Saudi study [submitted to the European Journal of Epidemiology].

Manuscrito em fase final de escrita

1. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Holtermann, A., Gupta, N., Mathiassen, S.E. Exposure Variation Analysis (EVA): Past Applications, Present Use, and Future Challenges - A Narrative Review.

Resumos apresentados em conferências

1. Barbieri, D. F., **Brusaca, L. A.**, Oliveira, A. B. Sit-stand tables in overweight and obese computer workers: investigation of a comfortable pre-set time. In: PREMUS, 2019, Bologna - Italy. PREMUS - 10th International Scientific Conference on the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders, 2019. v. 1. p. 324.
2. Oliveira, R. V., Barbieri, D. F., **Brusaca, L. A.**, Oliveira, A. B. Perfil de atividade física de servidores administrativos brasileiros com e sem sobrepeso/obesidade: Resultados preliminares. In: XX Congresso Brasileiro de Ergonomia - ABERGO, 2020, Virtual. XX Congresso Brasileiro de Ergonomia - Virtual, 2020.
3. Oliveira, R.V., Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Oliveira, A.B. Avaliação do Comportamento Sedentário em Servidores Administrativos por Medida Subjetiva e Objetiva: Resultados Preliminares. In: XXVII CIC e XII CIDTI, 2021, São Carlos. 27º Congresso de Iniciação Científica e 12º Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação na UFSCAR, 01 a 04 de março, 2021.
4. Oliveira, R. V., Barbieri, D. F., **Brusaca, L. A.**, Oliveira, A. B. Biopsychosocial impact of working from home during the covid-19 pandemic among office workers in Brazil. In: XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia (COBRAAF), 28 a 31 de março, 2021.
5. **Brusaca, L. A.**, Barbieri, D. F., Mathiassen, S. E., Holtermann, A., Oliveira, R. V., Oliveira, A. B. Effects of Working From Home During the Covid-19 Pandemic on Physical Behaviors Among Office Workers in Brazil. In: 21st Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vancouver, June 13 – 18, 2021.

6. **Brusaca, L. A.**, Barbieri, D. F., Oliveira, A. B. Consistency of Behavior Patterns in Office Workers with Access to a Sit-Stand Table. In: 21st Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vancouver, June 13 – 18, 2021.
7. Barbieri, D. F., **Brusaca, L. A.**, Mathiassen, S. E., Srinivasan, D., Oliveira, A. B. To Which Extent do Combinations of Office Tasks Influence Variation in Upper Extremity Muscle Activity? A Simulation Study. In: 21st Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vancouver, June 13 – 18, 2021.
8. **Brusaca, L.A.**, Barbieri, D.F., Oliveira, A.B. Impacto da pandemia de covid-19 no comportamento físico de trabalhadores administrativos: avaliação por meio de dispositivo vestível. In: Evento On-line: Atividade Física e Saúde Pública em Tempos de Pandemia: Desafios e Perspectivas Futuras, 2021, Rio Grande do Sul. Evento On-line: Atividade Física e Saúde Pública em Tempos de Pandemia: Desafios e Perspectivas Futuras, 10 de setembro a 15 de outubro, 2021.
9. **Brusaca, L.A.**, Januario, L.B., Mathiassen, S.E., Barbieri, D.F., Oliveira, R.V., Heiden, M., Oliveira, A.B., Hallman, D.M. 24-hour compositions of physical (in)activity among office workers during the COVID-19 pandemic: a comparison between Brazil and Sweden. In: ICAMPAM, 2022, Keystone, Colorado - United States. ICAMPAM - 8th International Conference on Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Movement, June 21 – 24, 2022.
10. **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Hallman, D.M., Gupta, N., Barbieri, D.F., Oliveira, A.B. Temporal patterns of sitting and non-sitting in normal-weight and overweight Brazilian office workers working from home during the COVID-19 pandemic. In: ICAMPAM, 2022, Keystone, Colorado - United States. ICAMPAM - 8th International Conference on Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Movement, June 21 – 24, 2022.
11. Oliveira, R. V., Barbieri, D. F., **Brusaca, L. A.**, Oliveira, A. B. Comportamentos físicos de trabalhadores de escritório brasileiros com e sem sobrepeso/obesidade: uma análise detalhada de dias de semana e fim de semana. In: XXIV Congresso Brasileiro de Fisioterapia (COBRAAF), 03 a 06 de agosto, 2022.
12. Barbieri, D.F., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Srinivasan, D., Oliveira, A.B. Can sit-stand table use influence physical behaviour and body composition in office workers? A six-month intervention study. In. HFES, 2022, Atlanta - United States. HFES - 66th International Annual Meeting of Human Factors and Ergonomics Society, October 10 - 14, 2022.

13. **Brusaca, L.A.**, Januario, L.B., Barbieri, D.F., Cid, M.M., Oliveira, A.B., 2023a. O.2.3-8 Work engagement, need for recovery, and musculoskeletal symptoms – gender differences among office workers during the COVID-19 pandemic. *Eur. J. Public Health* 33, 31–41. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad133.134>
14. **Brusaca, L.A.**, Tavares, L.F., Calixtre, L.B., Locks, F., Oliveira, A.B., 2023b. O.3.2-5 24-hour compositions of physical (in)activity of women with temporomandibular disorders. *Eur. J. Public Health* 33, 2023. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad133.150>
15. Tavares, L.F., **Brusaca, L.A.**, Calixtre, L.B., Locks, F., Oliveira, A.B., 2023. O.3.2-8 Sedentary behaviour, physical activity, and sleep patterns of women with chronic temporomandibular disorders on days with and without pain: a cross-sectional study. *Eur. J. Public Health* 33, 2023. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad133.153>
16. Wester, C.T., **Brusaca, L.A.**, Frost, A.D., Palarea-Albaladejo, J., Kyriakidis, S., Rasmussen, C.D.N. Do Organisational Levels Influence The Physical Behaviour Among Childcare Workers? A Variance Component Analysis using Compositional Data. In. *The 6th Nordic Seminar on Technical Measurements of Physical Activity & Sedentary Behaviour*, October 05 - 06, 2023.
17. **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Hallman, D.M., Oliveira, A.B., Gupta, N. Sitting, standing and active behaviors of office workers participating in an ergonomic intervention: how close do they get to a ‘just right’ ergonomic balance? In: *ICAMPAM, 2022, Rennes, Brittany – France. ICAMPAM - 9th International Conference on Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Movement*, June 18 – 21, 2024.
18. Hallman, D.M., **Brusaca, L.B.**, Mathiassen, S.E., Heiden, M., Bergström, G. Work in different domains: influence of the use of digital technology on 24-hour physical behaviors and sleep. In. *International Society for Physical Activity and Health - ISPAH*, October 28 – 31, 2024.
19. Alaqil, A.I., **Brusaca, L.A.**, Gupta, N., Ahmadi, M.N., Al-Hazzaa, H.M., Holtermann, A., Stamatakis, E., del-Pozo Cruz, B., Caserotti, P. Association between device-measured physical behaviors and continuous metabolic risk score in older adults: baseline results from an ongoing prospective cohort study in Saudi Arabia. In. *20th European Geriatric Medicine Society (EuGMS)*, September 18 - 20, 2024.
20. Alaqil, A.I., **Brusaca, L.A.**, Gupta, N., Ahmadi, M.N., Al-Hazzaa, H.M., Holtermann, A., Stamatakis, E., del-Pozo Cruz, B., Caserotti, P. A comparison of self-rated health and device-measured physical behavior in older adults: baseline results from an ongoing

- prospective cohort study in Saudi Arabia. In. International Society for Physical Activity and Health - ISPAH, October 28 – 31, 2024.
21. Silva, M.C.B., Oliveira, A.B., **Brusaca, L.A.** Comportamentos físicos e sintomas musculoesqueléticos de trabalhadores de colarinho branco nas recentes transformações das configurações de trabalho: um estudo preliminar. In. XXIV Congresso Brasileiro de Ergonomia e Fatores Humanos (ABERGO 2024), 19 a 22 de novembro de 2024.
 22. Cardoso, B.M., Triches, M.I., Trimer, R., Castro, C.S.M., **Brusaca, L.A.**, Sato, T.O. Correlação entre a atividade física e a qualidade de sono de trabalhadores da saúde. In. XXIV Congresso Brasileiro de Ergonomia e Fatores Humanos (ABERGO 2024), 19 a 22 de novembro de 2024.
 23. Pina, A.K.A., Luz, M.L.S., Brito, C.A., Lavor, J.M., **Brusaca, L.A.**, Oliveira, A.B., Locks, F. Relação entre atividade física no trabalho e no lazer e os sintomas de insônia e sono não reparador em agricultores. In. 14º Congresso Internacional de Fisioterapia, 12 a 15 de setembro de 2024.
 24. Pina, A.K.A., Luz, M.L.S., Brito, C.A., Lavor, J.M., **Brusaca, L.A.**, Oliveira, A.B., Locks, F. O nível de atividade física de viticultores está associado com a ocorrência de dor multirregional? In. 14º Congresso Internacional de Fisioterapia, 12 a 15 de setembro de 2024.
 25. Pina, A.K.A., Luz, M.L.S., Brito, C.A., Lavor, J.M., **Brusaca, L.A.**, Oliveira, A.B., Locks, F. Associação entre níveis de atividade física ocupacional e a dor lombar em agricultores: um estudo transversal com medidas objetivas. In. 14º Congresso Internacional de Fisioterapia, 12 a 15 de setembro de 2024.

Resumos submetidos a conferências

1. **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Gupta, N., Oliveira, A.B., Hallman, D.M. To which extent does the sampling strategy influence the accuracy of group differences in 24-hour physical behavior compositions? The 7th Nordic Seminar on Technical Measurements of Physical Activity & Sedentary Behaviour, March 19 - 21, 2025.
2. Januario, L.B., **Brusaca, L.A.**, Mathiassen, S.E., Ytterholm, L., Bergström, G., Hallman, D. To which extent do eldercare workers born in and outside Sweden comply with EU-OSHA recommendations for physical activity at work? The 7th Nordic Seminar on Technical Measurements of Physical Activity & Sedentary Behaviour, March 19 - 21, 2025.

1.8. Link para o CV Lattes e ORCID do discente

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4947421197401973>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8201-6433>

1.9. Descrição da tese para o público leigo

Esta tese investiga como trabalhadores administrativos organizam seu dia que contém 24 horas, com foco nos comportamentos de sentado, em pé, movimentando-se e dormindo. A pesquisa explora estratégias para promover hábitos mais saudáveis, especialmente entre indivíduos com sobrepeso ou obesidade, comparando diferentes abordagens para reduzir o tempo sentado, aumentar o tempo em pé e movimentando-se, e melhorar a higiene do sono. Além disso, examina como a transição para o trabalho remoto durante a pandemia de COVID-19 impactou as rotinas diárias dos trabalhadores e como essas mudanças variam de acordo com o peso corporal. Por fim, o estudo oferece insights sobre como os pesquisadores podem desenhar estudos melhores para compreender diferenças entre grupos em comportamentos diários, garantindo resultados precisos e aplicáveis. As descobertas visam apoiar estilos de vida mais saudáveis, tanto no ambiente de trabalho quanto além dele, contribuindo para a saúde pública e o bem-estar geral.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Comportamentos físicos, como sentado, em pé, movimentando-se e dormindo, são fundamentais para a saúde, influenciando os riscos de doenças crônicas não transmissíveis, o bem-estar mental e a qualidade de vida (GODAY *et al.*, 2016; JANSSEN *et al.*, 2020; POJEDNIC *et al.*, 2022; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). Nas últimas décadas, o aumento global do sobrepeso e da obesidade amplificou a urgência de abordar estilos de vida sedentários, especialmente entre trabalhadores administrativos, um grupo ocupacional propenso ao tempo prolongado sentado devido à natureza de seu trabalho (NCD-RISC, 2016, 2017; PRINCE *et al.*, 2019; PRINCE; ROBERTS; *et al.*, 2020; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). No Brasil, onde a obesidade é uma crescente preocupação de saúde pública, compreender como os trabalhadores administrativos distribuem seus comportamentos físicos ao longo de 24 horas oferece um caminho promissor para melhorar os desfechos de saúde (GUTHOLD *et al.*, 2018; NCD-RISC, 2016, 2017; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021).

As intervenções tradicionais para trabalhadores administrativos têm se concentrado na redução do tempo sentado durante o horário de trabalho, ou seja, na “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” (CHU *et al.*, 2016; NEUHAUS *et al.*, 2014; SHRESTHA *et al.*, 2018). Essa abordagem utiliza estratégias em diferentes níveis do ambiente de trabalho, como o organizacional (por exemplo, mudanças de políticas), o ambiental (por exemplo, fornecimento de mesas de altura ajustáveis para trabalhar sentado ou em pé) e o individual (por exemplo, aconselhamento) (CHAMBERS; ROBERTSON; BAKER, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018). Embora essas estratégias tenham gerado reduções significativas no tempo sentado, principalmente ao aumentar o tempo em pé (CHAMBERS; ROBERTSON; BAKER, 2019; JOSAPHAT *et al.*, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023), seu escopo é limitado ao ambiente de trabalho. No entanto, trabalhadores administrativos tendem a manter comportamentos sedentários durante o tempo de lazer, ampliando os riscos associados ao tempo prolongado sentado (CLEMES; O’CONNELL; EDWARDSON, 2014; HADGRAFT *et al.*, 2016; PARRY; STRAKER, 2013; PRINCE *et al.*, 2019; PRINCE; ROBERTS; *et al.*, 2020). Poucos estudos (HEALY *et al.*, 2016; JÚDICE *et al.*, 2015; LARISCH *et al.*, 2020; NOOIJEN *et al.*, 2020) buscaram promover mudanças comportamentais ao longo de todo o dia, e menos ainda (EDWARDSON *et al.*, 2022) abordaram uma perspectiva de 24 horas, ou seja, a “abordagem de uso do tempo em 24 horas”. As intervenções que utilizam essa abordagem visam mudar diversos comportamentos físicos em todos os domínios da vida diária, como trabalho, lazer e sono. Portanto, essa abordagem está alinhada ao paradigma de que o dia inteiro

importa para a saúde e às recomendações das diretrizes públicas sobre comportamentos físicos em 24 horas (ROSENBERGER *et al.*, 2019; ROSS; TREMBLAY, 2020).

Tanto a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” quanto a “abordagem de uso do tempo em 24 horas” demonstraram potencial para melhorar os comportamentos físicos. No entanto, essas intervenções são amplamente derivadas de estudos realizados em países de alta renda (CHAMBERS; ROBERTSON; BAKER, 2019; JOSAPHAT *et al.*, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023). Isso levanta a questão de saber se elas são replicáveis em países de baixa e média renda, como o Brasil, onde os ambientes de trabalho dispõem de menos recursos para reduzir o tempo sentado. Por exemplo, não há mesas de altura ajustáveis para trabalhar sentado ou em pé disponíveis, sendo necessário confiar apenas na alfabetização em saúde e na conscientização (ou seja, políticas públicas) sobre a mudança de comportamentos, que ainda são escassas (NR 17 - ERGONOMIA, 2022; UMPIERRE *et al.*, 2022). Além disso, a pesquisa sobre essas intervenções em populações de alto risco, como trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade, é limitada, deixando uma lacuna crítica na compreensão de sua viabilidade e impacto nesses contextos.

A pandemia de COVID-19 introduziu desafios adicionais para o estudo dos comportamentos físicos de trabalhadores administrativos (NG *et al.*, 2021). Ela também acelerou a adoção do trabalho remoto em muitos países de baixa e média renda (EUROFOUND, 2022; INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, 2021; NG *et al.*, 2021), mesmo com a falta de preparação na época (BABAPOUR CHAFI; HULTBERG; BOZIC YAMS, 2021; NG *et al.*, 2021). Assim, a mudança do trabalho presencial no escritório para o trabalho em casa alterou os padrões de comportamento físico dos trabalhadores administrativos. As evidências disponíveis geralmente mostram que trabalhar de casa (TC) durante a pandemia esteve associado a um aumento do comportamento sedentário, redução da atividade física e aumento ou manutenção do tempo de sono (LOEF *et al.*, 2022; RÁTHONYI *et al.*, 2021; STOCKWELL *et al.*, 2021; WILKE *et al.*, 2022; WILMS *et al.*, 2022). Apesar do número considerável de estudos examinando comportamentos durante a pandemia, poucos monitoraram esses comportamentos utilizando acelerômetros (WILMS *et al.*, 2022), que são consideravelmente mais precisos do que os questionários (COENEN *et al.*, 2020; HALLMAN *et al.*, 2019; PRINCE; CARDILLI; *et al.*, 2020). Em particular, poucos estudos compararam o trabalho realizado no escritório (TE) ou em casa durante a pandemia (BRUSACA *et al.*, 2021, 2022; BUTTE *et al.*, 2022; HALLMAN *et al.*, 2021; KITANO *et al.*, 2024; WAHLSTRÖM *et al.*, 2023) e nenhum desses estudos com medições por acelerômetros analisou se trabalhadores com peso normal e sobrepeso comportaram-se de forma diferente, embora alguns estudos tenham

abordado essa questão com base em comportamentos autorrelatados (GIUSTINO *et al.*, 2020; MOURA *et al.*, 2022). Conseqüentemente, pouco se sabe especificamente sobre a extensão em que os comportamentos físicos medidos objetivamente diferem entre o TE e o TC para trabalhadores administrativos com peso normal e sobrepeso, deixando uma lacuna de evidências que poderia informar intervenções direcionadas.

Os acelerômetros tornaram-se populares para a coleta de dados de comportamentos físicos devido à sua capacidade de fornecer medições objetivas, contínuas e precisas em condições de vida real (DOHERTY *et al.*, 2017; LEE; SHIROMA, 2014; SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015). Além disso, os acelerômetros fornecem dados detalhados sobre a intensidade, duração e variabilidade dos comportamentos físicos (ARVIDSSON *et al.*, 2024; MIGUELES *et al.*, 2017). Devido à variabilidade inerente nos comportamentos físicos, tanto entre indivíduos (variabilidade interindividual) quanto dentro do mesmo indivíduo em diferentes dias (variabilidade intraindividual) (BARANOWSKI *et al.*, 2008; MATTHEWS, Charlers E. *et al.*, 2002), é importante que estudos específicos colem dados de um número adequado de participantes e dias por participante que garantam resultados precisos sem desperdiçar recursos com coleta excessiva de dados (BARANOWSKI *et al.*, 2008; MATTHEWS, Charlers E. *et al.*, 2002). É essencial ter um tamanho amostral adequado para detectar um efeito real, enquanto um número excessivo de participantes ou dias de medição por participante pode levar a custos desnecessários (LEE; SHIROMA, 2014). Assim, compreender como o número de participantes e o número de dias medidos por participante interagem é importante para o desenvolvimento de estudos robustos que possam fornecer estimativas confiáveis dos comportamentos físicos (BARANOWSKI *et al.*, 2008). Além disso, em um estudo comparando grupos, ainda não está claro como diferentes estratégias de amostragem se comportam estatisticamente quando os grupos possuem tamanhos desiguais.

Esta tese explora esses temas interconectados por meio de três estudos distintos, porém complementares. Primeiro, avalia se a “abordagem de uso do tempo em 24 horas” foi mais eficaz do que a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” na melhoria dos comportamentos físicos de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade no Brasil. Segundo, examinou como os comportamentos físicos de trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso diferiram ao trabalhar exclusivamente no escritório versus exclusivamente de casa durante a pandemia de COVID-19. Por fim, investigou como fatores metodológicos — como o número de participantes nos grupos com sobrepeso e peso normal, o número de dias de medição por participante e o balanceamento entre os grupos — influenciaram a precisão das diferenças entre grupos nos dados de comportamento físico. Em conjunto, esses

estudos visam avançar nossa compreensão sobre como projetar e implementar intervenções eficazes para promover comportamentos físicos mais saudáveis em contextos diversos. Além disso, busca orientar pesquisadores no planejamento de protocolos, considerando os trade-offs entre recrutar mais participantes e coletar mais dias de dados por participante, levando em conta os custos associados a cada estratégia.

3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

O objetivo geral desta tese é contribuir para a compreensão dos comportamentos físicos em 24 horas entre trabalhadores administrativos no Brasil por meio do desenvolvimento, avaliação e investigação metodológica de um estudo de intervenção, um estudo comparativo e um estudo de desempenho amostral. Especificamente, esta pesquisa busca:

1. Avaliar o impacto de uma intervenção piloto de 6 meses na composição de uso do tempo em 24 horas dos comportamentos físicos (ou seja, sentado, em pé, ativo e em repouso) entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade, comparando a eficácia de duas abordagens: a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” e a “abordagem de uso do tempo em 24 horas”, além de um grupo controle.

2. Examinar os padrões temporais dos comportamentos físicos — medidos por meio de acelerometria — em dias de trabalho e dias de não-trabalho entre trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso que trabalhavam exclusivamente no escritório ou exclusivamente em casa durante a pandemia de COVID-19.

3. Investigar os fatores metodológicos que influenciam a precisão, ou seja, a combinação de veracidade (o tamanho da diferença entre os grupos) e precisão (a largura do intervalo de confiança de 95% da diferença média), das diferenças nas composições de comportamentos físicos em 24 horas entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal. Isso inclui examinar os efeitos do número de participantes em cada grupo, o número de dias de medição por participante e o balanceamento entre os grupos (tamanhos de grupo balanceados vs. desbalanceados).

4. ESTUDOS

Estudo 1 – Estudo piloto

A abordagem da intervenção importa para melhorar os comportamentos físicos ao longo de 24 horas entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade? Submetido à BioMed Central (BMC) Public Health.

Does the intervention approach matter for improving 24-hour physical behaviours among overweight and obese Brazilian office workers?

Estudo 2 – Estudo transversal

Trabalhando no escritório ou em casa durante a pandemia de COVID-19: um estudo transversal sobre padrões temporais de comportamento sentado e não sentado entre trabalhadores administrativos brasileiros com peso normal e sobrepeso. Publicado no Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors (2023) 2:28. <https://doi.org/10.1186/s44167-023-00038-0>

Working at the office or from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of temporal patterns of sitting and non-sitting among normal-weight and overweight Brazilian office workers.

Estudo 3 – Estudo de simulação

Tamanho e precisão das diferenças entre grupos nas composições de comportamento físico ao longo de 24 horas: efeitos do número de participantes e dias medidos em conjuntos de dados balanceados e não balanceados. Submetido à International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.

Size and precision of group differences in 24-hour physical behaviour compositions: effects of the number of participants and measured days in balanced and unbalanced datasets.

4.1. Estudo 1 – Estudo piloto

A abordagem da intervenção importa para melhorar os comportamentos físicos ao longo de 24 horas entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade?

Does the intervention approach matter for improving 24-hour physical behaviours among overweight and obese Brazilian office workers?

Luiz Augusto Brusaca^{1,2}, Nidhi Gupta², David M. Hallman³, Andreas Holtermann², Dechristian França Barbieri⁴, Ana Beatriz Oliveira¹

¹ Laboratory of Clinical and Occupational Kinesiology, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, Washington Luiz Road, km 235, SP310, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brazil; augustobrusaca@gmail.com/lai@nfa.dk (LAB); biaoliveira@ufscar.br (ABO)

² National Research Centre for the Working Environment, Lersø Parkalle 105, 2100 Copenhagen, Denmark; ngu@nfa.dk (NG); aho@nfa.dk (AH)

³ Centre for Musculoskeletal Research, Department of Occupational Health, Psychology and Sports Sciences, University of Gävle, SE-801 76 Gävle, Sweden; David.Hallman@hig.se

⁴ Department of Industrial Engineering, Clemson University, Clemson, SC 29634, US; dfranca@clemson.edu

Submetido à BioMed Central (BMC) Public Health.

Resumo

Introdução: Os comportamentos físicos ao longo de um período de 24 horas são importantes para a saúde. No entanto, não sabemos se intervenções utilizando uma “abordagem de uso do tempo em 24 horas” são mais eficazes na melhoria dos comportamentos físicos em 24 horas do que a abordagem tradicional de “reduzir o tempo sentado no trabalho”. Assim, o objetivo deste estudo piloto foi investigar isso em um grupo de alto risco de trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade.

Métodos: Quarenta e cinco trabalhadores administrativos foram alocados em três grupos não randomizados: “Reduzir o tempo sentado no trabalho” (n=15), que recebeu uma intervenção focada em reduzir o tempo sentado no trabalho; o grupo “24 horas” (n=15), que recebeu uma intervenção visando reduzir o tempo sentado no trabalho, além de promover mudanças comportamentais ao longo de 24 horas (e.g., estilo de vida sedentário, benefícios da atividade física e higiene do sono saudável); e o grupo “controle” (n=15), que não recebeu nenhuma intervenção. O tempo diário gasto em comportamentos físicos (sentado, em pé, ativo e na cama) foi monitorado por 7 dias usando um acelerômetro fixado na coxa na linha de base do estudo e nos acompanhamentos de 3 e 6 meses. Os efeitos das intervenções foram analisados usando modelos lineares mistos, ajustados para valores da linha de base, idade e sexo, com uma abordagem de análise de dados composicionais.

Resultados: No início do estudo, as características demográficas e os comportamentos físicos em 24 horas dos grupos eram semelhantes. Não foi observado efeito significativo das intervenções entre os grupos de intervenção na composição geral de 24 horas, exceto para o tempo na cama, que diminuiu no grupo “Reduzir o tempo sentado no trabalho” em comparação ao grupo “24 horas” da linha de base ao acompanhamento de 6 meses (valor $p=0,02$). Em comparação ao grupo controle, ambas as abordagens de intervenção resultaram em menos tempo sentado, mais tempo em pé e menos tempo na cama da linha de base ao acompanhamento de 3 meses, mas esses efeitos não se mantiveram no acompanhamento de 6 meses. Notavelmente, a análise específica por domínio (ou seja, trabalho e lazer) revelou que a maioria das mudanças na composição geral de 24 horas ocorreu devido a mudanças nos comportamentos durante o horário de trabalho.

Conclusões: Entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade, a “abordagem de uso do tempo em 24 horas” pode não levar a melhores melhorias na composição geral de 24 horas dos comportamentos físicos em comparação à abordagem tradicional de “reduzir o tempo sentado no trabalho”.

Palavras-chave: Saúde ocupacional, Saúde pública, Obesidade, Acelerometria, Comportamento físico em 24 horas, Análise de dados composicionais.

Introduction

Mundialmente, a obesidade e o comportamento sedentário extensivo (por exemplo, tempo sentado) são desafios significativos de saúde pública que afetam indivíduos de todas as idades, etnias e grupos socioeconômicos (GUTHOLD *et al.*, 2018; NCD-RISC, 2017; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). O excesso de peso corporal contribui para o desenvolvimento da síndrome metabólica (ou seja, obesidade abdominal, glicemia anormal, dislipidemia e hipertensão arterial) (GODAY *et al.*, 2016). Além disso, em combinação com comportamento sedentário excessivo, indivíduos obesos apresentam risco significativamente aumentado de doenças crônicas não transmissíveis (por exemplo, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas e câncer) e mortalidade (EKELUND *et al.*, 2020; KATZMARZYK *et al.*, 2022). Essas evidências destacam o efeito potencialmente prejudicial do excesso de peso e do comportamento sedentário à saúde. Modificar os comportamentos físicos, como reduzir o comportamento sedentário e aumentar a atividade física, pode contribuir para a perda de peso (redução da massa gorda), bem como para a mitigação dos riscos à saúde (JANSSEN *et al.*, 2020; POJEDNIC *et al.*, 2022).

Entre vários grupos ocupacionais, os trabalhadores administrativos são amplamente conhecidos por passarem a maior parte do seu dia de trabalho em comportamento sedentário – ou seja, sentados (PRINCE *et al.*, 2019; PRINCE; ROBERTS; *et al.*, 2020). Muitos também mantêm esse comportamento sedentário durante o tempo de lazer (CLEMES; O’CONNELL; EDWARDSON, 2014; HADGRAFT *et al.*, 2016; PARRY; STRAKER, 2013; PRINCE *et al.*, 2019; PRINCE; ROBERTS; *et al.*, 2020). Esse tempo sentado frequentemente inclui períodos prolongados e ininterruptos de 30 minutos ou mais (HADGRAFT *et al.*, 2016; PARRY; STRAKER, 2013). Assim, diversas intervenções no ambiente de trabalho foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir o tempo sentado dos trabalhadores administrativos, ou seja, a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho”. Essas intervenções têm utilizado estratégias em diferentes níveis nos locais de trabalho para reduzir o tempo sentado entre os funcionários, como organizacionais (por exemplo, mudanças de políticas), ambientais (por exemplo, fornecimento de mesas de altura ajustáveis) e individuais (por exemplo, aconselhamento) (CHAMBERS; ROBERTSON; BAKER, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018).

Notavelmente, a maioria das intervenções foi desenvolvida em países de alta renda (ou seja, países pertencentes à Commonwealth) (CHAMBERS; ROBERTSON; BAKER, 2019; JOSAPHAT *et al.*, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023), o que levanta a questão de saber se essas intervenções são replicáveis em países de baixa e média renda, como o Brasil, onde os locais de trabalho dispõem de menos recursos para reduzir o tempo sentado. Por

exemplo, não possuem mesas de altura ajustável disponíveis e precisam contar exclusivamente com a alfabetização em saúde e a conscientização (ou seja, políticas públicas) sobre a redução do tempo sentado, o que pode não ser suficiente (NR 17 - ERGONOMIA, 2022).

Embora a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” tenha mostrado resultados promissores na diminuição do tempo sentado durante o trabalho (JOSAPHAT *et al.*, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023), apenas alguns estudos (HEALY *et al.*, 2016; JÚDICE *et al.*, 2015; LARISCH *et al.*, 2020; NOOIJEN *et al.*, 2020) têm como foco mudanças comportamentais ao longo de todo o dia, e menos ainda (EDWARDSON *et al.*, 2022) adotaram uma perspectiva de 24 horas, ou seja, a “abordagem de uso do tempo em 24 horas”. Intervenções que utilizam essa abordagem visam modificar diversos comportamentos físicos em diferentes domínios, como trabalho, lazer e sono. Portanto, estender as intervenções para promover mudanças nos comportamentos físicos ao longo de todo o dia está alinhado com o paradigma de que o dia inteiro importa e com as recomendações de diretrizes públicas sobre comportamento em movimento de 24 horas (ROSENBERGER *et al.*, 2019; ROSS; TREMBLAY, 2020). Além disso, uma intervenção baseada no uso do tempo em 24 horas pode potencialmente promover saúde e bem-estar de forma geral (EDWARDSON *et al.*, 2022).

Até o momento, poucos estudos que utilizam a “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” focaram em uma população de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade (BARBIERI *et al.*, 2023; JOSAPHAT *et al.*, 2019; JÚDICE *et al.*, 2015; MACEWEN *et al.*, 2017), e há uma escassez de estudos que utilizam a “abordagem de uso do tempo em 24 horas” nessa população. Como esse grupo está em risco de desenvolver síndrome metabólica e doenças crônicas não transmissíveis (EKELUND *et al.*, 2020; GODAY *et al.*, 2016; KATZMARZYK *et al.*, 2022), eles podem se beneficiar de estratégias que reduzam os riscos à saúde associados ao tempo prolongado sentado, baixos níveis de atividade física e tempo de sono inadequado.

Assim, o objetivo principal deste estudo foi desenvolver e avaliar o impacto de uma intervenção piloto de 6 meses na composição do uso do tempo em 24 horas de comportamentos físicos (ou seja, sentado, em pé, ativo e deitado) entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade. O estudo comparou duas abordagens: “Redução do tempo sentado no trabalho” e “24 horas”. Um grupo controle também foi incluído para permitir a investigação do impacto das intervenções. Um objetivo secundário foi avaliar o impacto das intervenções na composição dos comportamentos físicos em domínios específicos (ou seja, trabalho e lazer).

Métodos

Desenho do estudo e participantes

Este estudo piloto de 6 meses em ambientes reais de trabalho administrativo foi conduzido em São Carlos (São Paulo, Brasil) com uma amostra de conveniência de 45 trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade, empregados nos departamentos administrativos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e do Hospital Universitário da UFSCar. Os dados foram coletados entre janeiro de 2021 e novembro de 2022. Os critérios de inclusão dos trabalhadores no estudo foram: (1) ser classificado como sobrepeso ou obeso de acordo com exame de composição corporal (ver seção de Medição de antropometria e composição corporal); (2) ter entre 18 e 65 anos; (3) desempenhar tarefas administrativas (por exemplo, responder e-mails, inserir dados, processar documentos e navegar na internet; autodeclarado e confirmado durante visita de um pesquisador); (4) trabalho em tempo integral (por pelo menos um ano no emprego atual e com planos de permanecer no emprego atual por pelo menos mais 6 meses); (5) relatar passar a maior parte do dia de trabalho sentado, ou seja, >4 horas/dia; (6) não relatar sintomas crônicos musculoesqueléticos ou outras condições crônicas que impediriam o uso de uma mesa de altura ajustável; e (7) não ter experiência prévia com mesas de altura ajustável. Considerando que o estudo foi conduzido durante a pandemia de COVID-19 e a natureza da intervenção, indivíduos que trabalhavam em home office não foram incluídos. Trabalhadoras grávidas também não foram incluídas devido ao risco associado ao exame de composição corporal.

Dado o interesse limitado em participar do estudo durante a pandemia de COVID-19 e a disponibilidade restrita de apenas 15 mesas de altura ajustável equipadas com sistemas de lembrete, utilizamos um desenho não randomizado. Este desenho facilitou a alocação conveniente dos trabalhadores em um dos três grupos, cada um composto por 15 participantes. A alocação foi realizada de forma rotativa para garantir que todos os grupos fossem preenchidos simultaneamente e concluíssem o estudo ao mesmo tempo.

A equipe de pesquisa, os avaliadores e os trabalhadores não foram cegados em relação à alocação dos grupos. Todos os trabalhadores foram convidados a participar por meio de anúncios publicados nas redes sociais da universidade. O processo de recrutamento está ilustrado na Figura 1.

Todos os trabalhadores forneceram consentimento informado por escrito antes de participar do estudo. Embora não tenham recebido compensação pela participação, foi permitido por seus empregadores que participassem da intervenção e das avaliações durante o horário de trabalho. O estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (São Carlos, São Paulo,

Brasil; processo de registro nº 50232821.3.0000.5504). O estudo piloto também foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos ([RBR-109vwvmd](#)). Para divulgação, o processo de registro no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos começou em novembro de 2020, mas foi publicado apenas em outubro de 2022. Diversos fatores contribuíram para a publicação retrospectiva; entre os mais importantes estavam a prioridade dada à avaliação de estudos relacionados à COVID-19 e a escassez de revisores.

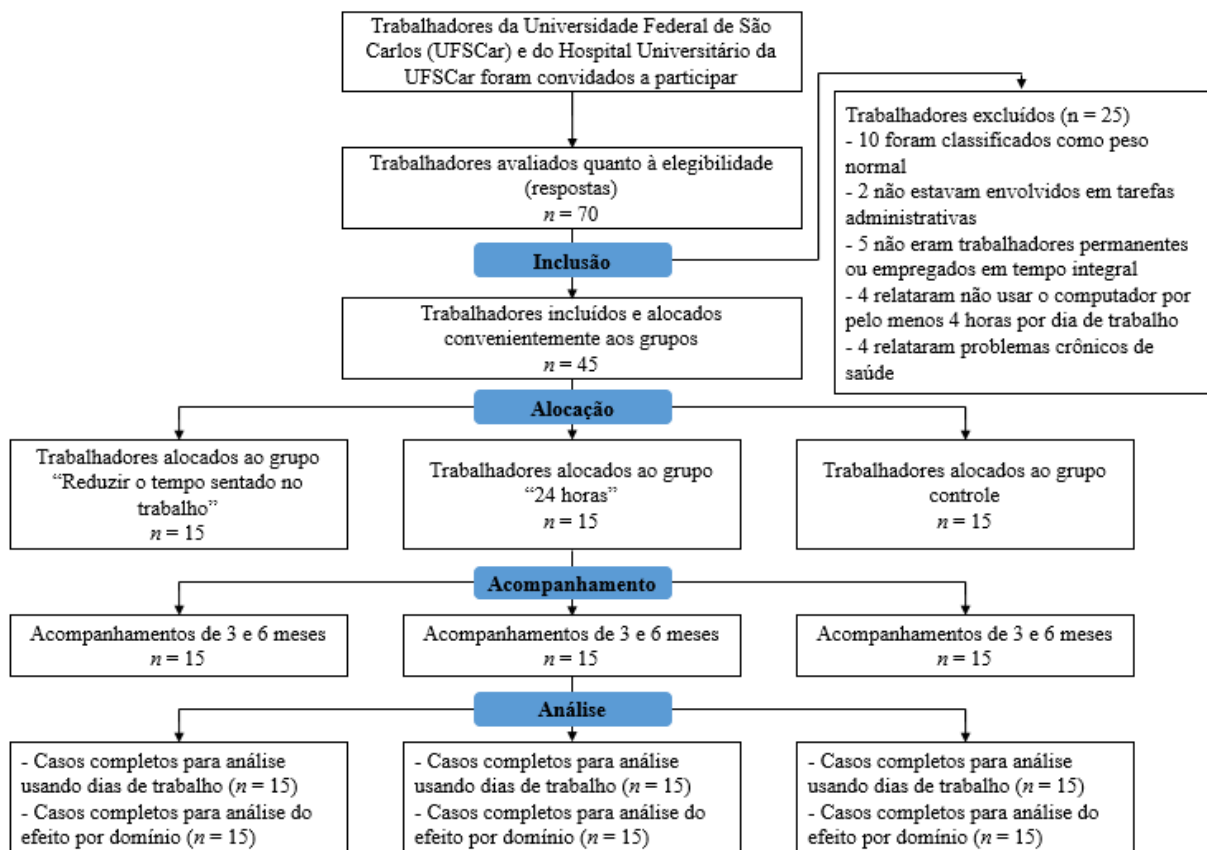


Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados.

Protocolo

Intervenções

Intervenção para reduzir o tempo sentado no trabalho: Esta intervenção focou na modificação do ambiente físico por meio da introdução de mesas de altura ajustável equipadas com um sistema de lembrete. Este sistema de lembrete, uma pequena caixa que emitia alertas audiovisuais, foi posicionado no topo da mesa do trabalhador, em um local que pudesse ser visualizado o tempo todo (BARBIERI *et al.*, 2017). O sistema foi pré-programado para lembrar os trabalhadores de mudar a posição da mesa após 40 minutos sentados (mesa em posição baixa) para 20 minutos em pé (mesa em posição alta) (BARBIERI *et al.*, 2020). O sistema incluía três

botões, permitindo aos trabalhadores (i) aceitar, (ii) recusar ou (iii) adiar a mudança de posição da mesa por 2 minutos.

Intervenção de 24 horas: Esta intervenção utilizou a mesma abordagem da intervenção para Reduzir o tempo sentado no trabalho (ou seja, mudança no ambiente físico), acompanhada de um programa individualizado de mudança comportamental. O programa incluiu: (1) Um folheto informativo contendo informações gerais sobre o estilo de vida sedentário, benefícios da atividade física, higiene do sono saudável e mudança comportamental; (2) Três relatórios de feedback sobre comportamentos físicos, fornecidos após cada avaliação dos comportamentos físicos; (3) Duas sessões online de orientação ergonômica individualizada conduzidas por um ergonomista, com duração de dez a quinze minutos cada; (4) Três e-mails contendo conteúdo sobre mudança comportamental; (5) Duas mensagens de texto com foco em mudança comportamental e priorização de metas; and (6) Três gráficos ilustrando a usabilidade da mesa de altura ajustável (por exemplo, o tempo que a mesa permaneceu na posição baixa) nos dias 40, 80 e 120. A Figura 2 apresenta uma visão geral dos componentes da intervenção e a ordem cronológica em que cada componente foi aplicado.

No início da intervenção, os trabalhadores receberam treinamento ergonômico da equipe de pesquisa sobre como usar a mesa de altura ajustável adequadamente nas posições sentada e em pé. Os trabalhadores também foram orientados a informar o início de qualquer nova atividade física que iniciassem durante o período da intervenção. Além disso, todos os trabalhadores foram aconselhados a não participar de outros estudos de intervenção ou iniciativas enquanto estivessem participando do estudo atual.

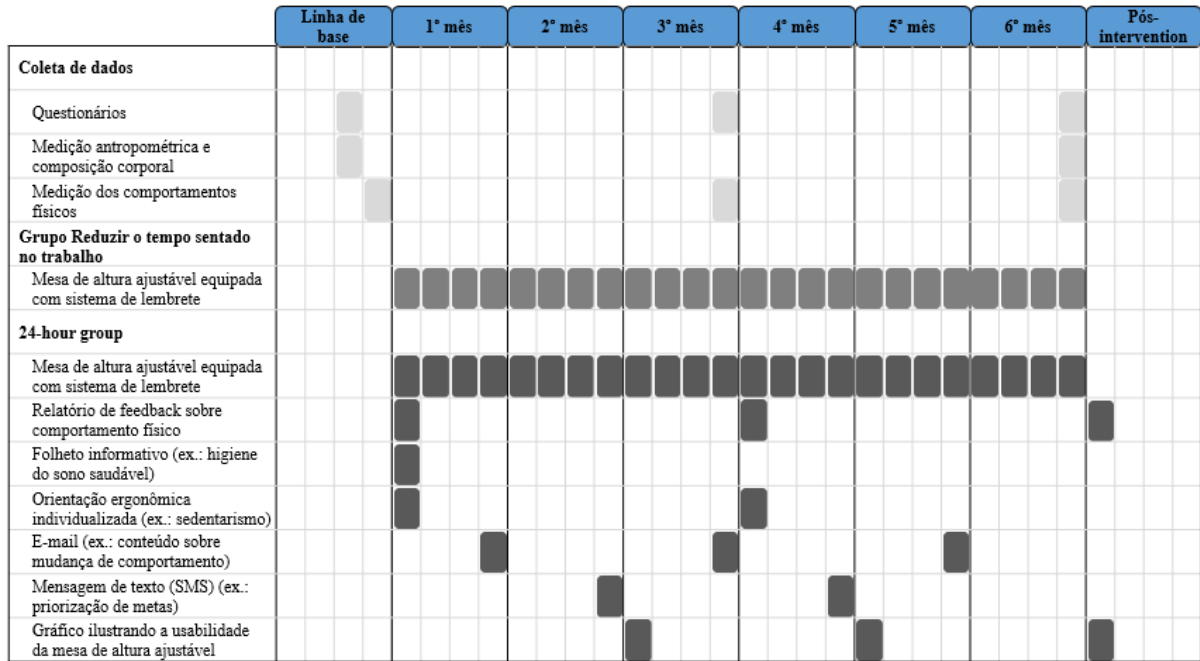


Figura 2. Visão geral do desenho da intervenção mostrando os componentes ambientais e individuais, bem como a ordem cronológica em que cada elemento foi aplicado.

Grupo controle

Os trabalhadores do grupo controle não receberam nenhuma intervenção e foram orientados a continuar com suas atividades habituais ao longo do período do estudo. Após a última avaliação de acompanhamento, foi oferecida a eles a oportunidade de utilizar a mesa de altura ajustável equipada com um sistema de lembrete pelo mesmo período do estudo, ou seja, 6 meses.

Coleta de dados

Os dados foram coletados na linha de base e nos acompanhamentos de 3 e 6 meses (Figura 2). Informações referentes a questionários, medidas antropométricas, composição corporal e comportamentos físicos foram obtidas nos três momentos, enquanto as medições antropométricas e de composição corporal foram realizadas apenas na linha de base e no acompanhamento de 6 meses.

Informações demográficas e pessoais

O questionário de informações demográficas e pessoais coletou dados sobre gênero, idade, cargo na empresa (chefe ou funcionário), tipo de contrato (contrato permanente, contrato temporário ou contrato por tempo determinado), estado civil (casado: sim ou não), composição

familiar (presença de crianças menores de 18 anos em casa: sim ou não), fumante (sim ou não) e trabalho doméstico. O trabalho doméstico foi avaliado por meio de uma única pergunta: “Você realiza trabalho doméstico?” (sim ou não) e, caso a resposta fosse ‘sim’, por quantos minutos por dia.

Medição antropométrica e de composição corporal

A altura e a massa corporal foram medidas em uma balança mecânica (104 A; Welmy Balanças, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil) com os trabalhadores vestindo roupas leves e sem metais (por exemplo, camiseta e calça/saia) e descalços. A altura e a massa corporal foram usadas para calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) e para inserir as informações antropométricas no aparelho de Densitometria por Absorção de Raios X de Dupla Energia (Discovery A, Hologic, Inc., Bedford, MA, EUA). Em seguida, foi realizado o escaneamento corporal completo do trabalhador para obter o Índice de Massa de Gordura (IMG; Massa de Gordura/Altura²). A classificação de sobrepeso e obesidade foi definida de acordo com os limites do IMG estabelecidos pelo estudo de Kelly et al. (2009), de modo que um IMG >6 kg/m² classificava homens como com sobrepeso ou obesos, e um IMG >9 kg/m² classificava mulheres como tal. No dia das medições, os trabalhadores também foram orientados a seguir uma dieta leve.

Medição dos comportamentos físicos

Os comportamentos físicos foram monitorados a 20 Hz usando um acelerômetro triaxial ActivPAL Micro 4, posicionado na coxa (PAL Technologies, Glasgow, Escócia), de forma contínua, 24 horas por dia, por até 7 dias. Simultaneamente, os trabalhadores foram orientados a preencher um diário com informações sobre o horário de trabalho, o tempo na cama (ou seja, horário de que foi para cama dormir e que levantou na manhã seguinte), se o dia foi de folga, bem como o horário e o motivo caso o acelerômetro fosse removido. Os dados do acelerômetro foram baixados usando o software do fabricante (PAL Software Suite Versão 8) e processados por meio de um programa personalizado em MATLAB, o *Acti4* (SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015), que classifica diferentes comportamentos (ou seja, posturas e atividades) com validade confirmada. O *Acti4* foi escolhido para processar os dados devido à possibilidade de combinar as informações do diário com os dados de acelerometria.

Usando os resultados do *Acti4*, determinamos três comportamentos exaustivos e mutuamente exclusivos (“partes composicionais”) que representavam completamente o uso do tempo durante o dia de trabalho: sentado (sentado e deitado), em pé e ativo (caminhar, subir

escadas, correr e pedalar), conforme realizado anteriormente (JOHANSSON, Elin *et al.*, 2020). Para o segundo objetivo do estudo, que investiga efeitos específicos por domínio, esses comportamentos (ou seja, sentado, em pé e ativo) também foram determinados separadamente para as horas de trabalho e de lazer. O tempo na cama, identificado com base no diário, foi adicionado ao conjunto de dados para chegar a uma composição completa de comportamentos de 24 horas. Para os fins deste estudo, apenas dias de trabalho com medições completas de 24 horas e pelo menos 4 horas de trabalho foram incluídos nas análises (BRUSACA *et al.*, 2022). Por fim, o tempo diário gasto em cada comportamento foi calculado como a média de todos os dias de trabalho disponíveis para cada trabalhador.

Análises Estatísticas

As características demográficas e sociais dos trabalhadores foram descritas usando frequências e porcentagens para dados categóricos e médias e desvio padrão (DP) para variáveis contínuas. As diferenças nas características da linha de base dos trabalhadores foram investigadas usando análise de variância unidirecional para variáveis contínuas e o teste Qui-quadrado para variáveis categóricas, seguido de comparações múltiplas *post hoc* quando significativo. Variáveis sem distribuição normal foram analisadas utilizando o teste não paramétrico correspondente.

Os comportamentos físicos são inerentemente interdependentes e limitados, uma vez que compartilham o tempo dentro de uma janela finita de 24 horas, o que significa que mais tempo gasto em um comportamento ocorre às custas da redução do tempo em um ou mais outros comportamentos. Métodos estatísticos tradicionais não são adequados para lidar com dados composicionais. Em vez disso, recomenda-se o uso de métodos baseados na análise de dados composicionais (*Compositional Data Analysis – CoDA*). Portanto, as composições do uso do tempo em 24 horas foram processadas de acordo com os procedimentos CoDA (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Seguindo a abordagem CoDA, o tempo diário gasto em cada comportamento foi expresso em termos de médias composicionais, em minutos (fechadas para uma duração total de 1440 minutos, ou seja, 24 horas), bem como em porcentagens (fechadas para 100%). Em seguida, a dispersão entre os comportamentos foi calculada utilizando a matriz de variação, que mede a variância dos logaritmos de todas as razões possíveis em pares (por exemplo, variância de $\ln(\text{Sentado}/\text{Em pé})$). Além disso, as composições dos comportamentos em 24 horas nos dias de trabalho em cada medição (ou seja, linha de base, acompanhamentos de 3 e 6 meses) foram

transformadas em conjuntos de três coordenadas de razão logarítmica isométrica (ilr) ortogonais (DUMUID *et al.*, 2018), conforme exemplificado abaixo para o tempo sentado:

$$ilr_1 = \sqrt{\frac{3}{4}} \ln \left(\frac{\text{Sentado}}{\sqrt[3]{\text{Em pé} * \text{Ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$ilr_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \ln \left(\frac{\text{Em pé}}{\sqrt[2]{\text{Ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$ilr_3 = \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{\text{Ativo}}{\text{Tempo na cama}} \right)$$

Neste caso, ilr_1 expressa a razão do tempo gasto sentado em relação ao tempo gasto em todos os outros comportamentos. Para cada um dos quatro comportamentos, um conjunto separado de três razões logarítmicas isométricas (coordenadas ilr) foi criado, rotacionando a posição dos comportamentos na equação. Isso permitiu que cada comportamento fosse expresso em relação aos demais (DUMUID *et al.*, 2018). Para abordar o segundo objetivo relacionado aos efeitos específicos por domínio, as composições de comportamentos de 24 horas para os períodos de trabalho e lazer foram transformadas em conjuntos de seis razões logarítmicas isométricas. Adotando o princípio de rotação previamente descrito, um conjunto único de seis razões logarítmicas isométricas foi criado para cada um dos sete comportamentos, expressando, assim, cada comportamento em relação aos outros. As equações relacionadas ao segundo objetivo estão descritas no Apêndice A. Essa transformação ilr permite que os dados sejam analisados posteriormente utilizando métodos estatísticos padrão (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Após aplicar a transformação ilr aos dados de uso do tempo, as mudanças da linha de base para os acompanhamentos de 3 e 6 meses foram calculadas. Modelos lineares mistos separados foram ajustados com a mudança da primeira coordenada ilr de cada conjunto de coordenadas ilr para examinar até que ponto a composição de uso do tempo em 24 horas diferiu entre os grupos de intervenção e o grupo controle nos acompanhamentos de 3 e 6 meses. Os modelos incluíram interceptos aleatórios para considerar o agrupamento intra-participantes das medidas repetidas e estimaram efeitos fixos para o tempo (2 níveis), grupo (3 níveis) e sua interação (2 vs. 3 níveis). Os modelos foram ajustados para os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo. Uma covariância não estruturada dentro de participantes foi utilizada nos modelos para lidar com as medidas repetidas (acompanhamentos de 3 e 6 meses). Estimativas de mudanças dentro de cada grupo e diferenças entre grupos foram obtidas utilizando médias marginais e comparações pareadas das médias marginais. A distribuição

normal dos resíduos foi inspecionada visualmente post hoc, confirmando que os pressupostos de normalidade para a regressão linear foram atendidos.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R v4.3.3 (R CORE TEAM, 2024), o processamento dos dados de acordo com a abordagem CoDA foi realizado com o pacote ‘compositions’ v2.0-2 (VAN DEN BOOGAART; TOLOSANA-DELGADO, 2008) e os modelos lineares mistos foram realizados utilizando o pacote ‘nlme’ v3.1-166 package (PINHEIRO; BATES, 2000).

Resultados

Fluxo de participantes

O fluxo de participantes está ilustrado na Figura 1. De um total de 70 trabalhadores administrativos que demonstraram interesse em participar, 45 foram incluídos no estudo. Durante as medições de acompanhamento, nenhum participante desistiu, e todos concordaram em completar todas as medições.

Características da linha de base

As características demográficas e sociais da linha de base de todos os trabalhadores e de cada grupo de intervenção estão apresentadas na Tabela 1. A amostra consistiu de uma proporção ligeiramente maior de homens do que mulheres, com uma idade média de 39,0 (DP 8,3) anos. A maioria dos trabalhadores ocupava cargos de funcionário na empresa, era casada, tinha filhos menores de 18 anos morando em casa, não fumava e realizava tarefas domésticas por uma média de 72,1 (DP 36,3) minutos por dia. O IMC médio foi de 28,8 (DP 4,4) kg/m², e o IMG médio foi de 12,3 (DP 3,8) kg/m² para mulheres e 9,1 (DP 2,4) kg/m² para homens. Com base nos limiares de IMG, a maioria dos trabalhadores (68,2%) foi classificada como com sobrepeso. Não foram observadas diferenças marcantes em nenhuma das características demográficas entre os grupos (Tabela 1).

Todos os trabalhadores apresentaram dados válidos do acelerômetro na linha de base (ou seja, incluindo apenas dias com medições completas de 24 horas e pelo menos 4 horas de trabalho), bem como nos acompanhamentos de 3 e 6 meses. A descrição dos dados do acelerômetro está apresentada no Apêndice B, Tabela A1.

Tabela 1. Características demográficas e sociais iniciais dos participantes alocados convenientemente nos grupos “Reduzir o tempo sentado no trabalho” (intervenção com componente ambiental físico), grupo “24 horas” (intervenção com componentes ambiental físico e individual) e grupo controle.

	Todos trabalhadores	Reduzir o tempo sentado no trabalho	24 horas	Controle	Valor <i>p</i>
Amostra, n	45	15	15	15	
Gênero, n (%) ^a					0,45
Mulheres	21 (46,7)	8 (53,3)	5 (33,3)	8 (53,3)	
Homens	24 (53,3)	7 (46,7)	10 (66,7)	7 (46,7)	
Idade (anos), média (DP) ^a	39,0 (8,3)	37,4 (10,0)	40,0 (7,7)	39,7 (7,2)	0,65
Posição na empresa, n (%) ^a					0,53
Chefe	19 (42,2)	8 (53,3)	6 (40,0)	5 (33,3)	
Funcionário	26 (57,8)	7 (46,7)	9 (60,0)	10 (66,7)	
Casado (sim), n (%) ^a	33 (73,3)	12 (80,0)	12 (80,0)	9 (60,0)	0,36
Crianças em casa (sim), n (%) ^a	24 (53,3)	9 (60,0)	8 (53,3)	7 (46,7)	0,77
Fumantes (sim), n (%) ^a	4 (8,9)	3 (20,0)	0 (0,0)	1 (6,7)	0,15
Trabalho doméstico ^a					
Realiza (sim), n (%)	38 (84,4)	14 (93,3)	11 (73,3)	13 (86,7)	0,31
Minutos por dia, média (DP)	72,1 (36,3)	68,6 (29,8)	76,4 (38,8)	72,3 (42,7)	0,86
Altura (m), média (DP) ^b	1,70 (0,07)	1,69 (0,09)	1,68 (0,06)	1,72 (0,06)	0,27
Peso (kg), média (DP) ^b	83,1 (15,4)	85,7 (18,4)	80,0 (13,2)	83,7 (14,7)	0,60
IMC (kg/m ²), média (DP) ^b	28,8 (4,4)	29,8 (4,2)	28,4 (4,5)	28,3 (4,5)	0,60
IMG (kg/m ²), média (DP) ^b					
Mulheres	12,3 (2,8)	12,2 (1,7)	12,8 (3,6)	12,0 (3,5)	0,91
Homens	9,1 (2,4)	9,7 (3,0)	9,2 (2,3)	8,4 (2,2)	0,63
Todos trabalhadores	10,6 (3,0)	11,0 (2,6)	10,4 (3,2)	10,2 (3,4)	0,76
Classificação do IMG, n (%) ^b					0,34
Sobrepeso	30 (66,7)	9 (60,0)	10 (66,7)	11 (73,3)	
Obesidade classe 1	10 (22,2)	5 (33,3)	3 (20,0)	2 (13,3)	
Obesidade classe 2	4 (8,9)	0 (0,0)	2 (13,3)	2 (13,3)	
Obesidade classe 3	1 (2,2)	1 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	

Abreviações: n, número de trabalhadores; DP, desvio padrão; IMC, Índice de Massa Corporal; IMG, Índice de Massa Gorda. Os valores *p* referem-se aos testes das diferenças entre os grupos.

^a Informação autorrelatada no questionário

^b Medida direta

Composição dos comportamentos físicos

A Tabela 2 apresenta os valores médios composicionais do tempo gasto sentado, em pé, ativo e na cama em cada medição (ou seja, linha de base, acompanhamentos de 3 e 6 meses) para os grupos de intervenção e o grupo controle, tanto para a composição geral de 24 horas quanto especificamente para a composição específica dos domínios de 24 horas (ou seja, trabalho e lazer). A composição geral de 24 horas dos grupos de intervenção mudou ao longo do período de intervenção. Especificamente, observou-se que o grupo Redução do tempo sentado no trabalho e o grupo 24 horas passaram menos tempo sentados e mais tempo em pé. Pequenas mudanças também foram observadas no comportamento ativo e no tempo na cama (Tabela 2). A composição específica dos domínios de 24 horas mostrou que a maioria das mudanças nos tempos sentado e em pé pareceu ocorrer durante as horas de trabalho, em vez de

durante as horas de lazer. O grupo controle exibiu mudanças muito pequenas nos comportamentos ao longo da intervenção.

A matriz de variação, que indica a dispersão de cada comportamento em relação aos outros, é apresentada no Apêndice C, Tabelas A1 e A2. Em geral, os comportamentos sentado e tempo na cama foram os mais proporcionais, ou seja, apresentaram valores próximos de zero na matriz de variação. A variância total dos comportamentos (ou seja, a variabilidade relativa total da composição do uso do tempo) aumentou da linha de base para os acompanhamentos de 3 e 6 meses; o comportamento em pé foi o que mais contribuiu para essa mudança na variância total.

Tabela 2. Valores da linha de base, dos 3 e 6 meses de acompanhamento para minutos gastos sentado, em pé, ativo e na cama, representando a composição geral de 24 horas, bem como a composição de 24 horas por domínios (ou seja, trabalho e lazer). Os valores são apresentados como médias composicionais em minutos ajustados para uma duração total de 1440 minutos (ou seja, 24 horas), com o percentual de tempo entre parênteses.

Medição	Comportamentos	Reduzir o tempo		
		sentado no trabalho	24 horas	Controle
<i>Composição geral de 24 horas</i>				
Linha de base	sentado	726 (50,4)	745 (51,7)	709 (49,2)
	em pé	156 (10,8)	141 (9,8)	150 (10,4)
	ativo	125 (8,7)	113 (7,9)	133 (9,3)
	tempo na cama	434 (30,1)	441 (30,6)	448 (31,1)
3 meses	sentado	699 (48,5)	682 (47,4)	727 (50,5)
	em pé	190 (13,2)	199 (13,8)	139 (9,6)
	ativo	131 (9,1)	119 (8,3)	121 (8,4)
	tempo na cama	421 (29,2)	440 (30,5)	452 (31,4)
6 meses	sentado	736 (51,1)	712 (49,4)	714 (49,6)
	em pé	169 (11,7)	155 (10,8)	152 (10,6)
	ativo	120 (8,3)	104 (7,3)	127 (8,8)
	tempo na cama	415 (28,8)	469 (32,5)	446 (31,0)
<i>Composição específica de domínio de 24 horas (ou seja, trabalho e lazer)</i>				
Linha de base	<i>Trabalho</i>			
	sentado	429 (29,8)	469 (32,6)	439 (30,5)
	em pé	57 (4,0)	54 (3,8)	58 (4,0)
	ativo	50 (3,5)	45 (3,1)	53 (3,7)
	<i>Lazer</i>			
	sentado	298 (20,7)	280 (19,5)	267 (18,6)
	em pé	96 (6,7)	79 (5,5)	90 (6,3)
	ativo	74 (5,1)	65 (4,5)	80 (5,6)
	tempo na cama	436 (30,3)	446 (31,0)	452 (31,4)
	3 meses	<i>Trabalho</i>		
sentado		392 (27,2)	388 (26,9)	441 (30,6)
em pé		93 (6,5)	115 (8,0)	55 (3,8)
	ativo	53 (3,7)	54 (3,7)	50 (3,5)

	<i>Lazer</i>			
	sentado	310 (21,5)	296 (20,6)	283 (19,7)
	em pé	91 (6,4)	81 (5,6)	83 (5,8)
	ativo	76 (5,3)	63 (4,4)	71 (4,9)
	tempo na cama	424 (29,5)	443 (30,8)	457 (31,7)
	<i>Trabalho</i>			
	sentado	413 (28,7)	420 (29,2)	448 (31,1)
	em pé	85 (5,9)	85 (5,9)	61 (4,2)
	ativo	55 (3,8)	44 (3,0)	54 (3,8)
6 meses	<i>Lazer</i>			
	sentado	324 (22,5)	293 (20,3)	265 (18,4)
	em pé	79 (5,5)	67 (4,7)	90 (6,2)
	ativo	63 (4,4)	58 (4,1)	72 (5,0)
	tempo na cama	421 (29,2)	472 (32,8)	450 (31,2)

Grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho: intervenção com componente de ambiente físico; Grupo 24 horas: intervenção com componente de ambiente físico e individual; Grupo controle: nenhuma intervenção fornecida.

Efeitos da intervenção na composição geral e específica por domínio do uso do tempo em 24 horas

As Tabelas 3 e 4 apresentam as médias das coordenadas *ilr* de cada comportamento na linha de base por grupo, a mudança média ajustada da linha de base para os acompanhamentos de 3 e 6 meses e a diferença média ajustada entre os grupos em cada acompanhamento, conforme obtido dos modelos lineares mistos. A Tabela 3 fornece esses valores para a composição geral de 24 horas, enquanto a Tabela 4 foca na composição de 24 horas específica por domínio (ou seja, trabalho e lazer).

Composição geral de 24 horas

Para a composição geral de 24 horas, não foram observados efeitos significativos da intervenção (ou seja, mudança em relação à linha de base) entre o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho e o grupo de 24 horas nos acompanhamentos de 3 ou 6 meses (Tabela 3), exceto pelo tempo na cama. No acompanhamento de 6 meses, o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho passou significativamente menos tempo na cama em relação a todos os outros comportamentos, comparado ao grupo de 24 horas (diferença média ajustada em unidades logarítmicas: $-0,16$ [intervalo de confiança (IC) de 95% $-0,30$; $-0,02$], valor $p=0,02$).

No acompanhamento de 3 meses, ambos os grupos de intervenção passaram menos tempo sentados em relação a todos os outros comportamentos, em comparação ao grupo controle. No entanto, essa diferença foi significativa apenas ao comparar o grupo de 24 horas com o grupo controle ($-0,23$ [IC95% $-0,41$; $-0,04$], valor $p=0,01$). No acompanhamento de 6

meses, os efeitos da intervenção no tempo sentado diminuíram e não foram mais significativos (Tabela 3). Para o tempo em pé, os efeitos da intervenção no acompanhamento de 3 meses mostraram que tanto o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho quanto o grupo de 24 horas passaram mais tempo em pé em relação a todos os outros comportamentos, em comparação ao grupo controle (0,25 [IC95% 0,03; 0,46], valor $p=0,02$; 0,35 [IC95% 0,13; 0,56], valor $p<0,01$, respectivamente). Não foram observados efeitos significativos da intervenção para comportamento ativo em nenhum dos grupos de intervenção em comparação ao grupo controle (Tabela 3). O tempo na cama foi reduzido no acompanhamento de 3 meses em ambos os grupos de intervenção, em comparação ao grupo controle, mas esse efeito foi significativo apenas para o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho em comparação ao grupo controle (-0,16 [IC95% -0,29; -0,02], valor $p=0,02$). No acompanhamento de 6 meses, esse efeito não foi mais observado (Tabela 3).

Composição específica por domínio

Para a composição específica por domínio, não foram observadas diferenças significativas entre o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho e o grupo de 24 horas nos acompanhamentos de 3 ou 6 meses (Tabela 4), exceto para o tempo na cama. No acompanhamento de 6 meses, o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho passou significativamente menos tempo na cama em relação a todos os outros comportamentos, em comparação ao grupo de 24 horas (-0,16 [IC95% -0,31; -0,01], valor $p=0,04$).

As mudanças entre os grupos de intervenção e o grupo controle na composição geral de comportamentos ao longo de 24 horas (cf. Tabela 4) estavam principalmente relacionadas a alterações nos comportamentos durante o horário de trabalho (Tabela 4). Especificamente, durante o horário de trabalho no acompanhamento de 3 meses, o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho (-0,22 [IC95% -0,42; -0,02], valor $p=0,03$) e o grupo de 24 horas (-0,32 [IC95% -0,53; -0,12], valor $p<0,01$) passaram menos tempo sentados em relação a todos os outros comportamentos em comparação ao grupo controle. Esse efeito tornou-se mais fraco no acompanhamento de 6 meses. Além disso, ambos os grupos de intervenção passaram menos tempo em pé em relação a todos os outros comportamentos em comparação ao grupo controle nos acompanhamentos de 3 e 6 meses (Tabela 4).

Nenhum efeito significativo da intervenção foi observado para o comportamento ativo durante o horário de trabalho ou para os comportamentos sentado, em pé e ativo durante o horário de lazer em nenhum dos grupos de intervenção em comparação ao grupo controle (Tabela 4). Para o tempo na cama, foram observadas reduções no acompanhamento de 3 meses

em ambos os grupos de intervenção em comparação ao grupo controle, mas esse efeito foi significativo apenas para o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho em relação ao grupo controle ($-0,17$ [IC95% $-0,32$; $-0,03$], valor $p=0,02$; Tabela 4).

Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar se uma intervenção utilizando a “abordagem de uso do tempo em 24 horas” foi mais eficaz para melhorar a composição geral de comportamentos físicos em 24 horas do que a “abordagem tradicional de redução do tempo sentado no trabalho” em uma amostra de trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade, bem como avaliar o efeito das intervenções em comparação com um grupo controle. Além disso, examinamos os efeitos das intervenções na composição específica por domínio (ou seja, trabalho e lazer) dos comportamentos físicos. Nenhum efeito de intervenção foi observado entre os grupos de intervenção na composição geral de comportamentos físicos em 24 horas ou na composição específica por domínio (ou seja, trabalho e lazer) nos acompanhamentos de 3 ou 6 meses, exceto para o tempo na cama, que diminuiu no grupo de Reduzir o tempo sentado no trabalho em comparação com o grupo de 24 horas do início do estudo até o acompanhamento de 6 meses. Em comparação com o grupo controle, ambas as abordagens de intervenção mostraram-se eficazes em alterar os comportamentos físicos gerais em 24 horas. Especificamente, houve uma redução no tempo sentado e um aumento no tempo em pé. Notavelmente, a maioria das mudanças nos comportamentos físicos gerais em 24 horas ocorreu devido a mudanças nos comportamentos durante o horário de trabalho (ou seja, mudanças específicas por domínio).

Tabela 3. Efeitos das intervenções sobre as mudanças da linha de base do estudo para os acompanhamentos de 3 e 6 meses na composição geral de 24 horas dos comportamentos físicos, ajustados para os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo.

Comportamentos ^a	Tempo	Razão logarítmica isométrica média (DP) na linha de base			Mudança média ajustada [95% CI] da linha de base para o acompanhamento ^b			Diferença média ajustada no acompanhamento [95% CI] ^c		
		Reduzir o tempo sentado no trabalho	24 horas	Controle	Reduzir o tempo sentado no trabalho	24 horas	Controle	Reduzir o tempo sentado no trabalho vs 24 horas	Reduzir o tempo sentado no trabalho vs Controle	24 horas vs Controle
Sentado	3 meses				-0,10	-0,17	0,06	0,07	-0,16	-0,23
	6 meses	1,10 (0,25)	1,18 (0,22)	1,06 (0,16)	[-0,21; 0,00]	[-0,28; -0,06]	[-0,04; 0,17]	[-0,12; 0,25]	[-0,34; 0,02]	[-0,41; -0,04]
Em pé	3 meses				0,00	-0,04	0,01	0,04	-0,01	-0,05
	6 meses	-0,68 (0,24)	-0,75 (0,24)	-0,73 (0,18)	[-0,10; 0,11]	[-0,15; 0,07]	[-0,10; 0,12]	[-0,14; 0,23]	[-0,19; 0,17]	[-0,23; 0,13]
Ativo	3 meses				0,20	0,30	-0,05	-0,10	0,25	0,35
	6 meses	-0,93 (0,26)	-1,00 (0,17)	-0,87 (0,23)	[0,07; 0,32]	[0,17; 0,42]	[-0,18; 0,07]	[-0,32; 0,12]	[0,03; 0,46]	[0,13; 0,56]
Tempo na cama	3 meses				0,11	0,09	0,02	0,02	0,09	0,06
	6 meses	-0,93 (0,26)	-1,00 (0,17)	-0,87 (0,23)	[-0,02; 0,24]	[-0,04; 0,22]	[-0,10; 0,15]	[-0,20; 0,24]	[-0,13; 0,30]	[-0,15; 0,28]
Tempo na cama	3 meses				0,01	-0,06	-0,05	0,07	0,06	-0,01
	6 meses	0,51 (0,24)	0,57 (0,17)	0,54 (0,18)	[-0,08; 0,10]	[-0,15; 0,03]	[-0,14; 0,04]	[-0,08; 0,22]	[-0,09; 0,21]	[-0,16; 0,14]
Tempo na cama	3 meses				-0,04	-0,13	-0,03	0,09	-0,01	-0,11
	6 meses	-0,93 (0,26)	-1,00 (0,17)	-0,87 (0,23)	[-0,13; 0,05]	[-0,22; -0,04]	[-0,11; 0,06]	[-0,06; 0,24]	[-0,16; 0,13]	[-0,26; 0,05]
Tempo na cama	3 meses				-0,11	-0,07	0,05	-0,04	-0,16	-0,12
	6 meses	0,51 (0,24)	0,57 (0,17)	0,54 (0,18)	[-0,19; -0,03]	[-0,15; 0,01]	[-0,03; 0,13]	[-0,18; 0,10]	[-0,29; -0,02]	[-0,26; 0,02]
Tempo na cama	3 meses				-0,08	0,08	0,00	-0,16	-0,08	0,08
	6 meses	0,51 (0,24)	0,57 (0,17)	0,54 (0,18)	[-0,16; 0,00]	[0,00; 0,16]	[-0,07; 0,08]	[-0,30; -0,02]	[-0,22; 0,06]	[-0,06; 0,21]

O texto em negrito indica um efeito significativo da intervenção (ou seja, valor $p < 0,05$).

^a O comportamento é expresso em termos de ilr_1 , ou seja, representando o tempo gasto nesse comportamento em relação ao tempo gasto em todos os outros comportamentos.

^b As mudanças médias ajustadas são estimadas a partir das médias marginais nos acompanhamentos de 3 e 6 meses, com os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo ajustados para suas médias gerais.

^c A diferença média ajustada entre os grupos é estimada a partir de comparações par-a-par e contrastes das médias marginais nos acompanhamentos de 3 e 6 meses, com os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo ajustados para suas médias gerais.

Tabela 4. Efeitos das intervenções sobre as mudanças da linha de base do estudo para os acompanhamentos de 3 e 6 meses na composição de 24 horas por domínios (ou seja, trabalho e lazer) dos comportamentos físicos, ajustados para os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo.

Comportamentos ^a	Tempo	Razão logarítmica isométrica média (DP) na linha de base			Mudança média ajustada [95% CI] da linha de base para o acompanhamento ^b			Diferença média ajustada no acompanhamento [95% CI] ^c		
		Reduzir o tempo sentado no trabalho	24 horas	Controle	Reduzir o tempo sentado no trabalho	24 horas	Controle	Reduzir o tempo sentado no trabalho vs 24 horas	Reduzir o tempo sentado no trabalho vs Controle	24 horas vs. Controle
Trabalho	sentado	3 meses			-0,19	-0,29	0,03	0,10	-0,22	-0,32
		6 meses	1,20 (0,28)	1,36 (0,28)	1,22 (0,24)	[-0,30; -0,07]	[-0,41; -0,17]	[-0,08; 0,15]	[-0,11; 0,31]	[-0,42; -0,02]
	em pé	3 meses			0,48	0,67	-0,02	-0,19	0,50	0,69
		6 meses	-0,98 (0,34)	-0,97 (0,56)	-0,98 (0,36)	[0,28; 0,68]	[0,47; 0,87]	[-0,22; 0,17]	[-0,53; 0,15]	[0,16; 0,84]
	ativo	3 meses			-0,02	0,03	-0,01	-0,05	-0,02	0,04
		6 meses	-1,12 (0,25)	-1,17 (0,42)	-1,06 (0,28)	[-0,16; 0,12]	[-0,11; 0,17]	[-0,15; 0,13]	[-0,29; 0,19]	[-0,25; 0,22]
Lazer	sentado	3 meses			-0,02	-0,03	0,07	0,01	-0,10	-0,10
		6 meses	0,80 (0,25)	0,80 (0,26)	0,68 (0,25)	[-0,16; 0,11]	[-0,17; 0,11]	[-0,06; 0,21]	[-0,22; 0,24]	[-0,33; 0,13]
	em pé	3 meses			-0,09	-0,12	-0,05	0,04	-0,03	-0,07
		6 meses	-0,42 (0,28)	-0,56 (0,41)	-0,49 (0,20)	[-0,24; 0,06]	[-0,27; 0,03]	[-0,20; 0,10]	[-0,23; 0,30]	[-0,29; 0,22]
	ativo	3 meses			-0,02	-0,20	-0,05	0,18	0,04	-0,14
		6 meses	-0,70 (0,29)	-0,78 (0,31)	-0,62 (0,24)	[-0,16; 0,13]	[-0,35; -0,05]	[-0,20; 0,09]	[-0,07; 0,43]	[-0,21; 0,28]
tempo na cama	3 meses			-0,12	-0,10	0,05	-0,03	-0,17	-0,14	
	6 meses	1,22 (0,25)	1,31 (0,20)	1,25 (0,20)	[-0,21; -0,04]	[-0,18; -0,01]	[-0,04; 0,13]	[-0,17; 0,12]	[-0,32; -0,03]	[-0,29; 0,00]
					-0,09	0,07	0,00	-0,16	-0,09	0,07
					[-0,17; 0,00]	[-0,02; 0,16]	[-0,09; 0,08]	[-0,31; -0,01]	[-0,23; 0,06]	[-0,07; 0,22]

O texto em negrito indica um efeito significativo da intervenção (ou seja, valor $p < 0,05$).

^a O comportamento é expresso em termos de ilr_1 , ou seja, representando o tempo gasto nesse comportamento em relação ao tempo gasto em todos os outros comportamentos.

^b As mudanças médias ajustadas são estimadas a partir das médias marginais nos acompanhamentos de 3 e 6 meses, com os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo ajustados para suas médias gerais.

^c A diferença média ajustada entre os grupos é estimada a partir de comparações par-a-par e contrastes das médias marginais nos acompanhamentos de 3 e 6 meses, com os valores da linha de base do desfecho, idade e sexo ajustados para suas médias gerais.

Nossos resultados estão alinhados com estudos anteriores em locais de trabalho que utilizaram intervenções similares com mesas de altura ajustável, nos quais o tempo sentado foi principalmente substituído pelo tempo em pé, com pequenos, mas possivelmente sistemáticos, aumentos no comportamento ativo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade (BARBIERI *et al.*, 2023; JÚDICE *et al.*, 2015; MACEWEN *et al.*, 2017), bem como na população geral (EDWARDSON *et al.*, 2022; JOSAPHAT *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2020; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023). Embora nossos resultados sejam consistentes com a literatura, nossa abordagem para processar os dados de comportamento físico utilizando o método CoDA torna a comparação com estudos anteriores um pouco desafiadora, pois esses estudos não consideraram a composição completa de 24 horas (por exemplo, tempo sentado, em pé, ativo e de sono) e não abordaram a natureza composicional dos comportamentos físicos (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Até onde sabemos, apenas dois estudos (BARBIERI *et al.*, 2023; LARISCH *et al.*, 2021) avaliaram os efeitos de uma intervenção no local de trabalho voltada para o comportamento físico com dados processados usando a abordagem CoDA. Por exemplo, o estudo de Larisch *et al.* (2021) avaliou o efeito de duas intervenções multicomponentes que combinaram terapia cognitivo-comportamental e entrevista motivacional em trabalhadores administrativos que já tinham acesso a mesas de altura ajustável. Eles não encontraram nenhum efeito significativo da intervenção (ou seja, interação entre tempo e grupo) sobre as composições gerais de 24 horas ou sobre as composições específicas por domínio. Da mesma forma, o estudo de Barbieri *et al.* (2023) teve como objetivo comparar se o uso de mesas de altura ajustável ao longo de 6 meses afetava de forma semelhante os comportamentos físicos de trabalhadores administrativos com peso normal e sobrepeso. Eles descobriram que, durante o horário de trabalho, ambos os grupos reduziram o tempo sentado em favor de mais tempo em pé, com os trabalhadores com peso normal apresentando uma maior extensão de mudança de comportamento. Durante as horas de lazer, nenhum efeito da intervenção foi observado, confirmando que não há efeitos compensatórios significativos nos comportamentos físicos devido à implementação da intervenção no trabalho, o que corrobora com estudos anteriores (EDWARDSON *et al.*, 2022; LARISCH *et al.*, 2021; MACEWEN *et al.*, 2017).

Nossos resultados para as composições específicas por domínio do grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho corroboram com essas descobertas, uma vez que nenhum efeito da intervenção foi observado para os comportamentos durante as horas de lazer (cf. Tabela 4). Embora nenhum efeito compensatório tenha sido observado para o grupo 24 horas, também não houve melhorias nos comportamentos durante as horas de lazer, sugerindo que intervenções

realizadas no ambiente de trabalho podem ser insuficientes para promover mudanças significativas durante as horas de lazer, mesmo quando focadas em incentivar mudanças de comportamento ao longo de todo o dia (EDWARDSON *et al.*, 2022; LARISCH *et al.*, 2020; NOOIJEN *et al.*, 2020). Mais pesquisas são necessárias para compreender como apoiar de forma eficaz a mudança de comportamento durante as horas de lazer.

A ausência de efeito entre as abordagens de intervenção

Curiosamente, nosso estudo não observou vantagem significativa da “abordagem de uso do tempo em 24 horas” em relação à “abordagem de redução do tempo sentado no trabalho” na melhora da composição geral de comportamentos físicos ao longo de 24 horas. Essa falta de diferença pode sugerir que, apesar dos componentes adicionais voltados para a promoção de mudanças comportamentais (cf. Figura 2), a abordagem de 24 horas não resultou em mudanças substanciais fora do ambiente de trabalho. Uma possível explicação é que os comportamentos durante as horas de lazer são menos facilmente influenciados por intervenções baseadas no ambiente de trabalho (EDWARDSON *et al.*, 2022; HEALY *et al.*, 2016; SHRESTHA *et al.*, 2019) mesmo quando os participantes recebem materiais, feedbacks e orientações ergonômicas individualizadas sobre comportamentos de saúde e estilo de vida mais amplos.

Os participantes foram selecionados por conveniência utilizando um desenho não randomizado, o que introduz o potencial de viés de amostragem e de autoseleção (STERNE *et al.*, 2019) e pode ter influenciado os resultados com base na motivação e disposição de cada participante para se engajar com as estratégias de mudança comportamental (HANKONEN, 2021). Por exemplo, alguns participantes do grupo de 24 horas podem ter ingressado no estudo principalmente para usar a mesa de altura ajustável e modificar os comportamentos durante as horas de trabalho, mesmo recebendo orientações para incentivar mudanças de comportamento durante as horas de lazer. Outro fator contribuinte pode ser o poder limitado deste estudo piloto, que foi desenhado para explorar a viabilidade das intervenções em vez de detectar tamanhos de efeito menores.

Recomendações

Nossas principais descobertas indicam que ambas as intervenções deste estudo têm o potencial de modificar a composição de comportamentos físicos ao longo de 24 horas. Especificamente, os comportamentos físicos do grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho mudaram devido a modificações no ambiente físico por meio da introdução de mesas de altura ajustável equipadas com um sistema de lembrete. Em contraste, os comportamentos físicos do

grupo 24 horas mudaram, em maior medida, devido a uma abordagem combinada que visou tanto o ambiente físico quanto um programa personalizado focado em todos os comportamentos realizados ao longo de 24 horas, tanto no trabalho quanto durante o tempo de lazer. Embora nenhuma diferença significativa tenha sido observada nos comportamento sentado, em pé e ativo entre as duas abordagens, recomendamos a implementação de intervenções focadas em uma abordagem de uso do tempo em 24 horas. É essencial não apenas modificar os comportamentos durante as horas de trabalho para melhorar a saúde dos trabalhadores (STRAKER; MATHIASSEN; HOLTERMANN, 2018), mas também incentivar comportamentos mais saudáveis durante o tempo de lazer (PRONK, 2024), alcançando um equilíbrio ideal nos comportamentos físicos ao longo de todo o dia. A importância de abordar os comportamentos em uma perspectiva de 24 horas também é enfatizada em várias diretrizes de movimento (JURAKIĆ; PEDIŠIĆ, 2019; KHAMPUT *et al.*, 2017; ROSS; TREMBLAY, 2020; UKK-INSTITUUTTI, 2019).

Dado que o efeito da intervenção pode diminuir após o período inicial de novidade—uma tendência observada neste e em outros estudos (EDWARDSON *et al.*, 2022; JOSAPHAT *et al.*, 2019; SHRESTHA *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2023)—pesquisas futuras devem considerar a incorporação de estratégias adicionais para aprimorar e sustentar a eficácia da intervenção. Tais estratégias podem incluir o uso de dispositivos para monitorar os comportamentos ao longo do dia, lembretes em casa, modificações no ambiente doméstico ou grupos de apoio comunitário para incentivar atividades fora do horário de trabalho.

Este estudo fornece uma base científica para o desenho de futuras intervenções voltadas para as composições de comportamentos físicos ao longo de 24 horas em populações de alto risco, como trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade. Também oferece insights para formuladores de políticas de saúde pública em países de baixa e média renda, cujas condições socioeconômicas sejam semelhantes às do Brasil. Além disso, como os locais de trabalho em países de baixa e média renda dispõem de menos recursos para modificar o ambiente físico (ou seja, fornecer mesas de altura ajustável para os trabalhadores), abordagens alternativas nos níveis individual e organizacional devem ser consideradas, como demonstrado em vários estudos (EDWARDSON *et al.*, 2022; JÚDICE *et al.*, 2015; MAYLOR *et al.*, 2018). Embora o efeito possa ser modesto, tais abordagens ainda podem oferecer benefícios significativos dentro dessas limitações.

Pontos fortes e limitações

Uma força-chave do presente estudo é sua implementação em um ambiente real, alcançando uma excelente retenção de participantes (taxa de abandono de 0%) e coleta completa de dados nos acompanhamentos de 3 e 6 meses. O uso de medições baseadas em acelerômetros para monitorar o tempo gasto em diferentes comportamentos é outro destaque, pois esse tipo de medição fornece dados mais detalhados e precisos em comparação aos questionários (PRINCE; CARDILLI; *et al.*, 2020). Embora os participantes estivessem cegos para os dados do acelerômetro na linha de base do estudo (todos os grupos) e nos acompanhamentos de 3 e 6 meses (para os grupos Reduzir o tempo sentado no trabalho e controle), alguma reatividade pode ter ocorrido, já que os participantes estavam cientes do propósito da medição. Outra força é o uso do programa *Acti4* para processar os dados do acelerômetro e identificar comportamentos físicos com validade confirmada (SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015). Além disso, a aplicação de uma abordagem de análise de dados composicionais (CoDA) para processar os dados de comportamento físico aborda efetivamente a co-dependência inerente dos comportamentos físicos, que compartilham tempo dentro de uma janela finita de 24 horas (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Algumas limitações devem ser reconhecidas ao interpretar estes resultados. A coleta de dados foi realizada em uma amostra de conveniência, e não em uma amostra aleatória, o que pode limitar a generalização de nossos achados. Além disso, o recrutamento foi restrito a uma única cidade no sudeste do Brasil, restringindo ainda mais a aplicabilidade dos resultados a outras regiões. Os participantes eram empregados de uma universidade pública e de um hospital universitário público, o que pode limitar a extensão de nossos resultados para outros setores de trabalho, como o setor privado e industrial. Como a coleta de dados ocorreu durante a pandemia de COVID-19 e devido à natureza de nossa intervenção, incluímos apenas trabalhadores administrativos que estavam trabalhando exclusivamente no escritório, o que pode limitar a relevância de nossos resultados para trabalhadores em um modelo híbrido – uma forma de trabalho comum no período pós-pandemia. Embora não tivéssemos informações sobre o grau de adesão dos participantes às recomendações de saúde pública durante o período da intervenção, vale notar que o Brasil baseou-se principalmente em recomendações, responsabilidade individual e adesão voluntária durante este período. O medo de contrair COVID-19 provavelmente desencorajou as pessoas de saírem de casa, o que pode ter influenciado os comportamentos fora do ambiente de trabalho.

Conclusões

Entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade, a “abordagem de uso do tempo de 24 horas” pode não gerar melhorias superiores na composição geral dos comportamentos ao longo das 24 horas em comparação com a “abordagem tradicional de reduzir o tempo sentado no trabalho”. Resultados semelhantes foram observados para a composição dos comportamentos físicos por domínio específico (i.e., trabalho e lazer). Além disso, ambos os grupos de intervenção apresentaram mudanças em seus comportamentos gerais de 24 horas em comparação ao grupo controle, sendo que as mudanças ocorreram principalmente no ambiente de trabalho.

Mudanças mínimas, se é que ocorreram, nos comportamentos durante as horas de lazer em resposta à “abordagem de uso do tempo de 24 horas” sugerem que intervenções realizadas no ambiente de trabalho continuam enfrentando desafios para promover melhorias consistentes nos comportamentos ao longo de todo o dia. Futuras intervenções podem se beneficiar de componentes adicionais—como dispositivos, lembretes domiciliar e modificações no ambiente residencial—para ajudar a estender as mudanças de comportamento para domínios fora do ambiente de trabalho (e.g., lazer). Por fim, recomendamos investigar a “abordagem de uso do tempo de 24 horas” entre trabalhadores administrativos em arranjos de trabalho híbrido, que se tornaram o modelo de trabalho mais comum desde a pandemia.

Conexão para o próximo estudo

A coleta de dados para o Estudo 1, inicialmente planejada para 2019, enfrentou atrasos devido a desafios logísticos, o que levou ao adiamento para o ano seguinte. No entanto, 2020 trouxe um evento global sem precedentes: a pandemia da doença do coronavírus 2019 (COVID-19). Declarada como pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, o surto fez com que atividades de pesquisa em todo o mundo, incluindo as nossas, fossem interrompidas. Após a declaração da OMS, governos em todo o mundo, incluindo o Brasil, implementaram estratégias de contenção, como distanciamento físico e autoisolamento, para desacelerar a transmissão do vírus e reduzir o impacto nos sistemas de saúde.

Como parte dessas medidas, muitos trabalhadores, especialmente trabalhadores administrativos, passaram a trabalhar de casa sempre que possível. Essa transição foi facilitada pelo uso de computadores e tecnologias de informação e comunicação, que já eram usados por trabalhadores administrativos em seus locais de trabalho, mas que agora se tornaram essenciais em ambientes domésticos.

Em resposta a esses acontecimentos, desenvolvemos um estudo transversal para entender como os comportamentos físicos—medidos por acelerometria—em dias de trabalho e

dias de não-trabalho diferiram entre trabalhadores administrativos com peso normal e aqueles com sobrepeso que estavam trabalhando exclusivamente no escritório ou exclusivamente de casa durante a pandemia de COVID-19.

4.2. Estudo 2 – Estudo transversal

Trabalhando no escritório ou em casa durante a pandemia de COVID-19: um estudo transversal sobre padrões temporais de comportamento sentado e não sentado entre trabalhadores administrativos brasileiros com peso normal e sobrepeso

Working at the office or from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of temporal patterns of sitting and non-sitting among normal-weight and overweight Brazilian office workers

Luiz Augusto Brusaca¹, David M. Hallman², Leticia Bergamin Januario², Nidhi Gupta³, Ana Beatriz Oliveira¹, Svend Erik Mathiassen²

¹ Laboratory of Clinical and Occupational Kinesiology, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, Washington Luiz Road, km 235, SP310, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brazil

² Centre for Musculoskeletal Research, Department of Occupational Health Science and Psychology, University of Gävle, SE-801 76 Gävle, Sweden

³ National Research Centre for the Working Environment, Lersø Parkalle 105, 2100 Copenhagen, Denmark

Brusaca, L.A., Hallman, D.M., Januario, L.B., Gupta, N., Oliveira, A.B., Mathiassen, S.E., 2023. Working at the office or from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of temporal patterns of sitting and non-sitting among normal-weight and overweight Brazilian office workers. *J. Act. Sedentary Sleep Behav.* 2, 28. <https://doi.org/10.1186/s44167-023-00038-0>

Resumo

Introdução: Este estudo documenta e compara os padrões temporais dos comportamentos físicos, avaliados por acelerometria, durante dias de trabalho e dias de não-trabalho entre trabalhadores administrativos com peso normal (índice massa corporal [IMC] $<25 \text{ kg/m}^2$) e com sobrepeso (IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$) que trabalhavam exclusivamente no escritório (TE) ou exclusivamente em casa (TC) durante a pandemia de COVID-19.

Métodos: Neste estudo transversal, os comportamentos foram medidos ao longo de 7 dias utilizando um acelerômetro posicionado na coxa em 43 trabalhadores TE (21 com peso normal e 22 com sobrepeso) e 73 trabalhadores TC (33 com peso normal e 40 com sobrepeso). Os comportamentos ao longo das 24 horas foram completamente descritos em termos de tempo sentado em períodos curtos ($\leq 5 \text{ min}$), moderados ($>5 \text{ e } \leq 30 \text{ min}$) e longos ($>30 \text{ min}$), tempo não sentado em períodos curtos ($\leq 5 \text{ min}$) e longos ($>5 \text{ min}$), e tempo na cama. Essas composições de comportamento foram transformadas em cinco coordenadas de razão logarítmica isométrica (ilr) conforme os procedimentos de análise de dados composicionais. As diferenças entre local de trabalho (TE vs. TC) e grupos de IMC (peso normal vs. sobrepeso) foram testadas por uma ANCOVA com ajuste para idade e gênero.

Resultados: Comparados aos trabalhadores TE, os trabalhadores TC passaram mais tempo na cama em relação ao tempo acordado durante os dias de trabalho, mais tempo sentados em relação ao tempo não sentado, menos tempo em períodos curtos de tempo sentado em relação aos períodos moderados e longos, menos tempo em períodos moderados de tempo sentado em relação aos períodos longos, e mais tempo não sentado em períodos curtos em relação aos períodos longos. Os tamanhos de efeito [η_p^2] variaram entre 0,05 e 0,21, e os valores p entre $<0,001$ e 0,04. Independentemente do local de trabalho, os trabalhadores com sobrepeso passaram menos tempo sentados em períodos curtos em relação aos períodos moderados e longos ($\eta_p^2=0,06$, $p=0,01$) do que os trabalhadores com peso normal, enquanto as diferenças nas outras coordenadas ilr foram insignificantes. Durante os dias de não-trabalho, os comportamentos não diferiram significativamente por local de trabalho, enquanto os trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentados em relação ao tempo não sentado ($\eta_p^2=0,10$, $p<0,001$), menos tempo sentados em períodos curtos em relação aos períodos moderados e longos ($\eta_p^2=0,13$, $p<0,001$), e menos tempo sentados em períodos moderados em relação aos períodos longo ($\eta_p^2=0,04$, $p=0,03$) do que os trabalhadores com peso normal. Não encontramos interações entre local de trabalho e IMC.

Conclusões: Nossos achados sugerem que TC e estar com sobrepeso predis põem a um maior tempo sentado e a menor variação temporal nos comportamentos, reforçando que esses

trabalhadores poderiam se beneficiar de intervenções para reduzir o tempo prolongado sentado e aumentar a variação dos comportamentos.

Palavras-chave: Saúde ocupacional, Saúde pública, Obesidade, Acelerometria, Comportamento de movimento em 24 horas, Análise de dados composicionais.

Introdução

O sobrepeso e a obesidade – ou seja, um índice de massa corporal (IMC) entre 25-29.9 kg/m² and ≥ 30 kg/m², respectivamente – são grandes problemas de saúde pública que afetam indivíduos de todas as idades, etnias e grupos socioeconômicos, independentemente do país em que vivem (NCD-RISC, 2016; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1994). Estudos têm demonstrado que a prevalência de sobrepeso/obesidade (daqui em diante referida como ‘sobrepeso’) aumentou ao longo dos anos e espera-se que continue aumentando (NCD-RISC, 2016, 2017). Isso levou pesquisadores a descreverem o sobrepeso como uma pandemia com grandes consequências para a saúde pública (STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). É bem conhecido que indivíduos com sobrepeso são mais suscetíveis ao desenvolvimento da síndrome metabólica (obesidade abdominal, glicemia anormal, dislipidemia e hipertensão arterial), o que aumenta o risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis (por exemplo, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas e câncer) (GODAY *et al.*, 2016; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). O sobrepeso também está associado a maior comportamento sedentário e menor prática de atividade física (SILVEIRA *et al.*, 2022), o que, por si só, contribui para o desenvolvimento de doenças não transmissíveis e pode levar ao aumento da mortalidade (KATZMARZYK *et al.*, 2022). Entre indivíduos com sobrepeso, esses fatores de risco podem ser mitigados caso o comportamento sedentário seja reduzido e mais tempo seja dedicado à prática de atividade física (JANSSEN *et al.*, 2020; POJEDNIC *et al.*, 2022).

Desde o surgimento da COVID-19, houve um grande foco nos efeitos sobre os comportamentos físicos quando os indivíduos foram, em diferentes graus, solicitados a trabalhar em casa. As evidências disponíveis têm mostrado, em geral, que o trabalhar em casa durante a pandemia de COVID-19 esteve associado a um aumento no comportamento sedentário, uma redução na atividade física e um aumento ou nenhuma mudança no tempo de sono (LOEF *et al.*, 2022; RÁTHONYI *et al.*, 2021; STOCKWELL *et al.*, 2021; WILKE *et al.*, 2022; WILMS *et al.*, 2022). Apesar do número considerável de estudos que investigaram os comportamentos durante a pandemia, poucos estudos, até onde sabemos, monitoraram esses comportamentos utilizando acelerômetros (WILMS *et al.*, 2022), que são consideravelmente mais precisos do que os questionários (COENEN *et al.*, 2020; HALLMAN *et al.*, 2019; PRINCE; CARDILLI; *et al.*, 2020). Em particular, poucos estudos compararam o trabalho realizado no escritório com o trabalho em casa durante a pandemia de COVID-19 (BRUSACA *et al.*, 2021, 2022; BUTTE *et al.*, 2022; HALLMAN *et al.*, 2021) e nenhum desses estudos com medidas por acelerômetro abordou se trabalhadores com peso normal e com sobrepeso se

comportaram de forma diferente, embora alguns estudos tenham abordado essa questão com base em autorrelato (GIUSTINO *et al.*, 2020; MOURA *et al.*, 2022). Consequentemente, sabe-se pouco, especificamente, sobre até que ponto os comportamentos físicos medidos diretamente diferem entre o trabalho no escritório (TE) e o trabalho em casa (TC) para trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso. Além disso, embora os comportamentos dos trabalhadores durante os dias de trabalho possam diferir conforme o local de trabalho, devido às diferentes restrições do TE e do TC (HALLMAN *et al.*, 2021; WIDAR *et al.*, 2021), os dias de não-trabalho representam uma situação em que os trabalhadores têm as mesmas oportunidades para serem fisicamente ativos, mas nas quais o peso corporal pode influenciar os comportamentos (CLEMES *et al.*, 2016; HADGRAFT *et al.*, 2016). Assim, os comportamentos durante os dias de não-trabalho podem ser analisados para entender até que ponto possíveis diferenças no trabalho entre indivíduos com peso normal e com sobrepeso se devem a condições de trabalho distintas ou refletem uma diferença ‘genérica’ nos comportamentos.

O foco principal dos estudos conduzidos durante a pandemia foi investigar as diferenças no volume total de comportamentos físicos acumulados ao longo do dia (RÁTHONYI *et al.*, 2021; STOCKWELL *et al.*, 2021; WILKE *et al.*, 2022; WILMS *et al.*, 2022), em vez de investigar o padrão temporal, ou variação, dos comportamentos físicos, ou seja, como os comportamentos são acumulados ao longo do dia em períodos ininterruptos de diferentes durações (MATHIASSEN, 2006; PARRY; STRAKER, 2013; STRAKER *et al.*, 2014). Isso não deve ser confundido com ‘padrões temporais’ relacionados ao momento do dia em que os comportamentos ocorrem, por exemplo, se eles diferem entre manhã e tarde no mesmo dia. Compreender como os comportamentos são acumulados é importante, já que alguns estudos sugerem que interromper períodos prolongados de comportamento sedentário com períodos mais curtos melhora marcadores de saúde cardiometabólica em comparação com permanecer sedentário por longos períodos ininterruptos (BELLETTIERE *et al.*, 2017; CHASTIN *et al.*, 2015). Assim, encurtar os períodos sedentários pode, até certo ponto, aliviar os efeitos negativos para a saúde associados ao acúmulo excessivo de tempo sentado (JANSSEN *et al.*, 2020).

Em um “novo normal” pós-pandemia, o TC ou combinações entre TE e TC em um modelo híbrido provavelmente continuarão sendo uma realidade para uma parte considerável da força de trabalho (DINGEL; NEIMAN, 2020; GILSON *et al.*, 2022). Uma avaliação do uso do tempo baseada em acelerometria de 24 horas entre trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso é necessária para fornecer uma compreensão abrangente dos padrões temporais de comportamento sentado e não sentado (por exemplo, em pé, se movimentando, caminhando e correndo), tanto no escritório quanto em casa, e para embasar recomendações

específicas de comportamento a empregadores e formuladores de políticas públicas, por exemplo, sobre a programação de mudanças de postura e pausas do tempo sentado. Portanto, o objetivo deste estudo foi documentar e comparar os padrões temporais dos comportamentos físicos, avaliados por meio de acelerometria, em dias de trabalho e dias de não-trabalho entre trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso que estavam trabalhando exclusivamente no escritório ou exclusivamente em casa durante a pandemia de COVID-19. Combinando evidências de antes da pandemia com estudos realizados durante a pandemia (CLEMES *et al.*, 2016; GIUSTINO *et al.*, 2020; MOURA *et al.*, 2022; RÁTHONYI *et al.*, 2021; WILMS *et al.*, 2022), levantamos a hipótese de que, durante os dias de trabalho, os trabalhadores em TE passariam menos tempo sentados, porém distribuído em períodos mais longos; mais tempo em comportamentos não sentados, também distribuído em períodos mais longos; e menos tempo na cama (como um indicativo de sono) do que os trabalhadores em TC. Também levantamos a hipótese de que trabalhadores com peso normal passariam menos tempo sentados e mais tempo em comportamentos não sentados do que os trabalhadores com sobrepeso, e que o tempo sentado e não sentado seria acumulado em períodos mais longos para os trabalhadores com sobrepeso. Em dias de não-trabalho, não esperávamos que o local de trabalho durante os dias de trabalho influenciasse os comportamentos, mas ainda assim hipotetizamos que trabalhadores com peso normal passariam menos tempo sentados e mais tempo em comportamentos não sentados do que os trabalhadores com sobrepeso, sendo que este último grupo tenderia a acumular o tempo em períodos mais longos. Esperávamos que o tempo na cama fosse semelhante para trabalhadores com peso normal e com sobrepeso, tanto em dias de trabalho quanto em dias de não-trabalho.

Métodos

População do estudo

Este estudo transversal foi conduzido com dados de trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso que atuavam em organizações públicas e privadas no Brasil durante a pandemia de COVID-19. Os dados foram coletados entre setembro de 2020 e junho de 2021. Os critérios de inclusão dos trabalhadores no estudo foram: (1) uso autorrelatado do computador por pelo menos 4 horas por dia de trabalho; (2) realização de tarefas administrativas (por exemplo, responder e-mails, entrada de dados, processamento de documentos e navegação na internet); (3) vínculo empregatício em regime de tempo integral; e (4) ausência de relato de problemas crônicos de saúde. Os trabalhadores foram convidados a participar por meio de anúncios publicados nas redes sociais da universidade regional.

O estudo foi conduzido em conformidade com a Declaração de Helsinque e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP, Brasil; processos de registro nº 50232821.3.0000.5504 e nº 38136420.9.0000.5504). Todos os participantes forneceram consentimento livre e esclarecido por escrito.

Coleta de dados

Informações demográficas

Todos os trabalhadores que atendiam aos critérios de inclusão foram convidados a responder um questionário online contendo informações demográficas e pessoais, incluindo gênero, idade, cargo na empresa (chefe ou funcionário), tipo de contrato (contrato permanente, contrato temporário ou contrato por tempo determinado) e fumante (sim ou não). Também foi perguntado sobre trabalho doméstico por meio da questão: “Você realiza trabalho doméstico?” (sim ou não) e, caso a resposta fosse ‘sim’, por quantos minutos por dia. O local de trabalho foi avaliado por meio da pergunta: “Onde você realiza o seu trabalho durante a pandemia?”, com três categorias de resposta: exclusivamente TE; exclusivamente TC; e em regime híbrido (combinando TE e TC). Nenhum trabalhador relatou atuar tanto no trabalho no escritório quanto no trabalho em casa, portanto, o material do estudo incluiu apenas trabalhadores atuando exclusivamente no trabalho no escritório ou exclusivamente no trabalho em casa. Todos os respondentes que completaram o questionário também foram questionados se tinham interesse em participar das medições dos comportamentos físicos de forma contínua durante 7 dias consecutivos utilizando um acelerômetro. Em caso de resposta positiva, o participante era contatado por e-mail ou por um aplicativo de mensagens (WhatsApp), e uma reunião presencial de aproximadamente 30 minutos era agendada para ocorrer em no máximo 5 dias, com o objetivo de realizar a medição da antropometria e os procedimentos iniciais para que os comportamentos físicos fossem avaliados ao longo da semana seguinte (ver abaixo).

Medições antropométricas

A altura e a massa corporal foram medidas com os participantes vestindo roupas leves (por exemplo, camiseta e calça/saia leve) e descalços. A altura foi medida com precisão de 0,1 cm utilizando um estadiômetro portátil (MD, Curitiba, Brasil) e a massa corporal com precisão de 0,1 kg utilizando uma balança portátil (W200 M; Welmy Balanças, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil). O índice de massa corporal foi posteriormente calculado dividindo-se a massa corporal pela altura ao quadrado (kg/m^2). A classificação do estado nutricional foi realizada com base

em ponto de corte internacional padronizado (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1994) sendo os participantes categorizados como peso normal ($IMC < 25 \text{ kg/m}^2$) ou com sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$).

Medições dos comportamentos físicos

Os comportamentos físicos foram monitorados a 20 Hz em todos os participantes utilizando um acelerômetro triaxial ActivPAL Micro 4 (PAL Technologies, Glasgow, Escócia) fixado na coxa direita, medialmente entre a crista ilíaca e a borda superior da patela. O acelerômetro foi colocado por um membro da equipe de pesquisa. Devido à COVID-19, três participantes em trabalho em casa (TC) preferiram fixar os dispositivos por conta própria com base em instruções escritas e em um vídeo gravado pelos pesquisadores. Durante os dias de medição com o acelerômetro, os participantes utilizaram um diário para anotar seus horários de trabalho, o tempo na cama (ou seja, quando iam para a cama à noite e o horário em que acordavam), se o dia era um dia de não-trabalho, e o horário e motivo caso o acelerômetro fosse removido.

Processamento dos dados

Os dados do acelerômetro foram baixados utilizando o software do fabricante (PAL Software Suite Versão 8) e processados com um programa personalizado no MATLAB, *Acti4* (SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015) que classifica diferentes comportamentos (ou seja, posturas e atividades) com validade confirmada. Em seguida, identificamos três comportamentos mutuamente exclusivos (“partes composicionais”) que representaram totalmente o uso do tempo durante os dias de trabalho e os dias de não-trabalho separadamente, ou seja: tempo sentado (incluindo deitado), tempo não sentado (em pé, movendo-se, caminhando, subindo escadas, correndo e pedalando), e tempo na cama. Os comportamentos sentado e não sentado foram identificados com base nos dados do acelerômetro, e o tempo na cama foi identificado com base no diário. O tempo diário gasto em cada comportamento foi calculado como a média de todos os dias de trabalho e dias de não-trabalho disponíveis para cada trabalhador. Apenas os dias com medições completas de 24 horas foram incluídos para análise posterior. Além disso, os dias de trabalho precisavam conter pelo menos 4 horas de trabalho para serem incluídos na análise (GUPTA *et al.*, 2015; HALLMAN *et al.*, 2015).

Análise da Variação da Exposição

Os padrões temporais de comportamentos sentados e não sentados foram quantificados utilizando a Análise da Variação da Exposição (*Exposure Variation Analysis – EVA*) (MATHIASSEN, 2006; MATHIASSEN; WINKEL, 1991; STRAKER *et al.*, 2014). Com base na linha do tempo do sinal do acelerômetro processado para os dias de trabalho e dias de não-trabalho, a ocorrência de períodos ininterruptos de comportamentos sentados e não sentados de diferentes durações foi derivada em duas etapas. Primeiro, calculamos uma matriz detalhada de EVA, com os períodos ininterruptos classificados em seis categorias, variando de ≤ 1 to >60 min (HALLMAN *et al.*, 2015; STRAKER *et al.*, 2014). Na segunda etapa, combinamos categorias de duração para evitar valores zero nos dados, os quais não podem ser tratados na análise composicional descrita abaixo (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). Assim, na segunda etapa, os comportamentos foram categorizados como: tempo sentado em episódios curtos (≤ 5 min), moderados (>5 e ≤ 30 min) e longos (>30 min); e tempo não sentado em episódios curtos (≤ 5 min) e longos (>5 min) (GUPTA *et al.*, 2016; HALLMAN; MATHIASSEN; JAHNCKE, 2018). O tempo na cama foi adicionado com base no diário, conforme explicado acima, para se obter a composição completa de comportamentos em 24 horas. Esse procedimento em duas etapas é descrito com mais detalhes no Apêndice D.

Composições do Uso do Tempo

Os tempos gastos em episódios ininterruptos de comportamentos físicos de diferentes durações formam partes de um todo e são inerentemente co-dependentes e restritos, significando que compartilham o tempo dentro de uma janela finita de 24 horas. Assim, mais tempo em um comportamento só pode ser alcançado à custa de reduzir o tempo em um ou mais outros comportamentos, de modo que o total fixo de 24 horas, ou 100%, seja mantido (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). Portanto, processamos as composições de uso do tempo em 24 horas de acordo com os procedimentos da análise de dados composicionais (*Compositional Data Analysis – CoDA*) (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020) utilizando o pacote ‘compositions’ v2.0-2 (VAN DEN BOOGAART; TOLOSANA-DELGADO, 2008) no R v4.2.0 (R CORE TEAM, 2024), como feito em estudos anteriores do nosso grupo (BRUSACA *et al.*, 2021, 2022; HALLMAN *et al.*, 2021). Seguindo a abordagem CoDA, as composições de comportamentos ao longo das 24 horas dos dias de trabalho e dos dias de não-trabalho foram transformadas em conjuntos de cinco coordenadas de razões logarítmicas isométricas (ilr) ortogonais (DUMUID *et al.*, 2018). Essa transformação ilr permite que os dados sejam posteriormente analisados utilizando métodos estatísticos tradicionais (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). Consideramos dividir o tempo em

comportamento não sentado em atividade física leve e atividade física de moderada a vigorosa, mas mais da metade dos trabalhadores não apresentou nenhum tempo em episódios de atividade física de moderada a vigorosa com mais de 5 minutos de duração — e zeros não podem ser tratados pela CoDA. Assim, as atividades físicas leve e de moderada a vigorosa foram agrupadas na categoria “não sentado”.

O conjunto de coordenadas ilr, calculado separadamente para dias de trabalho e dias de não-trabalho, reflete especificamente os contrastes de comportamento que desejávamos investigar. As cinco coordenadas ilr foram definidas da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{ilr}_1 &= \sqrt{\frac{5}{6}} \ln \left(\frac{\text{Tempo na cama}}{\sqrt[5]{\text{Sentado em episódios curtos} * \text{Sentado em episódios moderados} * \text{Sentado em episódios longos} * \text{Não sentado em episódios curtos} * \text{Não sentado em episódios longos}}} \right) \\ \text{ilr}_2 &= \sqrt{\frac{6}{5}} \ln \left(\frac{\sqrt[3]{\text{Sentado em episódios curtos} * \text{Sentado em episódios moderados} * \text{Sentado em episódios longos}}}{\sqrt[2]{\text{Não sentado em episódios curtos} * \text{Não sentado em episódios longos}}} \right) \\ \text{ilr}_3 &= \sqrt{\frac{2}{3}} \ln \left(\frac{\text{Sentado em episódios curtos}}{\sqrt[2]{\text{Sentado em episódios moderados} * \text{Sentado em episódios longos}}} \right) \\ \text{ilr}_4 &= \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{\text{Sentado em episódios moderados}}{\text{Sentado em episódios longos}} \right) \\ \text{ilr}_5 &= \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{\text{Não sentado em episódios curtos}}{\text{Não sentado em episódios longos}} \right) \end{aligned}$$

ilr_1 expressa a razão entre o tempo na cama e o tempo acordado (ou seja, todos os outros comportamentos); ilr_2 expressa o tempo sentado (todas as durações de episódios) em relação ao tempo não sentado (todas as durações); ilr_3 expressa o tempo sentado em episódios curtos em relação aos episódios moderados e longos; ilr_4 expressa o tempo sentado em episódios moderados em relação aos longos; and ilr_5 expressa o tempo não sentado em episódios curtos em relação aos longos.

Análise Estatística

As características dos participantes foram apresentadas utilizando frequências e porcentagens para dados categóricos e médias e desvio padrão (DP) para variáveis contínuas. O tempo diário gasto em cada comportamento, calculado como média de todos os dias de trabalho e de todos os dias de não-trabalho medidos para cada trabalhador, foi expresso em termos de médias composicionais, em minutos (fechadas para uma duração total de 1440 minutos, ou seja, 24 horas) e também em porcentagens (fechadas em 100%).

Os conjuntos de dados transformados em coordenadas ilr, que descrevem os comportamentos físicos durante os dias de trabalho e os dias de não-trabalho, foram utilizados

para investigar as diferenças entre os grupos de trabalhadores em TE e TC, e entre trabalhadores com peso normal e com sobrepeso, por meio de um modelo não ajustado utilizando análise de variância de dois fatores (ANOVA), com local de trabalho (TE vs. TC) e IMC (peso normal vs. sobrepeso) incluídos como fatores entre os sujeitos. Nestes cinco modelos não ajustados (um para cada uma das cinco coordenadas ilr), realizamos primeiramente uma análise incluindo o termo de interação entre local de trabalho e IMC, mas como nenhuma dessas interações foi significativa, resolvemos os modelos finais sem o termo de interação. Em um segundo passo, rodamos modelos ajustados para cada coordenada ilr usando análise de covariância de dois fatores (ANCOVA), controlando por sexo e idade. Nestes modelos ajustados, a idade dos trabalhadores foi centralizada na média da idade da população. Em todas as análises, a eta quadrada parcial (η_p^2) foi utilizada como medida de tamanho do efeito, e o valor p correspondente como métrica complementar para avaliar a significância estatística. Efeitos pequenos, médios e grandes foram categorizados usando os valores discriminantes de η_p^2 de 0,01, 0,06, e 0,14, respectivamente (LAKENS, 2013). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R v4.2.0 (R CORE TEAM, 2024).

Resultados

Fluxo de participantes

O fluxo de participantes está ilustrado na Figura 1. De um total de 434 trabalhadores administrativos que demonstraram interesse em participar, 253 atenderam aos critérios de inclusão, e 141 responderam ao questionário (taxa de resposta de 56%; Figura 1). Cento e dezesseis desses participaram das medições com acelerômetro. Dentre esses 116 trabalhadores, 43 trabalhavam exclusivamente no escritório e 73 exclusivamente em casa. Durante o período de recrutamento de 10 meses, entre setembro de 2020 e junho de 2021, os participantes dos quatro grupos (ou seja, TE e TC, com peso normal e com sobrepeso) entraram no estudo de maneira relativamente semelhante.

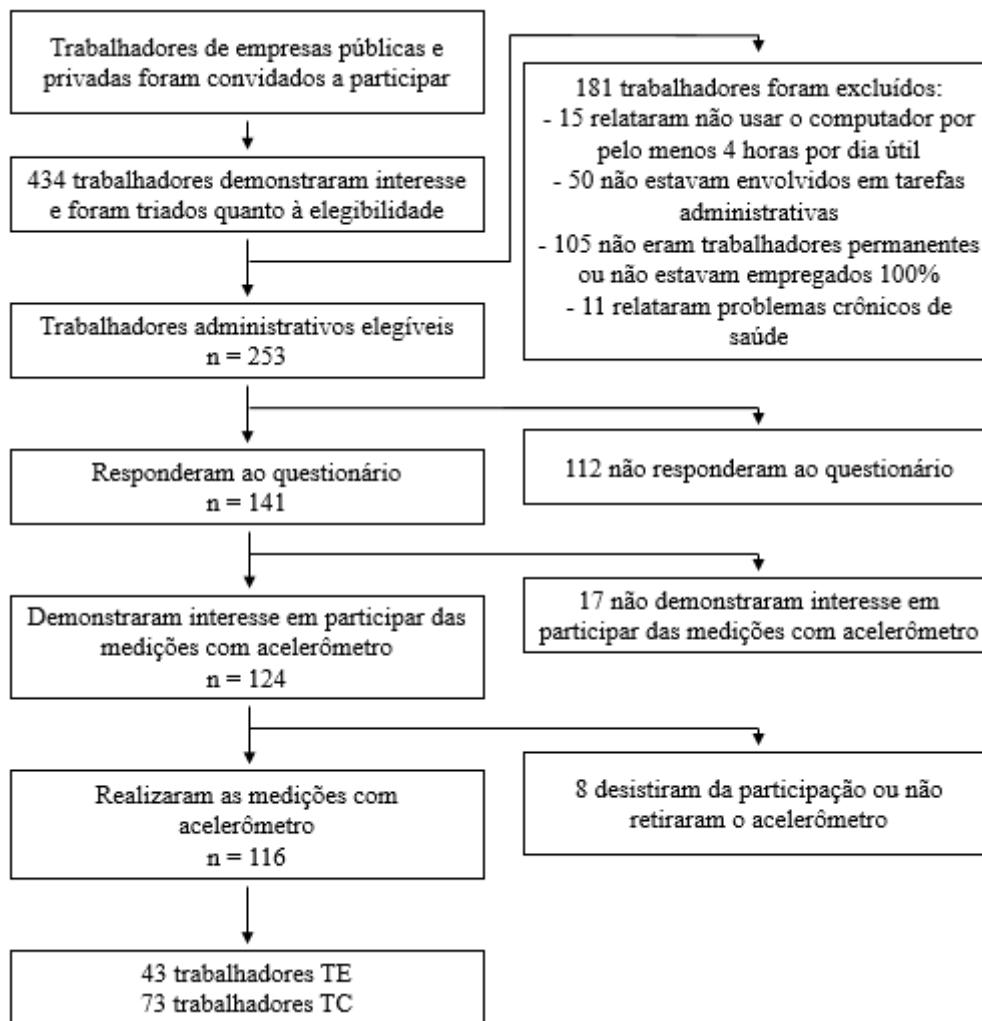


Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados. Abreviações: TE, trabalhando no escritório; TC, trabalhando de casa.

Características da População do Estudo

No grupo TE, o número de mulheres ($n = 21$) e homens ($n = 22$) foi equilibrado ('Todos os trabalhadores', Tabela 1), enquanto os trabalhadores TC incluíram ligeiramente mais mulheres ($n = 39$) do que homens ($n = 34$). Em média, os trabalhadores TE eram mais velhos (39,3 anos; DP 9,3) do que os trabalhadores TC (33,5 anos; DP 9,2). Trabalhadores TE ocupavam com mais frequência cargos de chefia na empresa em comparação com trabalhadores TC. Não foram observadas diferenças marcantes em relação ao número de fumantes, trabalho doméstico e IMC entre os trabalhadores TE e TC ('Todos os trabalhadores', Tabela 1). Trabalhadores com peso normal e com sobrepeso do grupo TE apresentaram pequenas diferenças em relação ao gênero, cargo na empresa e trabalho doméstico (Tabela 1), enquanto os dois grupos TC diferiram no trabalho doméstico. Vale destacar que nenhum trabalhador com baixo peso ($BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$) foi incluído no grupo de peso normal.

A filtragem dos dados para incluir apenas dias com medições completas de 24 horas e, para os dias de trabalho, pelo menos 4 horas de trabalho, resultou em um total de 5328 horas (222 dias) de gravação de acelerômetro para os trabalhadores TE e 8592 horas (358 dias) para os trabalhadores TC, respectivamente, com, em média, 123,9 horas (DP 10,4) e 117,7 horas (DP 17,5) de dados por trabalhador. O número médio de dias coletados dos trabalhadores TE foi de 5,2 (DP 0,4) e dos trabalhadores TC foi de 4,9 (DP 0,7). Os valores correspondentes para os trabalhadores com peso normal e com sobrepeso estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características demográficas e sociais dos participantes com medições de acelerometria. Resultados descritivos são apresentados para trabalhadores que trabalham no escritório (TE) e em casa (TC), estratificados por trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] <25 kg/m²) e sobrepeso (IMC ≥25 kg/m²) em cada local.

	<i>Trabalho no escritório (TE)</i>			<i>Trabalho em casa (TC)</i>		
	Todos os trabalhadores <i>n</i> = 43	IMC <25 <i>n</i> = 21	IMC ≥25 <i>n</i> = 22	Todos os trabalhadores <i>n</i> = 73	IMC <25 <i>n</i> = 33	IMC ≥25 <i>n</i> = 40
Gênero, <i>n</i> (%) ^a						
Mulheres	21 (48,8)	12 (57,1)	9 (40,9)	39 (53,4)	18 (54,5)	21 (52,5)
Homens	22 (51,2)	9 (42,9)	13 (59,1)	34 (46,6)	15 (45,5)	19 (47,5)
Idade (anos), média (DP) ^a	39,3 (9,3)	38,1 (9,3)	40,5 (9,4)	33,5 (9,2)	33,2 (9,0)	33,7 (9,4)
Posição na empresa, <i>n</i> (%) ^a						
Chefe	15 (34,9)	6 (28,6)	9 (40,9)	5 (6,8)	2 (6,1)	3 (7,5)
Funcionário	28 (65,1)	15 (71,4)	13 (59,1)	68 (93,2)	31 (93,9)	37 (92,5)
Fumantes (sim), <i>n</i> (%) ^a	4 (9,3)	3 (14,3)	1 (4,5)	3 (4,1)	1 (3,0)	2 (5,0)
Trabalho doméstico ^a						
Realiza (sim), <i>n</i> (%)	32 (74,4)	16 (76,2)	16 (72,7)	59 (80,8)	30 (90,9)	29 (72,5)
Minutos por dia, média (DP)	56,7 (46,7)	66,2 (55,5)	47,7 (35,4)	65,0 (48,4)	71,4 (42,7)	59,8 (52,6)
IMC (kg/m ²), média (DP) ^b	26,5 (5,1)	22,7 (1,7)	30,2 (4,5)	26,8 (4,8)	22,5 (1,7)	30,3 (3,6)
Dados do acelerômetro ^b						
Total de horas registradas	5328	2568	2760	8592	3984	4608
Dias por trabalhador, média (DP)	5,2 (0,4)	5,1 (0,3)	5,2 (0,5)	4,9 (0,7)	5,0 (0,3)	4,8 (0,9)
Horas por trabalhador, média (DP)	123,9 (10,4)	122,3 (7,2)	125,5 (12,7)	117,7 (17,5)	120,7 (7,3)	115,2 (22,5)

^a Informação autorrelatada no questionário online

^b Medida direta

Composições dos comportamentos físicos

Os valores médios composicionais do tempo gasto sentado, não sentado e na cama durante dias de trabalho e dias de não-trabalho de trabalhadores administrativos TE e TC são apresentados na Tabela 2. Durante os dias de trabalho, os trabalhadores TE pareceram passar menos tempo sentados, mais tempo em comportamento não sentado e menos tempo na cama do que os trabalhadores TC. Em dias de não-trabalho, os trabalhadores TE pareceram passar menos tempo sentados e mais tempo em comportamento não sentado do que os trabalhadores TC; enquanto o tempo gasto na cama pareceu diferir apenas em pequena medida entre os trabalhadores TE e TC (Tabela 2).

Tabela 2. Médias composicionais (desvio padrão entre trabalhadores) em minutos por dia e em porcentagem, de tempo sentado, não sentado e na cama para trabalhadores administrativos trabalhando no escritório (TE) e em casa (TC) durante dias de trabalho e dias de não-trabalho. Dentro dos grupos TE e TC, os dados são mostrados para trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] <25 kg/m²) e sobrepeso (IMC ≥25 kg/m²).

<i>Trabalho no escritório (TE)</i>							
Comportamentos	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho			
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	
Minutos	Sentado curto	52,2 (22,4)	58,2 (26,4)	46,4 (16,3)	50,7 (21,2)	58,3 (24,1)	43,4 (15,2)
	Sentado moderado	304,2 (83,3)	308,2 (88,1)	300,3 (80,4)	220,7 (65,3)	201,8 (57,5)	238,7 (68,5)
	Sentado longo	352,9 (131,7)	320,6 (125,2)	383,7 (133,2)	301,7 (113,7)	280,1 (113,3)	322,3 (112,9)
	Não sentado curto	80,7 (22,7)	87,8 (22,0)	74,0 (21,8)	72,9 (31,2)	85,0 (34,2)	61,4 (23,3)
	Não sentado longo	211,3 (66,0)	218,7 (63,1)	204,3 (69,3)	275,8 (112,6)	293,7 (119,4)	258,8 (105,7)
	Tempo na cama	438,7 (56,0)	446,4 (59,8)	431,3 (52,5)	518,2 (81,7)	521,0 (79,2)	515,4 (85,8)
Porcentagem	Sentado curto	3,6 (1,6)	4,0 (1,8)	3,2 (1,1)	3,5 (1,5)	4,1 (1,7)	3,0 (1,1)
	Sentado moderado	21,1 (5,8)	21,4 (6,1)	20,9 (5,6)	15,3 (4,5)	14,0 (4,0)	16,6 (4,8)
	Sentado longo	24,5 (9,1)	22,3 (8,7)	26,6 (9,3)	20,9 (7,9)	19,5 (7,9)	22,4 (7,8)
	Não sentado curto	5,6 (1,6)	6,1 (1,5)	5,1 (1,5)	5,1 (2,2)	5,9 (2,4)	4,3 (1,6)
	Não sentado longo	14,7 (4,6)	15,2 (4,4)	14,2 (4,8)	19,2 (7,8)	20,4 (8,3)	18,0 (7,3)
	Tempo na cama	30,5 (3,9)	31,0 (4,2)	30,0 (3,6)	36,0 (5,7)	36,2 (5,5)	35,8 (6,0)
<i>Trabalho em casa (TC)</i>							
Comportamentos	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho			
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	
Minutos	Sentado curto	45,4 (20,4)	50,1 (21,4)	41,6 (19,1)	45,6 (18,0)	51,0 (18,0)	40,8 (16,9)
	Sentado moderado	245,5 (75,0)	242,2 (77,9)	248,2 (73,5)	231,6 (71,5)	243,0 (73,5)	221,4 (69,1)
	Sentado longo	478,4 (142,6)	462,6 (148,0)	491,1 (138,8)	358,9 (153,4)	308,5 (145,5)	403,8 (147,9)
	Não sentado curto	66,4 (22,3)	72,5 (24,5)	61,6 (19,4)	68,8 (23,8)	78,6 (24,8)	60,0 (19,4)
	Não sentado longo	139,0 (72,6)	140,9 (72,1)	137,4 (73,9)	228,4 (102,0)	249,3 (90,7)	209,7 (108,9)
	Tempo na cama	465,2 (57,7)	471,7 (58,7)	460,0 (57,0)	506,8 (75,4)	509,7 (74,3)	504,3 (77,2)
Porcentagem	Sentado curto	3,2 (1,4)	3,5 (1,5)	2,9 (1,3)	3,2 (1,3)	3,5 (1,3)	2,8 (1,2)
	Sentado moderado	17,1 (5,2)	16,8 (5,4)	17,2 (5,1)	16,1 (5,0)	16,9 (5,1)	15,4 (4,8)
	Sentado longo	33,2 (9,9)	32,1 (10,3)	34,1 (9,6)	24,9 (10,7)	21,4 (10,1)	28,0 (10,3)
	Não sentado curto	4,6 (1,6)	5,0 (1,7)	4,3 (1,3)	4,8 (1,7)	5,5 (1,7)	4,2 (1,3)
	Não sentado longo	9,7 (5,0)	9,8 (5,0)	9,5 (5,1)	15,9 (7,1)	17,3 (6,3)	14,6 (7,6)
	Tempo na cama	32,3 (4,0)	32,8 (4,1)	32,0 (4,0)	35,2 (5,2)	35,4 (5,2)	35,0 (5,4)

Trabalhadores com peso normal, seja em TE ou TC, pareceram passar menos tempo sentados e mais tempo em comportamento não sentado do que os trabalhadores com sobrepeso, tanto durante os dias de trabalho quanto nos dias de não-trabalho (Tabela 2). Os trabalhadores com peso normal também pareceram apresentar maior variação temporal em seus comportamentos de sentar e não sentar do que os trabalhadores com sobrepeso, ou seja, passaram mais tempo sentados em períodos curtos e moderados e mais tempo em períodos curtos de comportamento não sentado.

As composições dos comportamentos físicos expressas como coordenadas ilr

A Tabela 3 apresenta as coordenadas ilr para os trabalhadores administrativos em TE e TC em um formato correspondente ao da Tabela 2; ou seja, para trabalhadores com peso normal

e com sobrepeso em cada local. Essas coordenadas *ilr* contêm as mesmas informações que as durações absolutas dos comportamentos mostradas na Tabela 2, mas agora em termos relativos, e transformadas de acordo com os procedimentos CoDA conforme descrito acima. Assim, uma comparação direta não é justificada.

Tabela 3. Média (com desvio padrão entre trabalhadores) das coordenadas de razões logarítmicas isométricas (*ilr*) de trabalhadores administrativos trabalhando no escritório (TE) e em casa (TC) durante dias de trabalho e dias de não-trabalho. Dentro dos grupos TE e TC, os dados são mostrados para trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] <25 kg/m²) e sobrepeso (IMC ≥25 kg/m²).

Coordenadas <i>ilr</i>	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho		
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25
	<i>Trabalho no escritório (TE)</i>					
<i>ilr</i> ₁ : tempo na cama/acordado	0.98 (0.18)	0.97 (0.20)	0.99 (0.16)	1.21 (0.27)	1.19 (0.26)	1.24 (0.27)
<i>ilr</i> ₂ : sentado/não sentado	0.32 (0.25)	0.25 (0.24)	0.38 (0.25)	0.08 (0.43)	-0.06 (0.50)	0.21 (0.32)
<i>ilr</i> ₃ : sentado curto/moderado+longo	-1.51 (0.38)	-1.40 (0.40)	-1.63 (0.33)	-1.34 (0.48)	-1.15 (0.50)	-1.53 (0.38)
<i>ilr</i> ₄ : sentado moderado/longo	-0.08 (0.46)	-0.01 (0.49)	-0.15 (0.43)	-0.18 (0.40)	-0.17 (0.42)	-0.19 (0.39)
<i>ilr</i> ₅ : não sentado curto/longo	-0.67 (0.31)	-0.64 (0.27)	-0.70 (0.35)	-0.94 (0.44)	-0.86 (0.43)	-1.01 (0.44)
<i>Trabalho em casa (TC)</i>						
Coordenadas <i>ilr</i>	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho		
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥25
<i>ilr</i> ₁ : tempo na cama/acordado	1.19 (0.26)	1.17 (0.30)	1.20 (0.24)	1.22 (0.26)	1.18 (0.25)	1.26 (0.28)
<i>ilr</i> ₂ : sentado/não sentado	0.70 (0.45)	0.66 (0.46)	0.73 (0.45)	0.24 (0.41)	0.10 (0.38)	0.36 (0.40)
<i>ilr</i> ₃ : sentado curto/moderado+longo	-1.69 (0.43)	-1.59 (0.41)	-1.77 (0.43)	-1.51 (0.44)	-1.37 (0.44)	-1.64 (0.40)
<i>ilr</i> ₄ : sentado moderado/longo	-0.46 (0.47)	-0.46 (0.45)	-0.46 (0.49)	-0.27 (0.50)	-0.12 (0.49)	-0.41 (0.48)
<i>ilr</i> ₅ : não sentado curto/longo	-0.44 (0.46)	-0.39 (0.43)	-0.47 (0.49)	-0.82 (0.38)	-0.80 (0.33)	-0.83 (0.43)

Nota: Um valor positivo de *ilr* indica que o tempo gasto no comportamento do numerador foi maior do que o tempo gasto no comportamento do denominador, e vice-versa se o valor de *ilr* for negativo.

*Análise estatística das composições dos comportamentos físicos expressas como coordenadas *ilr**

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise dos modelos ajustados, controlando para sexo e idade. De modo geral, o tamanho do efeito nos modelos ajustados aumentou ligeiramente ou permaneceu inalterado em comparação com os modelos não ajustados. Os modelos ajustados mostraram efeitos principais estatisticamente significativos do local de trabalho (TE vs. TC) para todas as coordenadas *ilr* durante os dias de trabalho (Tabela 4), com trabalhadores administrativos TE passando menos tempo na cama em relação a todos os outros comportamentos (*ilr*₁), menos tempo sentados em todos os episódios em relação ao tempo não sentado em todos os episódios (*ilr*₂), mais tempo em episódios curtos de comportamento sentado em relação aos episódios moderados e longos (*ilr*₃), mais tempo em episódios moderados de comportamento sentado em relação aos longos (*ilr*₄), e menos tempo em episódios curtos de comportamento não sentado em relação aos longos (*ilr*₅), em comparação com os trabalhadores TC. Esses resultados são consistentes com as informações descritivas apresentadas na Tabela

3. Independentemente do local de trabalho, os trabalhadores com peso normal passaram significativamente mais tempo sentados em episódios curtos em relação aos episódios moderados e longos durante os dias de trabalho (ilr₃) em comparação com os trabalhadores com sobrepeso, mas nenhuma outra diferença significativa foi encontrada (Tabela 4). Observamos diferenças estatisticamente significativas em ilr₃ entre os sexos, e em ilr₁, ilr₂, ilr₃, and ilr₅ para idade (cf. Apêndice E).

Nos dias de não-trabalho, não encontramos nenhuma diferença significativa entre os trabalhadores administrativos TE e TC para nenhuma das coordenadas ilr, enquanto trabalhadores com peso normal diferiram significativamente dos trabalhadores com sobrepeso em ilr₂, ilr₃ and ilr₄ (Tabela 4). Assim, em comparação com os trabalhadores com peso normal, os trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentados em relação ao tempo não sentado (ilr₂; Tabela 3) durante os dias de não-trabalho, menos tempo sentados em episódios curtos em relação aos episódios moderados e longos (ilr₃), e menos tempo sentados em episódios moderados em relação aos longos (ilr₄). Também encontramos uma diferença estatisticamente significativa em ilr₂ e ilr₃ para idade (cf. Apêndice E).

Tabela 4. Efeitos do local de trabalho (trabalho no escritório [TE] vs. trabalho em casa [TC]) e do índice de massa corporal (IMC; peso normal [IMC <25 kg/m²] vs. sobrepeso [IMC ≥25 kg/m²]) para cada coordenada de razão logarítmica isométrica (ilr). A tabela mostra o tamanho do efeito (eta quadrado parcial, η_p^2), estatística F e valor *p*.

Coordenadas ilr	Local de trabalho: TE vs. TC			IMC: <25 vs. ≥25		
	η_p^2	F	Valor <i>p</i>	η_p^2	F	Valor <i>p</i>
	ilr ₁ : tempo na cama/acordado	0,16	18,50	<0,001	<0,01	0,54
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,21	25,14	<0,001	0,02	2,08	0,15
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	0,05	4,30	0,04	0,06	7,08	0,01
ilr ₄ : sentado moderado/longo	0,14	17,29	<0,001	<0,01	0,38	0,54
ilr ₅ : não sentado curto/longo	0,08	8,24	0,005	0,01	0,83	0,37

Coordenadas ilr	Local de trabalho: TE vs. TC			IMC: <25 vs. ≥25		
	η_p^2	F	Valor <i>p</i>	η_p^2	F	Valor <i>p</i>
	ilr ₁ : tempo na cama/acordado	<0,01	0,01	0,94	0,02	2,66
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,04	3,75	0,06	0,10	12,29	<0,001
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	0,04	3,29	0,07	0,13	16,18	<0,001
ilr ₄ : sentado moderado/longo	0,01	0,80	0,37	0,04	4,76	0,03
ilr ₅ : não sentado curto/longo	0,02	2,13	0,15	0,01	1,01	0,32

Nota: Os modelos ANCOVA trataram o local de trabalho (TE vs. TC) e o IMC (peso normal vs. sobrepeso) como fatores entre os sujeitos. Os modelos foram ajustados por gênero e idade. Resultados com valor *p* <0,05 estão destacados em negrito.

Discussão

No presente estudo, documentamos e comparamos os padrões temporais de comportamento sentado (incluindo deitado), não sentado e tempo na cama (como um indicativo de sono), com base em registros de acelerometria durante dias de trabalho e dias de não-trabalho

no período da pandemia de COVID-19, para trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso que estavam trabalhando exclusivamente no escritório ou exclusivamente em casa.

Nossos resultados indicaram que, durante os dias de trabalho, as diferenças nos comportamentos foram explicadas principalmente pelo local onde o trabalho foi realizado, ou seja, no escritório ou em casa (Tabela 4), confirmando nossa hipótese de que trabalhadores TE passariam menos tempo sentados, acumulando esse tempo em episódios mais longos, mais tempo em comportamentos não sentados, também acumulados em episódios mais longos, e menos tempo na cama do que trabalhadores TC. Nossos achados estão de acordo com revisões sistemáticas recentes que relatam que o TC durante a pandemia de COVID-19 esteve associado ao aumento do comportamento sedentário, à redução da atividade física e ao aumento do tempo na cama (RÁTHONYI *et al.*, 2021; STOCKWELL *et al.*, 2021; WILKE *et al.*, 2022; WILMS *et al.*, 2022). Complementando os resultados dessas revisões sistemáticas, um grande estudo longitudinal conduzido durante a pandemia, baseado em 17 rodadas de dados autorrelatados, mostrou que trabalhadores TC tinham maior probabilidade de serem sedentários do que trabalhadores TE (LOEF *et al.*, 2022). Nosso achado de que trabalhadores TC passavam mais tempo sentados em episódios longos e ininterruptos do que os trabalhadores em TE também foi relatado por um estudo utilizando acelerometria (HOLMES *et al.*, 2023) e outro baseado em autorrelato (FUKUSHIMA *et al.*, 2021). Esses estudos mostraram que o TC estava inclusive associado a menos tempo gasto em atividade física quando comparado ao TE. Além disso, e corroborando parcialmente nossos resultados, um estudo recente baseado em acelerometria mostrou que trabalhadores administrativos TC passavam mais tempo sentados do que trabalhadores administrativos TE, enquanto o tempo em pé e andando era semelhante entre os grupos (BUTTE *et al.*, 2022). Uma possível explicação para os comportamentos diferentes entre trabalhadores TC e trabalhadores TE pode ser o fato de que, no TC, o deslocamento até o trabalho não é necessário, e também não ocorrem interações presenciais com colegas no ambiente de trabalho (HOLMES *et al.*, 2023). O estudo com acelerometria conduzido por Hallman *et al.* (2021) com trabalhadores em arranjos híbridos mostrou que a distribuição relativa dos comportamentos físicos durante o tempo acordado não diferia significativamente entre os dias TC e os dias TE, enquanto a proporção de tempo na cama em relação ao tempo acordado era maior nos dias TC do que nos dias TE. Resultados semelhantes também foram observados em estudos conduzidos antes (WIDAR *et al.*, 2021) e durante (LOEF *et al.*, 2022) a pandemia. Ainda assim, deve-se ter cautela ao comparar esses achados com os nossos,

especialmente porque trabalhadores em países de alta renda já estavam acostumados ao TC mesmo antes da pandemia (TAVARES, 2017).

Com relação aos efeitos do peso corporal, não encontramos nenhuma diferença significativa durante os dias de trabalho na razão entre o tempo total sentado e o tempo total não sentado (ilr_2 , Tabela 4), o que contraria nossa expectativa de que trabalhadores com sobrepeso passariam mais tempo sentados e menos tempo em comportamentos não sentados do que trabalhadores com peso normal. Encontramos apenas que trabalhadores com sobrepeso passavam menos tempo sentados em episódios curtos em relação a episódios moderados e longos, quando comparados aos trabalhadores com peso normal (ilr_3), o que indica um comportamento menos variável. Até onde sabemos, nenhum estudo anterior comparou os comportamentos de trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso em dias de trabalho durante a pandemia, seja utilizando acelerometria ou medidas autorrelatadas. Ainda assim, nossos achados não concordam com uma revisão sistemática publicada por Silveira et al. (2022) anterior à pandemia, que sugeriu que o sobrepeso está geralmente associado a maior tempo sedentário e menor atividade física. Uma possível explicação é que a revisão incluiu dados da população geral e não diferenciou entre dias de trabalho e dias de não-trabalho. Além disso, a revisão incluiu estudos baseados tanto em acelerometria quanto em autorrelatos, sendo que o tempo sentado autorrelatado é conhecido por apresentar vieses (HALLMAN *et al.*, 2019). Outros estudos com trabalhadores administrativos conduzidos antes da pandemia mostram resultados conflitantes. Por exemplo, o estudo com acelerometria de Hadgraft et al. (2016) observou menor tempo total e menos tempo prolongado (ou seja, em períodos ininterruptos ≥ 30 min) sentado no ambiente de trabalho entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade, em comparação com trabalhadores com peso normal. Por outro lado, o estudo de Cledes et al. (2016) observou que trabalhadores administrativos obesos autorrelataram maior tempo total sentado por dia do que trabalhadores com peso normal e com sobrepeso durante os dias de trabalho.

Durante os dias de não-trabalho, não encontramos nenhuma diferença nos comportamentos dos trabalhadores administrativos de acordo com o local em que realizavam seu trabalho, o que está de acordo com nossa hipótese de que o local de trabalho não influenciaria os comportamentos durante os dias de não-trabalho. Por outro lado, verificamos que o peso corporal pode ter influenciado os comportamentos físicos mais nos dias de não-trabalho do que nos dias de trabalho. Nossos achados indicaram que trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentados no total, em relação ao tempo não sentado no total, do que trabalhadores com peso normal (ilr_2 , Tabela 4). Como o tempo na cama foi semelhante

nos dois grupos, isso confirma nossa expectativa de que trabalhadores com sobrepeso passariam mais tempo sentados do que os com peso normal. Também observamos que trabalhadores com sobrepeso apresentaram menor variação temporal nos comportamentos sentados do que os trabalhadores com peso normal, ou seja, passaram menos tempo sentados em episódios ininterruptos curtos e moderados (ilr_3 and ilr_4). Até onde sabemos, são escassos os estudos conduzidos durante a pandemia que comparam comportamentos entre trabalhadores com peso normal e com sobrepeso. Apenas dois estudos relataram dados relacionados a comportamentos semanais e à atividade física no tempo livre de acordo com o estado nutricional. Especificamente, o estudo de Giustino et al. (2020) mostrou que indivíduos com sobrepeso relataram menos atividade física autorreferida em comparação com indivíduos com peso normal e com baixo peso durante a pandemia. Corroborando esse resultado, o estudo autorrelatado de Moura et al. (2022) mostrou que indivíduos com sobrepeso tinham maior probabilidade de serem fisicamente inativos do que indivíduos com peso normal, antes e durante a pandemia. Além disso, o estudo de Cledes et al. (2016) também relatou dados de dias de não-trabalho, mostrando que trabalhadores administrativos obesos relataram um maior tempo total sentado por dia do que os trabalhadores com peso normal e com sobrepeso mesmo durante os dias de não-trabalho, e que as diferenças entre os grupos de peso eram maiores durante os dias de não-trabalho do que durante os dias de trabalho. O fato de que trabalhadores com sobrepeso e com peso normal não diferiram nos dias de trabalho, mas diferiram nos dias de não-trabalho, indica que havia uma diferença básica nos comportamentos, mas que era tão pequena que pode ter sido suprimida nos dias de trabalho, provavelmente pelas exigências da tarefa (independentes do peso) impostas a todos no ambiente de trabalho.

Recomendações

Nosso principal resultado é que o tempo sentado é maior, em relação ao tempo não sentado, entre os trabalhadores exclusivamente TC do que entre aqueles exclusivamente TE. No entanto, independentemente do local de trabalho, os trabalhadores administrativos brasileiros estudados passaram mais de 40% do dia sentados (ou seja, cerca de 9,6 horas por dia). Recomendações internacionais estimam que sentar por 8 horas ou mais por dia (ou seja, pelo menos 33% do dia) leva a um aumento nos riscos à saúde (EKELUND; BROWN; *et al.*, 2019; EKELUND; TARP; *et al.*, 2019). Isso pode gerar um extenso ônus econômico para a sociedade (DING *et al.*, 2016; KATZMARZYK *et al.*, 2022; STEFAN; BIRKENFELD; SCHULZE, 2021). Aumentar a atividade física de qualquer intensidade e interromper o comportamento sentado com a maior frequência possível (ou seja, em episódios mais curtos)

pode ser uma forma de combater ou mitigar os riscos à saúde causados pelo comportamento extensivo de ficar sentado (BELLETTIERE *et al.*, 2017; CHASTIN *et al.*, 2015; JANSSEN *et al.*, 2020; POJEDNIC *et al.*, 2022), e assim ajudar na redução do ônus econômico (SANTOS *et al.*, 2023). Além disso, dormir demais ou de menos também pode acarretar problemas de saúde, enquanto uma duração de sono entre 7 a 8 horas por noite está positivamente associada a melhores desfechos de saúde (CHAPUT *et al.*, 2020). Observamos, com base em autorrelatos dos trabalhadores, que durante os dias de trabalho cerca de 51% dos trabalhadores TE (10 com peso normal e 12 com sobrepeso) e 42% dos trabalhadores TC (14 com peso normal e 16 com sobrepeso) passaram entre 7 e 8 horas por dia na cama, enquanto que, nos dias de não-trabalho, os números correspondentes foram 16% (2 com peso normal e 5 com sobrepeso) e 31% (14 com peso normal e 8 com sobrepeso), respectivamente. Nos dias de trabalho, a maioria dos trabalhadores TE com peso normal e com sobrepeso que não se enquadraram no intervalo de 7–8 horas passou menos de 7 horas na cama, enquanto os trabalhadores TC geralmente passaram mais de 8 horas por dia na cama. Durante os dias de não-trabalho, a maioria dos trabalhadores passou mais de 8 horas por dia na cama. Assim, nossos resultados sugerem que ao menos parte dos trabalhadores precisa ser incentivada a dormir entre 7 e 8 horas por dia. Ainda assim, nossos achados relacionados ao tempo na cama (como um indicativo de sono) devem ser interpretados com cautela, uma vez que essas informações foram autorrelatadas no diário e podem conter algum grau de viés.

Como os comportamentos diários são inerentemente interdependentes e limitados porque compartilham tempo dentro de uma janela finita de 24 horas (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020), futuras intervenções devem enfatizar a importância de abordar os comportamentos sob uma perspectiva de 24 horas. Essa abordagem também é reforçada em diversas diretrizes de movimento baseadas em 24 horas (JURAKIĆ; PEDIŠIĆ, 2019; KHAMPUT *et al.*, 2017; ROSS; TREMBLAY, 2020; UKK-INSTITUUTTI, 2019).

Situação do “novo normal” pós-pandemia

A pandemia de COVID-19 transformou a vida cotidiana de toda a população ao redor do mundo. Muitas das mudanças causadas pela pandemia permaneceram mesmo após seu fim, especialmente entre os trabalhadores administrativos, que passaram a TC ou em arranjos híbridos com mais frequência do que antes da pandemia (GILSON *et al.*, 2022; NG *et al.*, 2021). Naquele período, os arranjos de trabalho híbrido eram relativamente incomuns em muitos países (principalmente em países de baixa e média renda), e os trabalhadores não estavam preparados para trabalhar em casa ou em modelo híbrido quando a pandemia começou

(BABAPOUR CHAFI; HULTBERG; BOZIC YAMS, 2021; NG *et al.*, 2021). Essa falta de preparo pode ter causado efeitos mais acentuados nos comportamentos físicos — como na variação temporal e no tempo na cama — entre trabalhadores administrativos que não estavam acostumados a realizar trabalho em casa (BRUSACA *et al.*, 2021, 2022) quando comparados àqueles que já tinham experiência prévia com arranjos híbridos (BUTTE *et al.*, 2022; HALLMAN *et al.*, 2021; LOEF *et al.*, 2022). Diferenças culturais e socioeconômicas entre países também podem ter influenciado o grau de adoção do TC e dos arranjos híbridos no cenário pós-pandêmico (EUROFOUND, 2022; INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, 2021). Portanto, é importante compreender que o desenvolvimento futuro do TC e dos modelos híbridos não será uniforme entre os países.

A preferência pelo local de trabalho (por exemplo, TE, TC ou modelo híbrido) pode influenciar os comportamentos físicos, em uma analogia ao sofrimento psicológico (OTSUKA *et al.*, 2021). Assim, a preferência tende a ser um fator importante, pois permite que os trabalhadores adaptem suas rotinas de acordo com suas necessidades pessoais (BABAPOUR CHAFI; HULTBERG; BOZIC YAMS, 2021). Como a pandemia provavelmente criou um “novo normal” no campo ocupacional, é fundamental realizar pesquisas que contribuam para o desenvolvimento de arranjos híbridos que sejam adaptados tanto às preferências e à situação socioeconômica de cada indivíduo quanto às necessidades do empregador em relação à presença física no local de trabalho.

Por fim, ainda não está claro em qual direção esse cenário pós-pandêmico influenciará a saúde de trabalhadores com peso normal e com sobrepeso, incluindo se os dois grupos responderão de maneira diferente aos arranjos híbridos. Já se demonstrou que a saúde dos trabalhadores se deteriorou durante a pandemia (ANDERSON *et al.*, 2023; RÁTHONYI *et al.*, 2021; STOCKWELL *et al.*, 2021; WILKE *et al.*, 2022; WILMS *et al.*, 2022), mas é possível que a flexibilidade criada por esse “novo normal”, juntamente com o acesso a recursos comunitários (por exemplo, parques, praças, trilhas para caminhada), academias e instalações esportivas, possa criar oportunidades de promoção da saúde que não estavam tão presentes antes da pandemia.

Pontos fortes e limitações

A principal força do presente estudo foi o uso de medidas baseadas em acelerometria tanto durante os dias de trabalho quanto nos dias de não-trabalho para identificar padrões temporais em uma matriz completa de 24 horas de comportamentos físicos, utilizando o programa *Acti4* para identificar esses comportamentos com validade confirmada (SKOTTE *et*

al., 2014; STEMLAND *et al.*, 2015). Outra força importante foi o uso da abordagem CoDA para processar os dados, que lida adequadamente com a estrutura composicional dos dados de uso do tempo referentes aos comportamentos físicos (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Uma limitação do estudo é que as associações encontradas nos resultados não implicam causalidade, uma vez que não é possível avaliar causalidade em um delineamento transversal (SAVITZ; WELLENIUS, 2023). Portanto, os resultados podem ter sido influenciados por causalidade reversa. Por exemplo, a associação entre peso corporal e comportamentos físicos pode ocorrer nas duas direções causais: mais atividade física pode levar a menos sobrepeso e menos sobrepeso pode levar a mais atividade física. Além disso, não é possível determinar se os comportamentos nos dias de não-trabalho influenciaram os comportamentos nos dias de trabalho ou vice-versa. Outra limitação foi a inclusão apenas de trabalhadores administrativos que estavam trabalhando exclusivamente no escritório ou exclusivamente em casa. Isso pode limitar a relevância dos nossos resultados para trabalhadores em modelo híbrido, o qual parece ser uma forma comum de organização do trabalho no cenário pós-pandêmico, conforme discutido anteriormente. Investigar esses dois grupos independentes também resulta em um delineamento estatístico menos eficaz do que se os mesmos trabalhadores tivessem trabalhado no escritório e em casa em dias diferentes, em um delineamento com medidas repetidas. O risco de confundimento também aumenta em um delineamento que compara dois grupos independentes. Por exemplo, os trabalhadores TC parecem ser mais jovens do que os trabalhadores TE (cf. Tabela 1), e como se sabe que a idade influencia os comportamentos físicos, a diferença entre TC e TE pode, em certa medida, ser confundida pela idade. A coleta de dados foi realizada em uma amostra de conveniência que não foi aleatória, o que pode ter limitado a generalização dos nossos resultados. Também não foi realizado o cálculo do tamanho amostral *a priori*, embora seja provável que o estudo tenha tido poder estatístico suficiente para detectar a maioria dos efeitos hipotetizados, conforme mostrado, por exemplo, na Tabela 4. Outra limitação é que os dados foram coletados em diferentes momentos (entre setembro de 2020 e junho de 2021). Isso pode ter influenciado os comportamentos, já que a pandemia passou por diferentes fases ao longo do tempo. No entanto, como trabalhadores tanto TE quanto TC foram incluídos em paralelo durante o período de coleta de dados, acreditamos que esse seja um fator de influência menor. Além disso, o Brasil adotou recomendações de isolamento social durante a pandemia que eram voluntárias e dependiam, em grande parte, da responsabilidade individual. Contudo, não tivemos acesso a informações sobre a extensão com que os trabalhadores seguiram essas recomendações de saúde pública durante o período de coleta de

dados. Variáveis adicionais, abordando, por exemplo, a situação socioeconômica e as características domiciliares, poderiam ter contribuído para uma melhor compreensão dos resultados encontrados neste estudo. Apesar dessas limitações, nosso estudo fornece evidências sobre a composição do uso do tempo em 24 horas dos comportamentos físicos entre trabalhadores administrativos com peso normal e com sobrepeso, tanto TE quanto TC, durante a pandemia — evidências essas que podem ser úteis para formuladores de políticas públicas em países de baixa e média renda com condições socioeconômicas semelhantes às do Brasil (GUTHOLD *et al.*, 2018).

Conclusões

Verificamos que, durante os dias de trabalho, os trabalhadores que trabalhavam exclusivamente em casa passaram mais tempo na cama em relação ao tempo acordado, mais tempo sentados no total em relação ao tempo não sentado no total, menos tempo em episódios curtos de comportamento sentado em relação aos episódios moderados e longos, menos tempo em episódios moderados de comportamento sentado em relação aos episódios longos, e mais tempo em episódios curtos de comportamento não sentado em relação aos episódios longos, quando comparados aos trabalhadores que trabalhavam exclusivamente no escritório. Também observamos que os trabalhadores com sobrepeso passaram menos tempo sentados em episódios curtos do que em episódios longos e ininterruptos, quando comparados aos trabalhadores com peso normal. Nos dias de não-trabalho, o local de trabalho não modificou os comportamentos físicos, enquanto o status de peso corporal dos trabalhadores teve influência. Especificamente, durante os dias de não-trabalho, os trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentados do que não sentados, menos tempo sentados em episódios curtos do que em episódios moderados e longos, e menos tempo sentados em episódios moderados do que em episódios longos, quando comparados aos trabalhadores com peso normal. Os trabalhadores administrativos deste estudo, especialmente aqueles que trabalhavam em casa e os com sobrepeso, passaram uma quantidade extensa de tempo sentados, predominantemente em episódios ininterruptos superiores a 30 minutos, e provavelmente poderiam se beneficiar de intervenções para reduzir o tempo sentado prolongado.

Conexão para o próximo estudo

A coleta de dados para o Estudo 2 foi realizada com uma amostra por conveniência, e nenhum cálculo de tamanho amostral *a priori* foi realizado. Embora o estudo provavelmente tenha tido poder suficiente para detectar a maioria dos efeitos hipotetizados, o uso de uma

amostra por conveniência e a ausência de cálculos prévios de tamanho amostral representam limitações do estudo. Embora não seja o ideal, essa abordagem é comum em muitos estudos de diferença entre grupos.

Os comportamentos físicos dos trabalhadores foram monitorados durante sete dias consecutivos usando acelerômetros posicionados na coxa, mas apenas dias completos de 24 horas foram incluídos na análise. Consequentemente, o primeiro e o último dias de medição foram excluídos, pois normalmente representavam dados parciais. Além disso, dias de não-trabalho (ou seja, dias de folga) foram excluídos para focar nos padrões durante os dias de trabalho. Essa abordagem, na maioria das vezes, resulta em quatro dias válidos de medição por participante, alinhando-se às práticas comuns de pesquisas com acelerometria ao redor do mundo.

Embora essa metodologia tenha garantido dados confiáveis para a análise de diferenças entre grupos nos Estudos 1 e 2, ela também destacou considerações metodológicas importantes para estudos que utilizam acelerometria, particularmente em relação ao número de participantes e dias de medição necessários para obter resultados precisos. Essas considerações metodológicas forneceram a base para o estudo de desempenho de amostragem no Estudo 3, que investigou sistematicamente como o número de participantes nos grupos com sobrepeso e peso normal, o número de dias de medição por participante e o balanceamento entre grupos influenciam a precisão das diferenças observadas entre os grupos nas composições de comportamentos físicos.

4.3. Estudo 3 – Estudo de simulação

Tamanho e precisão das diferenças entre grupos nas composições de comportamento físico ao longo de 24 horas: efeitos do número de participantes e dias medidos em conjuntos de dados balanceados e não balanceados

Size and precision of group differences in 24-hour physical behaviour compositions: effects of the number of participants and measured days in balanced and unbalanced datasets

Luiz Augusto Brusaca^{1,2}, Svend Erik Mathiassen³, Nidhi Gupta², Ana Beatriz Oliveira¹, David M. Hallman³

¹ Laboratory of Clinical and Occupational Kinesiology, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, Washington Luiz Road, km 235, SP310, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brazil.

² Department of musculoskeletal disorders and physical workload, National Research Centre for the Working Environment, Lersø Parkalle 105, 2100 Copenhagen, Denmark.

³ Centre for Musculoskeletal Research, Department of Occupational Health, Psychology and Sports Sciences, University of Gävle, SE-801 76 Gävle, Sweden.

Submetido à International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.

Resumo

Introdução: Poucos dados podem levar a diferenças entre grupos incertas e potencialmente enviesadas em comportamentos físicos, enquanto dados em excesso podem desperdiçar recursos. Examinamos a influência do número de participantes em um grupo com sobrepeso e em um grupo com peso normal e do número de dias medidos por participante sobre a acurácia—ou seja, veracidade (o tamanho da diferença) e precisão (a largura do intervalo de confiança de 95%)—da diferença observada nos comportamentos físicos ao longo de 24 horas entre os grupos. Também investigamos a influência de tamanhos de grupos balanceados e não balanceados.

Métodos: O tempo gasto sentado, em pé, movimentando-se e dormindo foi monitorado por 7 dias com um acelerômetro fixado na coxa em 103 trabalhadores administrativos com sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) e 122 com peso normal ($< 25 \text{ kg/m}^2$). A partir desse conjunto de dados pai, simulamos, por meio de reamostragem bootstrap, estratégias de coleta de dados com 96 ($8 \times 4 \times 3$) combinações do número total de participantes (18, 36, 54, 72, 90, 108, 126, 144), dias de trabalho por participante (1, 2, 3, 4) e balanceamento (proporções 1:1, 1:2 e 2:1 entre participantes com sobrepeso e com peso normal). Para cada estratégia de amostragem, a veracidade e a precisão da diferença entre grupos, expressa no espaço composicional, foram comparadas ao conjunto de dados pai, e a probabilidade de se obter uma diferença estatisticamente significativa entre grupos foi avaliada como medida do efeito combinado de veracidade e precisão.

Resultados: Aumentar o número de participantes por grupo não alterou a diferença de comportamento estimada em um número específico de dias de trabalho. Medir apenas um dia introduziu viés na diferença, enquanto mais dias geraram estimativas mais próximas da “verdadeira” diferença. A precisão melhorou com mais participantes e mais dias, e um estudo com grupos balanceados geralmente resultou em estimativas mais precisas. A probabilidade de se encontrar uma diferença significativa entre os grupos foi influenciada tanto pelo número de participantes quanto de dias.

Conclusões: A veracidade (ou seja, o viés) foi influenciada pelo número de dias, mas não pelo número de participantes. Em contraste, a precisão foi influenciada pelo número de participantes, número de dias e balanceamento da população do estudo. Assim, estudos futuros devem considerar os trade-offs entre número de participantes, número de dias e balanceamento, considerando inclusive os custos de coletar dados de mais participantes ou de mais dias por participante em cada grupo.

Palavras-chave: Estratégia de amostragem, Precisão, Eficiência estatística, Acelerometria, Comportamento físico ao longo de 24 horas, Análise de dados composicionais.

Introduction

Nas últimas duas décadas, métodos baseados em acelerometria para mensurar comportamentos físicos têm sido amplamente utilizados em estudos de pesquisa que investigam, por exemplo, diferenças entre grupos, intervenções e grandes investigações epidemiológicas (DOHERTY *et al.*, 2017; EDWARDSON *et al.*, 2017; PEDIŠIĆ; BAUMAN, 2015; STEVENS *et al.*, 2020; TROIANO *et al.*, 2014). Acelerômetros foram introduzidos para contornar as limitações de questionários tradicionais, que frequentemente apresentam imprecisões, por exemplo, devido ao viés de recordação (COENEN *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2017). Em contraste, os acelerômetros podem fornecer medições objetivas, contínuas e precisas dos comportamentos físicos em condições da vida cotidiana ao longo de períodos prolongados, como vários dias ou semanas (SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015). Além disso, os acelerômetros podem oferecer uma avaliação mais abrangente dos padrões diários de comportamento físico, captando variações e tendências que poderiam ser ignoradas em dados autorrelatados (PRINCE; CARDILLI; *et al.*, 2020).

Um aspecto central na análise de dados de acelerometria é a variabilidade inerente nos comportamentos físicos, tanto entre indivíduos (variabilidade interindividual) quanto dentro de um mesmo indivíduo ao longo de diferentes dias (variabilidade intraindividual) (BARANOWSKI *et al.*, 2008; MATTHEWS, Charlens E. *et al.*, 2002). Devido a essa variabilidade, é importante que qualquer estudo específico colete dados de um número suficiente de participantes e de dias medidos por participante para garantir resultados acurados, mas sem desperdiçar recursos coletando dados em excesso (BARANOWSKI *et al.*, 2008; LEE; SHIROMA, 2014; MATTHEWS, Charlens E. *et al.*, 2002). Assim, compreender como o número de participantes e o número de dias medidos por participante interagem na determinação da acurácia da estimativa de exposição—ou seja, a combinação entre sua veracidade (ou ausência de viés) e sua precisão—é essencial para o desenvolvimento de estudos robustos que forneçam estimativas confiáveis dos comportamentos físicos (BARANOWSKI *et al.*, 2008; CHEN *et al.*, 2009; HOOZEMANS *et al.*, 2001).

Estudos anteriores sobre comportamentos físicos abordaram as necessidades amostrais para se obter valores médios estáveis de exposição (AGUILAR-FARIAS *et al.*, 2019; BERGMAN; HAGSTRÖMER, 2020; WOLFF-HUGHES *et al.*, 2016). Além disso, estudos em outras áreas, como a análise da marcha, exploraram o número necessário de participantes, dias de medição e medições ao longo de um dia para detectar diferenças dentro dos indivíduos por meio de comparações pareadas (TOEBES *et al.*, 2016). No entanto, até onde sabemos, nenhum estudo abordou especificamente os requisitos amostrais quando o objetivo é detectar diferenças

entre grupos, nos quais a variabilidade pode ser diferente entre os grupos (CHEN *et al.*, 2009). Ademais, estudos que comparam grupos raramente conseguem obter tamanhos iguais entre eles (BRUSACA *et al.*, 2022, 2023), e o efeito desse ‘desbalanceamento’ sobre o desempenho de diferentes estratégias amostrais ainda é incerto.

Comportamentos físicos como sentado, em pé, movimentando-se e dormindo compõem partes de um todo; eles são ‘composicionais’ (DUMUID *et al.*, 2018; PEDIŠIĆ; DUMUID; OLDS, 2017). Comportamentos composicionais são inerentemente codependentes e restritos, significando que compartilham tempo dentro de uma janela finita de 24 horas. Assim, gastar mais tempo em um comportamento só é possível à custa da redução de tempo em outro(s), de modo que o total fixo de 24 horas, ou 100%, seja mantido. Essa estrutura composicional requer que os dados sejam processados e analisados utilizando técnicas específicas—análise de dados composicionais (*Compositional Data Analysis – CoDA*)—que expressam cada comportamento em proporções relativas (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). No entanto, até onde sabemos, nenhum estudo examinou de forma abrangente como variações no número de participantes e de dias medidos influenciam a acurácia (ou seja, veracidade e precisão) das estimativas da diferença média entre grupos quando se consideram os comportamentos físicos em um espaço composicional. Essa compreensão é fundamental para o desenho de estudos de alta qualidade que avancem o conhecimento sobre as composições de comportamentos físicos ao longo de 24 horas em diferentes grupos vulneráveis.

No presente estudo de simulação, baseado em dados de acelerometria de trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal, tivemos como objetivo determinar em que medida as diferenças entre grupos nas composições de comportamento físico são influenciadas pela estratégia de amostragem dos dados de exposição, em termos do número de participantes em cada grupo e do número de dias medidos por participante. Avaliamos a veracidade por meio do tamanho da diferença entre grupos e a precisão por meio da largura do intervalo de confiança de 95% dessa diferença (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 5725-1, 2023). Como parte de nosso objetivo, investigamos até que ponto os resultados foram influenciados pelo fato de os tamanhos dos dois grupos serem iguais (balanceados) ou diferentes (desbalanceados). Embora nenhum estudo anterior tenha examinado especificamente diferentes estratégias amostrais para detectar diferenças entre grupos em comportamentos físicos, é possível extrair lições de pesquisas relacionadas sobre o desempenho amostral para estimativas de exposição média de grupo. Por exemplo, estudos (AGUILAR-FARIAS *et al.*, 2019; BURDORF; VAN RIEL, 1996; HOOZEMANS *et al.*, 2001; PAQUET *et al.*, 2005; TOEBES *et al.*, 2016) mostraram que aumentar o número de participantes e o número de

medições (ou seja, períodos e dias) melhora a precisão das estimativas da exposição média. Além disso, Hoozemans et al. (2001) relataram que amostragens balanceadas forneceram precisão ligeiramente melhor do que amostragens desequilibradas. Com base nesse entendimento, levantamos as seguintes hipóteses:

1. A diferença média entre grupos não será influenciada pelo número de participantes em cada grupo para um número especificado de dias de medição por participante.
2. A diferença média entre grupos estará mais próxima da “verdadeira” diferença (ou seja, será menos enviesada) com mais dias de medição por participante.
3. A precisão melhorará, ou seja, a largura do intervalo de confiança de 95% da diferença entre grupos se estreitará tanto com mais participantes em cada grupo quanto com mais dias de medição por participante.
4. Populações de estudo com tamanhos desiguais (dados desbalanceados) apresentarão diferenças médias com veracidade semelhante, mas com menor precisão, do que populações de tamanhos iguais (dados balanceados) com o mesmo tamanho total.

Métodos

População do estudo

Este estudo de simulação utilizou dados da coorte *Flexible Work: Opportunity and Challenge* (FLOC), que tem como objetivo investigar as oportunidades e os desafios das condições de trabalho flexíveis em diferentes organizações públicas e privadas na Suécia (SVENSSON *et al.*, 2022). A coleta de dados foi realizada entre maio de 2020 e maio de 2023.

A coorte FLOC inclui diversos grupos ocupacionais, como trabalhadores da assistência a idosos, trabalhadores da indústria e trabalhadores administrativos. Embora a coorte incluía diferentes tipos de trabalho, limitamos nosso estudo a trabalhadores administrativos para manter uma amostra populacional menos heterogênea. Os trabalhadores administrativos dos setores público e privado da coorte estavam predominantemente envolvidos em tarefas típicas de escritório (por exemplo, responder e-mails, inserir dados, processar documentos e navegar na internet). Por exemplo, os trabalhadores das organizações privadas atuavam nas áreas de administração, vendas, engenharia e suporte em tecnologia da informação. Já os trabalhadores das organizações públicas trabalhavam na administração de departamentos responsáveis por edifícios, infraestrutura, áreas recreativas, instalações esportivas e atividades culturais.

Diversas organizações em diferentes regiões da Suécia foram convidadas a participar da coorte FLOC. Se o gestor de uma determinada organização decidisse participar, uma apresentação formal do projeto era realizada para toda a organização. O gestor era responsável

por fornecer informações sobre todos os funcionários da organização, incluindo tipo de trabalho, dados pessoais (gênero e idade), tipo de vínculo empregatício e e-mail profissional. Cada trabalhador administrativo de uma determinada organização era convidado a participar do estudo por e-mail (Figura 1).

O estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque, e todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito antes de ingressar no estudo. O Comitê Sueco de Ética em Pesquisa aprovou o estudo (decisão 2019–06220).

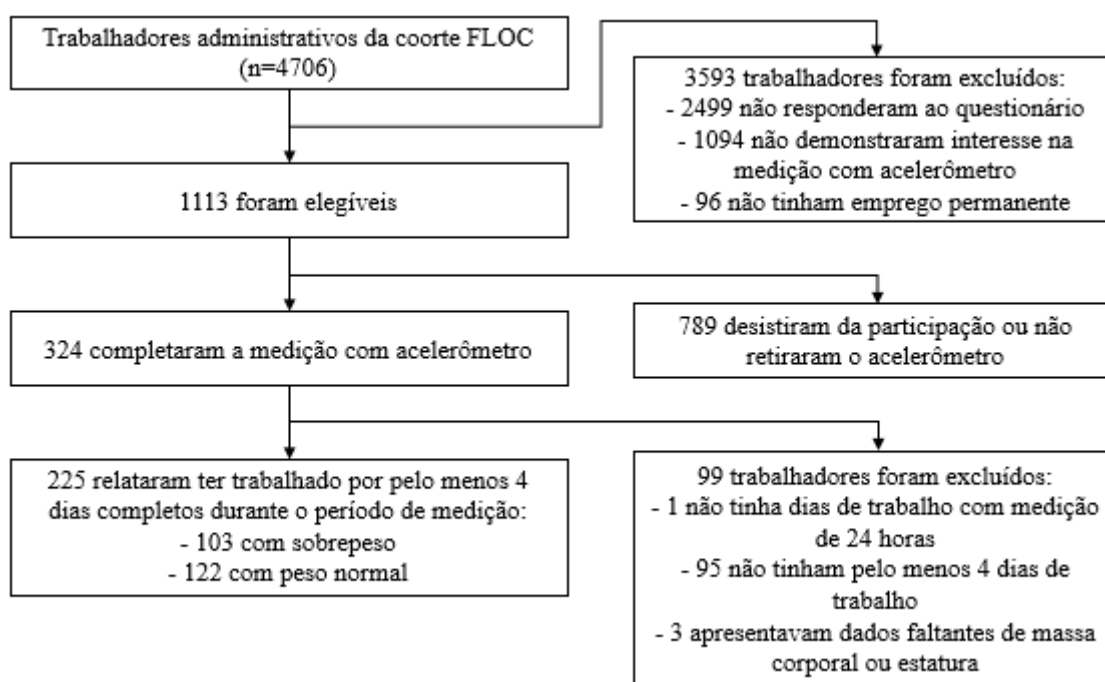


Figura 1. Fluxograma do recrutamento de participantes e da coleta de dados. Nota: A soma das categorias sob “3593 trabalhadores foram excluídos” excede o número total de participantes excluídos porque um participante poderia ser excluído com base em mais de um critério.

Coleta de dados

Informações demográficas

O tipo de trabalho (por exemplo, trabalhadores da assistência a idosos, trabalhadores da indústria e trabalhadores administrativos), gênero, idade, tipo de vínculo empregatício (contrato permanente, contrato temporário ou contrato por tempo determinado) e e-mail profissional de todos os trabalhadores foram fornecidos pelas organizações participantes do FLOC. Todos os trabalhadores receberam um e-mail com um link pessoal para um questionário online. Caso o questionário não fosse respondido, o trabalhador recebia até três lembretes semanais por e-mail. No questionário, os participantes eram questionados sobre informações demográficas,

incluindo escolaridade, estado civil e hábitos tabagistas. Todos os participantes que responderam ao questionário também foram questionados sobre o interesse em participar das medições técnicas dos comportamentos físicos utilizando um acelerômetro. Em caso de resposta positiva, uma reunião presencial de aproximadamente 15 minutos era agendada. Durante essa reunião, os participantes também tinham sua antropometria medida (ver abaixo). Por fim, incluímos apenas os trabalhadores administrativos com contrato de trabalho permanente em tempo integral, que utilizaram os dispositivos de medição técnica (acelerômetros; ver abaixo) para medir os comportamentos físicos por pelo menos 4 dias completos de trabalho (Figura 1).

Medições antropométricas

A massa corporal e a estatura foram medidas com os participantes vestindo roupas leves (por exemplo, camiseta e calça/saia leves) e descalços. A massa corporal foi registrada com precisão de 0,1 kg utilizando uma balança portátil (SR BF 2, Beurer GmbH, Ulm, Alemanha) e a estatura foi medida com precisão de 0,1 cm utilizando um estadiômetro portátil. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado (kg/m^2). A classificação do estado nutricional foi realizada utilizando um ponto de corte internacional padronizado (World Health Organization, 1994) sendo os participantes classificados como de peso normal ($\text{IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$) ou com sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$).

Medições dos comportamentos físicos

Os comportamentos físicos foram monitorados a 25 Hz utilizando um acelerômetro triaxial Axivity AX3 (Axivity Ltd., Newcastle, Reino Unido) fixado na coxa, de forma contínua, 24 horas por dia, por até 7 dias. O acelerômetro foi colocado por um membro da equipe de pesquisa com o auxílio de fita adesiva dupla face (3M, Hair-Set, Saint Paul, Minnesota, EUA) e Fixomull (Fixomull BSN medical GmbH, Hamburgo, Alemanha), na face medial da coxa, entre a crista ilíaca e a borda superior da patela. Simultaneamente, os participantes registravam em um diário se o dia era um dia de não-trabalho ou um dia de trabalho, seus horários de trabalho (ou seja, quando começavam e terminavam o expediente), bem como o horário e o motivo da remoção do acelerômetro, caso ocorresse.

Processamento dos dados

Comportamentos físicos

Os dados do acelerômetro foram baixados utilizando o software do fabricante (OMGUI Versão 1.0.0.43) e, em seguida, processados por meio de um programa personalizado em MATLAB, o *ActiPASS* (HETTIARACHCHI; JOHANSSON, 2024). O programa *ActiPASS* determina o tempo gasto em cada um dos comportamentos (ou seja, posturas, atividades e tempo de dormindo [sono]) de maneira exaustiva, com validade já confirmada (HETTIARACHCHI *et al.*, 2021; JOHANSSON, Peter J *et al.*, 2022; SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015).

Em seguida, foram identificados quatro comportamentos mutuamente exclusivos (“partes composicionais”) que cobrem completamente o tempo usado durante um dia de 24 horas: sentado (incluindo deitado), em pé, movimentando-se (ou seja, em pé de forma dinâmica, caminhar devagar, caminhar rápido, subir escadas, correr e pedalar) e dormindo. Para este estudo, apenas dias de trabalho com medições completas de 24 horas foram incluídos nas análises. Além disso, um dia de trabalho precisava conter pelo menos 4 horas de trabalho para ser incluído nas análises (BRUSACA *et al.*, 2022).

Transformações por razão logarítmica isométrica (ilr)

Dada a natureza composicional dos comportamentos físicos, as composições de uso do tempo em 24 horas foram processadas conforme os procedimentos CoDA (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). Seguindo a abordagem CoDA, as composições de comportamentos ao longo de 24 horas foram transformadas em conjuntos de três coordenadas ortogonais de razão logarítmica isométrica (ilr) (DUMUID *et al.*, 2018), como exemplificado abaixo para o comportamento de sentado:

$$\text{ilr}_1 = \sqrt{\frac{3}{4}} \ln \left(\frac{\text{Sentado}}{\sqrt[3]{\text{Em pé} * \text{Movimentando-se} * \text{Dormindo}}} \right)$$

$$\text{ilr}_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \ln \left(\frac{\text{Em pé}}{\sqrt[2]{\text{Movimentando-se} * \text{Dormindo}}} \right)$$

$$\text{ilr}_3 = \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{\text{Movimentando-se}}{\text{Dormindo}} \right)$$

Neste caso, a coordenada ilr_1 expressa a razão do tempo gasto sentado em relação ao tempo gasto nos outros comportamentos. Para cada um dos quatro comportamentos (sentado, em pé, movimentando-se e dormindo), um conjunto separado de três coordenadas ilr foi criado, rotacionando a posição dos comportamentos na equação. Isso permitiu que cada comportamento fosse expresso em relação aos demais na coordenada ilr_1 (DUMUID *et al.*,

2018). A transformação *ilr* permite que os dados sejam analisados posteriormente por meio de métodos estatísticos convencionais (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Análise estatística

Estatísticas descritivas

As características demográficas e sociais dos participantes foram apresentadas em frequências e porcentagens para dados categóricos e em médias e desvios padrão (DP) para variáveis contínuas. O tempo diário gasto em cada comportamento foi expresso em médias geométricas, em minutos (fechadas para um total de 1440 min, ou seja, 24 horas), bem como em porcentagens (fechadas para 100%) (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020).

Análise dos dados do conjunto de dados pai

No conjunto de dados pai, quinze participantes tinham dados de cinco dias de trabalho, e um participante tinha dados de seis dias de trabalho. Para obter um conjunto de dados completamente balanceado, foram selecionados aleatoriamente quatro dias desses participantes. Antes de prosseguir com a análise, os comportamentos físicos de cada dia foram transformados em coordenadas *ilr*, conforme descrito na subseção “Transformações por razão logarítmica isométrica (*ilr*)”. Em seguida, foi realizada uma análise de variância de medidas repetidas de um fator para avaliar o efeito sistemático da ordem dos dias (1, 2, 3 ou 4) sobre a exposição, tanto no grupo com sobrepeso quanto no grupo com peso normal. Os resultados (Apêndice F, Tabela A1) não indicaram diferenças sistemáticas significativas entre os dias dentro de cada grupo, apoiando a suposição de um efeito aleatório do dia, necessária para o procedimento subsequente descrito abaixo. Após isso, o tempo diário gasto em cada comportamento, expresso em porcentagem, foi calculado como a média dos quatro dias de trabalho para cada participante, e essas médias foram transformadas em coordenadas *ilr* conforme descrito anteriormente.

Os resultados da primeira coordenada *ilr* (ou seja, ilr_1) de cada um dos quatro conjuntos de coordenadas *ilr* (um conjunto com três coordenadas por comportamento) foram documentados em termos da diferença observada entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal, e os limites inferior e superior estimados do intervalo de confiança de 95% para essa diferença. Esses valores observados foram tratados como representações da “verdadeira” diferença entre os grupos e da “melhor precisão possível”, respectivamente. As diferenças entre os grupos também foram analisadas por meio de testes *t* independentes, e os respectivos valores *p* dos quatro modelos foram utilizados como métrica

complementar de significância estatística. O d de Cohen foi usado como medida de tamanho de efeito.

Simulação com base no conjunto de dados pai

Usando o conjunto de dados pai com quatro dias individuais de dados por participante, foram investigadas 96 estratégias de amostragem distintas. Essas estratégias foram projetadas para explorar como a média das diferenças entre os grupos era influenciada pelo número total de participantes (8 alternativas: 18, 36, 54, 72, 90, 108, 126, 144), pelo número de dias de trabalho por participante (4 alternativas: 1, 2, 3, 4) e pelo balanceamento da amostra (3 alternativas: razão 1:1 [grupos com tamanhos iguais de participantes com sobrepeso e com peso normal], 1:2 [desbalanceado com mais participantes com peso normal] e 2:1 [desbalanceado com mais participantes com sobrepeso]). O número total de participantes em cada grupo nas amostras balanceadas e desbalanceadas está apresentado no Apêndice G, Tabela A1.

O desempenho empírico de cada estratégia de amostragem foi avaliado por meio de um procedimento de simulação bootstrap não paramétrico (DAVISON; HINKLEY, 1997; EFRON; TIBSHIRANI, 1994). Em cada iteração do bootstrap, participantes foram selecionados com reposição do conjunto de dados pai, em quantidades conforme especificado pela estratégia de amostragem. Dentro de cada participante selecionado, foi selecionado aleatoriamente (sem reposição) um número de dias de medição dentre os quatro disponíveis. Em seguida, os comportamentos físicos foram calculados como médias desses dias para cada participante, transformados em quatro conjuntos de coordenadas ilr e analisados por meio de testes t independentes, conforme descrito acima. A diferença entre os grupos, os limites inferior e superior estimados do intervalo de confiança de 95% e o valor p foram armazenados para posterior análise. Este procedimento foi repetido 1000 vezes para cada uma das 96 combinações de número total de participantes, número de dias medidos e configurações de grupos balanceados e desbalanceados (cf. Apêndice G, Tabela A1).

Três medidas-resumo de desempenho foram obtidas para cada uma das 96 estratégias simuladas:

1. Diferenças médias entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal nos comportamentos sentado, em pé, movimentando-se e dormindo (expressas como razões logarítmicas isométricas), calculadas ao longo das 1000 réplicas;

2. Precisão das diferenças médias entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal, ou seja, a largura média dos intervalos de confiança de 95% das diferenças entre as 1000 réplicas;

3. Desempenho estatístico geral, ou seja, a porcentagem dos 1000 testes t independentes da diferença entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal que resultaram em um valor $p < 0,05$, ou seja, que seriam considerados estatisticamente significativos. Essa métrica ilustra uma propriedade próxima ao poder estatístico, ou seja, a probabilidade de obter um efeito significativo; a principal diferença é que, no presente caso, o efeito não é um valor “verdadeiro” hipotético (como em um cálculo tradicional de poder estatístico), mas um valor “verdadeiro” observado que, por si só, está associado a incerteza. Como testamos quatro comportamentos diferentes no conjunto de dados pai, com níveis de significância provavelmente distintos, não se espera que as estratégias simuladas forneçam porcentagens iguais de resultados significativos entre os quatro comportamentos.

Todas as análises estatísticas e simulações foram realizadas no software R v4.4.1 (R CORE TEAM, 2024), o processamento CoDA foi realizado utilizando o pacote ‘compositions’ v2.0-2 (VAN DEN BOOGAART; TOLOSANA-DELGADO, 2008), e o procedimento bootstrap foi conduzido com o pacote ‘boot’ v1.3-30.

Resultados

Fluxo dos participantes

O tamanho amostral combinado de trabalhadores administrativos dos setores público e privado foi de 4706, dos quais 1113 atenderam aos critérios de inclusão para este estudo (Figura 1). Dentre esses 1113 trabalhadores, 324 participaram da medição técnica do comportamento físico com acelerômetro, e apenas 225 relataram ter trabalhado por pelo menos 4 dias completos durante o período de medição. Dentre esses 225 trabalhadores, 103 apresentavam sobrepeso e 122 tinham peso normal.

Características da população do estudo

A amostra total do estudo (Tabela 1) tinha uma idade média de 44,1 anos (DP 10,4) e um IMC médio de 25.5 (SD 3.8) kg/m^2 , sendo composta por mais mulheres (63,6%) do que homens (36,4%). A maioria dos trabalhadores tinha ensino superior completo (81,8%), era casada (79,6%) e não fumava (95,3%). A Tabela 1 também apresenta os resultados descritivos dos grupos com sobrepeso e peso normal. Não foram observadas diferenças marcantes em relação à escolaridade, estado civil e tabagismo. No entanto, o grupo com sobrepeso era composto por menos mulheres (56,3%) do que o grupo com peso normal (69,7%), e os participantes com sobrepeso também tendiam a ser mais velhos (45,4 anos; DP 9,9) do que os participantes com peso normal (42,9 anos; DP 10,6).

Os valores médios geométricos, em minutos por dia e em porcentagem do tempo gasto sentado, em pé, movimentando-se e dormindo para a amostra total, bem como para os grupos com sobrepeso e peso normal, também são apresentados na Tabela 1. Os trabalhadores com sobrepeso aparentaram passar mais tempo sentados, menos tempo em pé, menos tempo movimentando-se e um pouco mais de tempo dormindo em comparação com os trabalhadores com peso normal.

Tabela 1. Características demográficas e sociais dos participantes com medições de acelerometria; bem como a média geométrica dos comportamentos físicos em minutos por dia e em porcentagem do dia. Resultados descritivos são apresentados para a amostra total, bem como para os grupos de sobrepeso (índice de massa corporal [IMC] ≥ 25 kg/m²) e peso normal (IMC < 25 kg/m²).

	Amostra total <i>n</i> = 225	Sobrepeso <i>n</i> = 103	Peso normal <i>n</i> = 122
Gênero, n (%) ^a			
Mulheres	143 (63,6)	58 (56,3)	85 (69,7)
Homens	82 (36,4)	45 (43,7)	37 (30,3)
Idade (anos), média (DP) ^a	44,1 (10,4)	45,4 (9,9)	42,9 (10,6)
Escolaridade, n (%) ^a			
Primário	1 (0,4)	1 (1,0)	0 (0,0)
Secundário	23 (10,2)	14 (13,6)	9 (7,4)
Superior	17 (7,6)	10 (9,7)	7 (5,7)
Universitário	184 (81,8)	78 (75,7)	106 (86,9)
Estado civil, n (%) ^a			
Casado	179 (79,6)	83 (80,6)	96 (78,7)
Solteiro	43 (19,1)	20 (19,4)	23 (18,9)
Não sei	3 (1,3)	0 (0,0)	3 (2,5)
Hábitos tabagistas, n (%) ^a			
Diariamente	3 (1,3)	1 (1,0)	2 (1,6)
Às vezes	6 (2,7)	3 (2,9)	3 (2,5)
Ex-fumante	39 (17,3)	15 (14,6)	24 (19,7)
Nunca	176 (78,2)	83 (80,6)	93 (76,2)
Faltante	1 (0,4)	1 (1,0)	0 (0,0)
IMC (kg/m ²), média (DP) ^b	25,5 (3,8)	28,7 (3,1)	22,8 (1,5)
Comportamentos físicos (minutos), média (%) ^b			
Sentado	617,5 (42,9)	638,4 (44,3)	599,7 (41,6)
Em pé	171,0 (11,9)	158,8 (11,0)	181,8 (12,6)
Movimentando-se	154,1 (10,7)	144,1 (10,0)	162,9 (11,3)
Dormindo	497,4 (34,5)	498,8 (34,6)	495,7 (34,4)

Abreviação: DP, desvio padrão.

^a Informação autorrelatada no questionário online

^b Medida direta

Diferenças entre grupos nas composições de comportamento físico no conjunto de dados pai

No conjunto de dados pai, a análise univariada mostrou que trabalhadores administrativos com sobrepeso passaram mais tempo sentados, menos tempo em pé, menos tempo movimentando-se e mais tempo dormindo em relação a todos os outros comportamentos, quando comparados aos trabalhadores com peso normal (Tabela 2). Nas simulações a seguir, os resultados da Tabela 2 serão referidos como as diferenças médias “verdadeiras” nos

comportamentos entre os grupos, enquanto a largura do intervalo de confiança de 95% será referida como a “melhor precisão possível”.

Table 2. Média entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal (com desvio padrão entre trabalhadores) no conjunto de dados pai das coordenadas de razões logarítmicas isométricas (ilr) descrevendo a extensão do tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo em relação a todos os outros comportamentos; bem como os resultados dos testes univariados.

Coordenadas ilr	Sobrepeso	Peso normal	t	DM [IC 95%]	Largura do IC 95%	d	p
ilr ₁ : Sentar	0,90 (0,28)	0,78 (0,32)	3,19	0,13 [0,05; 0,21]	0,16	0,42	<0,01
ilr ₁ : Em pé	-0,70 (0,38)	-0,60 (0,39)	-1,96	-0,10 [-0,20; 0,00]	0,20	0,26	0,05
ilr ₁ : Movimentando-se	-0,82 (0,26)	-0,73 (0,23)	-2,66	-0,09 [-0,15; -0,02]	0,13	0,36	0,01
ilr ₁ : Dormindo	0,62 (0,24)	0,56 (0,18)	2,16	0,06 [0,01; 0,12]	0,11	0,29	0,03

Abreviações: DP, desvio padrão; t , estatística do teste t ; DM, diferença média entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal; IC 95%, limite inferior e superior do intervalo de confiança de 95% para a diferença média; d , tamanho do efeito do d de Cohen; p , nível de significância. Resultados com valor $p < 0,05$ estão destacados em negrito.

Veracidade das estratégias de amostragem

As diferenças médias estimadas nos 1000 conjuntos de dados virtuais entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal para os comportamentos sentado, em pé, movimentando-se e dormindo (expressos como razões logarítmicas isométricas) são apresentadas para as estratégias de 1 dia e 4 dias na Figura 2. Uma diferença média positiva indica que trabalhadores administrativos com sobrepeso passaram mais tempo naquele comportamento em relação aos demais comportamentos, comparados aos trabalhadores com peso normal, e o contrário se a diferença média for negativa. A diferença média estimada não mudou de forma sistemática à medida que o número de participantes em cada grupo aumentou, considerando um número específico de dias de medição por participante (Figura 2). No entanto, usar apenas 1 dia de medição deslocou a diferença média em relação à “verdadeira” diferença no conjunto de dados pai em aproximadamente 3,9% para o comportamento sentado, 14,1% para em pé, 5,0% para movimentando-se e 7,9% para dormindo. Em contraste, 4 dias de medição resultaram em valores de diferença média mais próximos da “verdadeira” diferença, com desvios de aproximadamente 0,4% para sentado, 0,3% para em pé, 0,5% para movimentando-se e 0,5% para dormindo. Conjuntos de dados não balanceados não diferiram sistematicamente de conjuntos balanceados de mesmo tamanho (Figura 2).

As tendências observadas para as estratégias de amostragem com 1 e 4 dias foram confirmadas para as estratégias com 2 e 3 dias (Apêndice H, Figura A1).

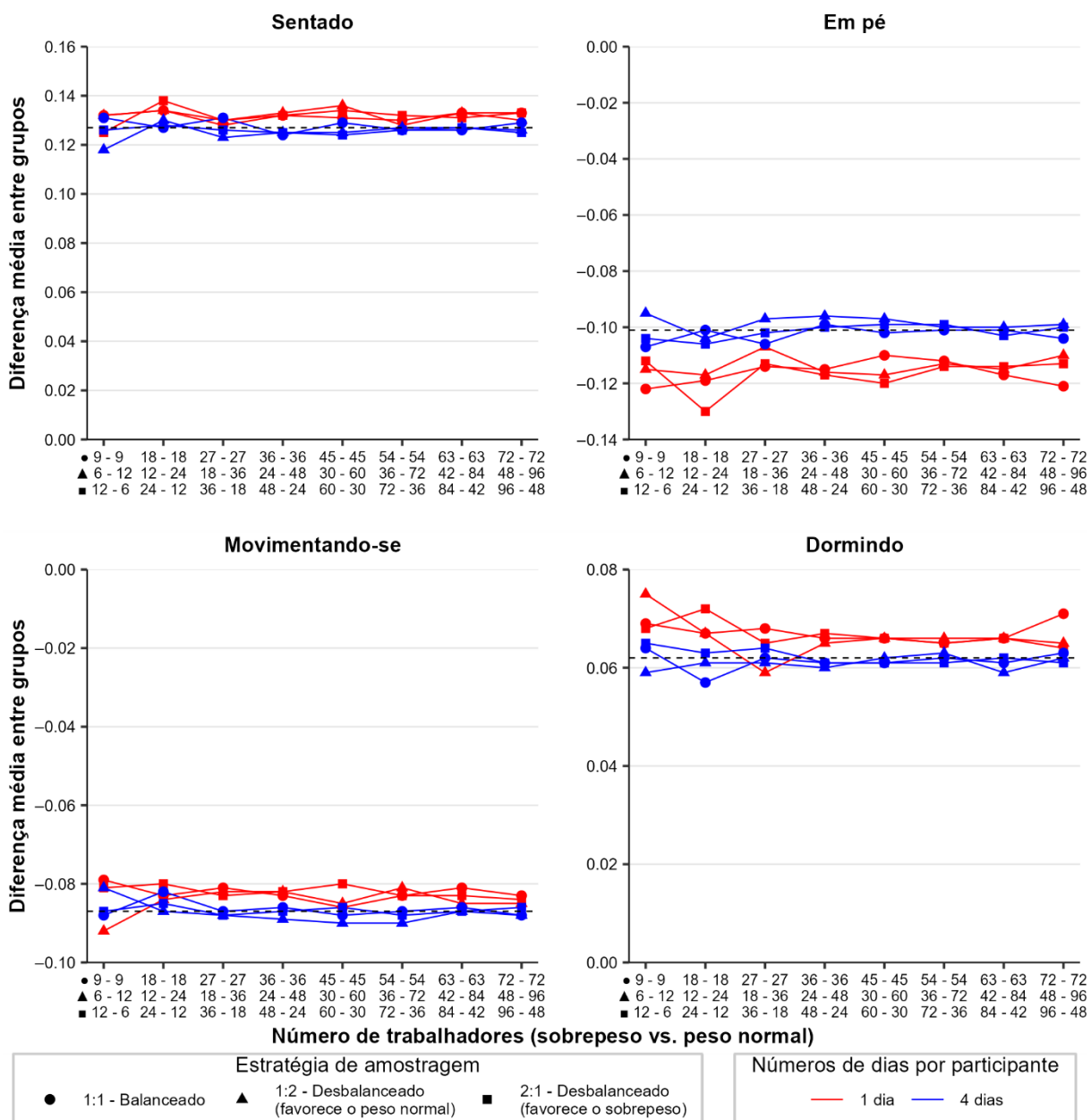


Figura 2. Diferenças médias estimadas no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo (expressas como razões logarítmicas isométricas) entre os grupos de trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal ao longo de 1000 conjuntos de dados virtuais, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias). As linhas tracejadas pretas representam as “verdadeiras” diferenças entre as médias dos grupos no conjunto de dados pai. Um valor positivo no eixo y indica que os trabalhadores administrativos com sobrepeso passam mais tempo naquele comportamento (relativamente a todos os outros comportamentos) em comparação aos trabalhadores com peso normal, e vice-versa para valores negativos.

Precisão das estratégias de amostragem

Como esperado, a precisão melhorou (ou seja, a largura do intervalo de confiança de 95% da diferença entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal

diminuiu) com o aumento do número de participantes em cada grupo, bem como com o aumento do número de dias de medição por participante (Figura 3). Como ilustração, com 1 dia de medição, a precisão melhorou em aproximadamente 32% ao se aumentar o tamanho total da amostra de 18 para 36 participantes, enquanto o aumento na precisão foi de aproximadamente 51% entre 36 e 144 participantes, ou seja, a maior amostra simulada. Utilizar 4 dias de medição resultou em larguras menores dos intervalos de confiança de 95% em comparação às estratégias correspondentes de 1 dia, aproximando-se da largura do intervalo de confiança no conjunto de dados pai. Com 4 dias, a precisão melhorou em cerca de 33% (ou seja, a largura do intervalo de confiança diminuiu) ao aumentar o tamanho total da amostra de 18 para 36 participantes, e em cerca de 52% com um aumento adicional de 36 para 144 participantes. De modo geral, para ambas as estratégias (ou seja, 1 e 4 dias), o ganho em precisão foi inferior a ~10% ao se aumentar o tamanho da amostra além de 108 participantes. Além disso, o balanceamento na amostragem também afetou a largura do intervalo de confiança de 95%; em geral, uma amostra balanceada gerou estimativas mais precisas do que uma amostra não balanceada com o mesmo número total de participantes, ainda que a diferença pareça ser pequena (Figura 3).

Os resultados para as estratégias de amostragem com 2 e 3 dias são apresentados no Apêndice H, Figura A2. Em geral, os resultados confirmaram as tendências descritas acima.

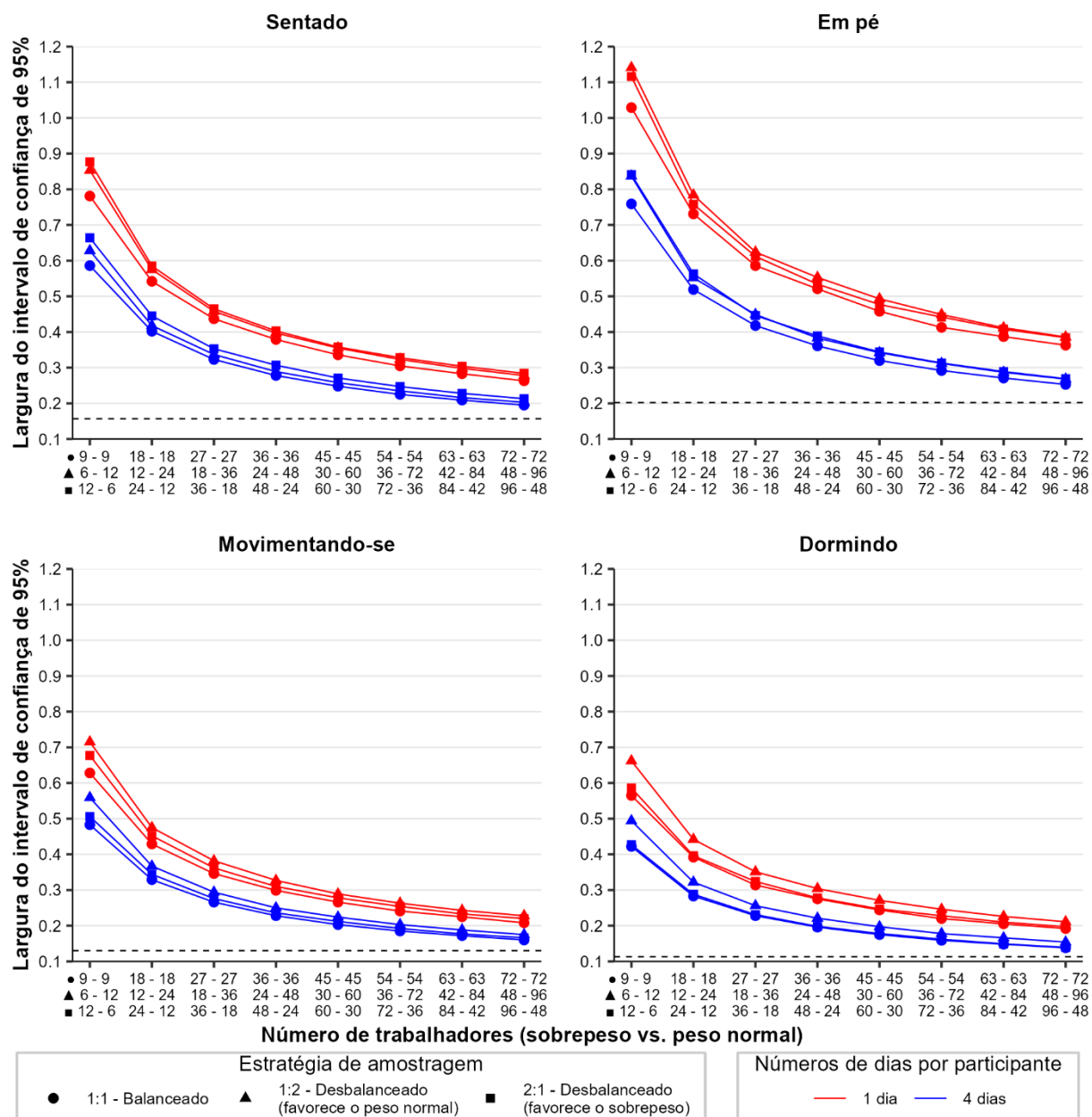


Figura 3. Larguras empíricas do intervalo de confiança de 95% das diferenças no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias). Linhas tracejadas pretas ilustram a “melhor precisão possível” do intervalo de confiança de 95% das diferenças observadas entre os dois grupos no conjunto de dados pai.

Desempenho estatístico geral das estratégias de amostragem

A Figura 4 combina os efeitos de veracidade (Figura 2) e precisão (Figura 3), mostrando, para cada estratégia de amostragem, a porcentagem dos 1000 testes t independentes da diferença em tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal que se mostraram estatisticamente significativos (valor p

<0,05). Como esperado, as estratégias simuladas na Figura 4 não resultaram em porcentagens iguais de diferenças significativas para os quatro comportamentos, já que os testes univariados no conjunto de dados pai (a diferença estatística “verdadeira”) apresentaram diferentes valores de probabilidade para cada comportamento (cf. Tabela 2). Como ilustração, uma chance de 52% de se obter uma diferença significativa no tempo sentado entre os grupos foi alcançada coletando dados por 4 dias em um desenho balanceado com 90 participantes, enquanto um desempenho semelhante exigiu 108 participantes em um conjunto de dados não balanceado 2:1, favorecendo participantes com sobrepeso. Com o mesmo número total de 90 participantes em um conjunto de dados não balanceado 2:1 (ou seja, 60 com sobrepeso e 30 com peso normal), a probabilidade de obter um resultado significativo caiu para 44%. Com apenas 1 dia de medição, uma probabilidade de 50% só pôde ser obtida com um conjunto de dados balanceado com um total de 144 participantes.

Os resultados do desempenho estatístico geral das estratégias de amostragem com 2 e 3 dias de medição estão apresentados no Apêndice H, Figura A3. Os resultados mostraram tendências semelhantes às descritas acima.

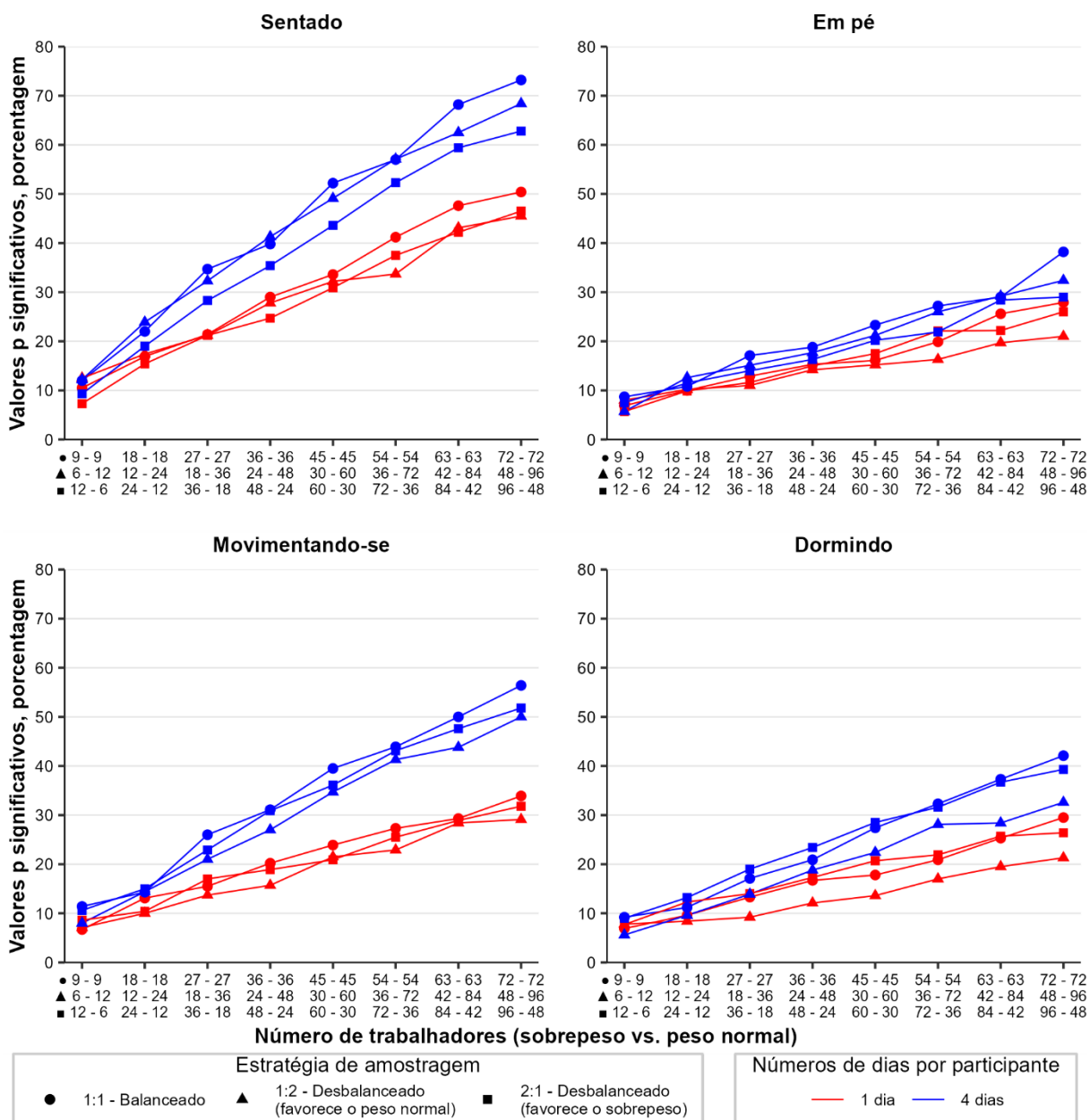


Figura 4. Percentual dos 1000 testes t independentes que resultaram em uma diferença estatisticamente significativa (valor $p < 0,05$) no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1 dia e 4 dias).

Discussão

No presente estudo de simulação, buscamos determinar em que medida a acurácia (ou seja, veracidade e precisão) das diferenças nas composições de comportamento físico ao longo de 24 horas entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal, medidas por meio de acelerometria, dependia do número de participantes em cada grupo, bem como do número de dias de medição por participante. Além disso, investigamos em que medida os

resultados eram influenciados pelo balanceamento ou desbalanceamento do tamanho dos grupos. Até onde sabemos, nenhum estudo anterior abordou especificamente o desempenho amostral no contexto de diferenças entre grupos nas composições de comportamento físico ao longo de 24 horas, especialmente quando os dados são processados usando a abordagem de análise de dados composicionais. Embora pesquisas anteriores sobre comportamentos físicos tenham examinado o desempenho amostral em outros contextos, como na avaliação da estabilidade de estimativas médias de grupo sob diferentes protocolos amostrais (BERGMAN, 2018; WOLFF-HUGHES *et al.*, 2016) ou na estimativa da atividade física habitual dentro de indivíduos (FARRÉS-GODAYOL *et al.*, 2023; JAESCHKE *et al.*, 2018), nosso estudo fornece novas perspectivas sobre considerações metodológicas necessárias para uma estimativa precisa de diferenças entre grupos no contexto de trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal.

Nossas simulações mostraram que aumentar o número de participantes em cada um dos dois grupos não influenciou a estimativa da diferença média entre os grupos nos comportamentos quando o número de dias de medição por participante foi mantido constante. No entanto, usar apenas um dia de medição introduziu viés na diferença média, enquanto mais dias (ou seja, 2, 3 ou 4) produziram estimativas mais próximas da “verdadeira” diferença presente no conjunto de dados pai (Figura 2 e Apêndice H Figura A1). Esses resultados confirmam nossa hipótese de que, com um número fixo de dias de medição por participante, o número de participantes em cada grupo não influenciaria a diferença média entre os grupos, enquanto mais dias de medição por participante aproximariam a “verdadeira” diferença observada no conjunto de dados pai.

Embora não tenham investigado diretamente as diferenças entre grupos, estudos anteriores encontraram resultados distintos em relação ao número de dias de medição necessário para obter uma estimativa estável da média do grupo usando acelerômetros posicionados na coxa (AGUILAR-FARIAS *et al.*, 2019) ou no quadril (WOLFF-HUGHES *et al.*, 2016). Esses estudos indicaram que um único dia de medição, escolhido aleatoriamente, não levou a viés nas estimativas médias de grupo. De forma semelhante, Bergman and Hagströmer (2020) simularam os efeitos de diferentes combinações entre número de participantes e número de dias de acelerometria (posicionado no quadril) sobre o erro padrão da média de várias atividades. Em consonância com a teoria amostral (HOPKINS, 2000; NELSON *et al.*, 1989), eles observaram que aumentar o tamanho da amostra resultava em maiores reduções no erro padrão da média do que aumentar o número de dias repetidos por participante. Uma possível explicação para esses resultados contrastantes pode estar na estrutura de variância dos dados. Enquanto a

estimativa de médias de grupo considera variabilidades intra e entre participantes dentro de um único grupo, estudos que comparam grupos, como o presente estudo, lidam com uma estrutura de variância mais complexa, pois envolvem a variabilidade dentro e entre sujeitos em dois grupos diferentes (CHEN *et al.*, 2009). Por exemplo, nesta população, a variância do comportamento sentado foi de 0,065 entre participantes e 0,090 dentro dos participantes no grupo com sobrepeso, em comparação com 0,089 e 0,082, respectivamente, nos trabalhadores com peso normal. A variância para os outros comportamentos pode ser consultada no Apêndice I, Tabela A1.

Observamos que a precisão melhorou (ou seja, o intervalo de confiança de 95% se estreitou) com mais participantes e mais dias de medição (Figura 3 e Apêndice H Figura A2). Este achado apoia nossa hipótese de que aumentos no número de participantes por grupo e de dias de medição por participante levariam a melhor precisão. Embora a veracidade (ou seja, o tamanho das diferenças entre os grupos) tenha sido principalmente influenciada pelo número de dias medidos, tanto o número de participantes quanto o número de dias de medição parecem ser fundamentais para alcançar maior precisão e evitar perda de poder estatístico. Nossos resultados sobre a necessidade de mais dias para melhorar a precisão estão alinhados com os de Aguilar-Farias *et al.* (2019), que mostraram que o uso de apenas um dia de medição ampliou os limites de concordância de 95% para estimativas médias de grupo, enquanto dias adicionais estreitaram esses limites, melhorando assim a precisão. Estudos anteriores sobre desempenho amostral (BURDORF; VAN RIEL, 1996; HOOZEMANS *et al.*, 2001; PAQUET *et al.*, 2005; TOEBES *et al.*, 2016), que também focaram na estimativa da exposição média de grupo, demonstraram que aumentar o número de participantes e de medições melhora a precisão. Embora os desenhos desses estudos sejam distintos e os resultados não sejam diretamente comparáveis, todos destacam o papel fundamental da variância na determinação das necessidades amostrais. A variância intra e entre participantes influencia diretamente a precisão das estimativas, e variâncias maiores exigem mais participantes ou mais dias de medição para atingir níveis melhores de precisão (HOPKINS, 2000; NELSON *et al.*, 1989). Entender como essas variâncias interagem é essencial para otimizar o desenho de estudos.

Além disso, estudos que expressam a precisão em termos do número mínimo de dias necessários para uma estimativa ‘acurada’ dos comportamentos físicos, com base em critérios específicos, têm relatado resultados variados (AGUILAR-FARIAS *et al.*, 2019; BARREIRA *et al.*, 2016; DOWD *et al.*, 2017; FARRÉS-GODAYOL *et al.*, 2023; JAESCHKE *et al.*, 2018; PEDERSEN *et al.*, 2016; PRESCOTT *et al.*, 2020; REID *et al.*, 2013). Essas diferenças se devem principalmente à variabilidade intra e entre sujeitos nas populações estudadas (por

exemplo, mulheres, homens, crianças, adultos, idosos), e não tanto à posição do acelerômetro (ou seja, coxa, quadril) ou ao protocolo utilizado (ou seja, 24 horas, apenas tempo acordado). Métricas como o coeficiente de correlação intraclasse, que quantificam a relação entre essas variâncias, demonstram ainda mais como a variabilidade nas características populacionais influencia os requisitos amostrais (BARANOWSKI *et al.*, 2008; BERGMAN; HAGSTRÖMER, 2020; NELSON *et al.*, 1989).

Por fim, verificamos que o balanceamento da população do estudo não influenciou a veracidade da diferença média estimada entre os grupos para um dado número de dias úteis (Figura 2 e Apêndice H Figura A1), mas influenciou a precisão (Figura 3 e Apêndice H Figura A2), com amostras balanceadas geralmente proporcionando estimativas mais precisas do que amostras desbalanceadas com o mesmo número total de participantes. Em conjunto, esses resultados corroboram nossa hipótese de que tamanhos amostrais desiguais (dados desbalanceados) levariam a diferenças médias com veracidade semelhante, mas menor precisão, em comparação com populações de tamanho igual (balanceadas). Como já discutido, estudos que examinam diferenças entre grupos enfrentam uma estrutura de variância mais complexa, devido ao envolvimento da variabilidade intra e entre sujeitos em dois grupos distintos (CHEN *et al.*, 2009). Na prática, essas variâncias raramente são idênticas entre os grupos (cf. Apêndice I, Tabela A1), o que complica ainda mais a definição de uma estratégia amostral ideal (CHEN *et al.*, 2009). Quando as variâncias diferem entre os grupos, uma alocação balanceada pode não produzir a menor variância na estimativa da diferença entre grupos. Em vez disso, a distribuição ótima das amostras envolveria alocar uma proporção maior de participantes ao grupo com maior variância intra e/ou entre sujeitos para minimizar a variância da diferença entre os grupos. Por exemplo, se o tamanho total da amostra for de 30 participantes divididos entre dois grupos, e a variância do grupo A for o dobro da do grupo B, a menor variância na diferença entre grupos seria alcançada alocando 18 participantes para o grupo A e 12 para o grupo B. Esse fenômeno pode explicar por que as estratégias amostrais 1:2 e 2:1 no presente estudo não apresentaram desempenho idêntico.

Recomendações práticas

Nosso estudo ilustra que as estimativas de diferenças entre grupos variam em termos de acurácia—ou seja, veracidade e precisão—dependendo do número de participantes e do número de dias de medição. No entanto, o desempenho amostral deve ser considerado em conjunto com aspectos de custo-efetividade e viabilidade ao escolher uma estratégia de amostragem (LEE; SHIROMA, 2014), por exemplo, para garantir bom poder estatístico.

Ao planejar estudos, os pesquisadores devem considerar cuidadosamente os trade-offs entre recrutar participantes adicionais e coletar mais dias de dados por participante, levando em conta os custos associados a cada uma dessas opções (MATHIASSEN *et al.*, 2023; MATHIASSEN; BOLIN, 2011; TRASK *et al.*, 2014). Coletar dados em excesso—seja incluindo participantes demais ou estendendo desnecessariamente o período de medição—pode levar a desafios financeiros e logísticos, reduzir a eficiência de custos e aumentar a sobrecarga dos participantes, o que pode afetar a adesão e a qualidade dos dados (LEE; SHIROMA, 2014; MATTHEWS, Charles E. *et al.*, 2012). Determinar um número ótimo de participantes em cada grupo e um número ótimo de dias de medição por participante permite alcançar resultados significativos e estatisticamente robustos sem incorrer em custos desnecessários ou impor um esforço excessivo aos participantes.

Outra consideração prática diz respeito ao balanceamento da amostra. Por diversos motivos, obter uma coleta de dados perfeitamente balanceada entre grupos quase nunca é viável. Embora amostras balanceadas geralmente—ainda que nem sempre—proporcionem melhor precisão (HOOZEMANS *et al.*, 2001), pesquisadores frequentemente precisam trabalhar com desenhos desbalanceados devido a restrições práticas (BRUSACA *et al.*, 2022, 2023). Nesses casos, é fundamental compreender como a amostragem desbalanceada influencia a acurácia dos resultados para otimizar o desenho do estudo de forma adequada. Uma alternativa pode ser ponderar o número de participantes nos dois grupos de acordo com as variâncias intra e entre participantes. Outra abordagem seria aumentar o número de dias de medição por participante para reduzir a variância intraindivíduos. No entanto, aumentar o número total de participantes continua sendo a estratégia mais eficaz, conforme sugerido pela teoria do desempenho amostral, para melhorar a acurácia (HOOZEMANS *et al.*, 2001).

Pontos fortes e limitações

Um dos principais pontos fortes do presente estudo de desempenho amostral é a aplicação da abordagem CoDA para processar os dados de comportamento físico, o que permite lidar adequadamente com a codependência inerente entre os comportamentos físicos, os quais compartilham tempo dentro de uma janela finita de 24 horas (DUMUID *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2020). Outro ponto forte é o uso do programa *ActiPASS* (HETTIARACHCHI; JOHANSSON, 2024) para processar os dados dos acelerômetros e identificar posturas, atividades e o tempo dormindo (sono) com validade confirmada (HETTIARACHCHI *et al.*, 2021; JOHANSSON, Peter J *et al.*, 2022; SKOTTE *et al.*, 2014; STEMLAND *et al.*, 2015).

Apesar desses pontos fortes, algumas limitações devem ser reconhecidas ao interpretar os resultados. Primeiramente, a generalização dos achados é limitada pelo uso de uma amostra composta exclusivamente por trabalhadores administrativos. Embora os resultados numéricos específicos dependam das características dessa coorte, os princípios subjacentes aos achados provavelmente são aplicáveis a diferentes populações e contextos. Pesquisas futuras devem explorar a aplicabilidade desses princípios em outros grupos ocupacionais. Em segundo lugar, os participantes foram selecionados por conveniência, o que pode introduzir viés de amostragem e de auto-seleção. Contudo, acreditamos que essa seja uma limitação menor, uma vez que os achados provavelmente se manteriam mesmo com seleção aleatória, considerando as diferenças já estabelecidas no comportamento físico entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal (BRUSACA *et al.*, 2023). Em terceiro lugar, o número reduzido de dias de trabalho (ou seja, apenas 4 dias) no conjunto de dados pai representa outra limitação. É possível que variações adicionais no comportamento ao longo de períodos mais longos, como várias semanas, não tenham sido capturadas em nosso estudo. Por fim, identificamos algumas mensagens gerais que podem se aplicar à amostragem de exposição de forma mais ampla, mas os resultados numéricos específicos do presente estudo devem ser interpretados com cautela, uma vez que dependem das características do nosso conjunto de dados específico, incluindo as diferenças observadas entre os grupos e a variabilidade dentro da coorte.

Conclusões

A veracidade (ou seja, o viés) foi influenciada pelo número de dias de trabalho medidos por participante, mas não pelo número de participantes em cada grupo. A precisão, por outro lado, foi influenciada tanto pelo número de participantes quanto pelo número de dias e pelo balanceamento da população do estudo. Embora os resultados numéricos deste estudo possam não ser diretamente generalizáveis, acreditamos que os princípios subjacentes fornecem orientações valiosas para outros estudos que investigam diferenças entre grupos. Estudos futuros devem considerar o balanceamento entre o número de participantes em cada grupo e o número de dias medidos por participante, levando em conta os custos de incluir novos participantes ou de coletar mais dias de dados de participantes já incluídos no estudo.

5. CONCLUSÃO

A intervenção piloto de 6 meses demonstrou que, entre trabalhadores administrativos brasileiros com sobrepeso e obesidade, a “abordagem de uso do tempo de 24 horas” não levou a melhorias maiores na composição geral dos comportamentos físicos ao longo de 24 horas em comparação com a abordagem tradicional de “redução do tempo sentado no trabalho”. Resultados semelhantes foram observados para a composição específica por domínio (ou seja, trabalho e lazer) dos comportamentos físicos. Além disso, ambas as abordagens de intervenção apresentaram mudanças na composição geral de 24 horas dos comportamentos físicos em comparação com o grupo controle, com mudanças ocorrendo principalmente durante as horas de trabalho.

O estudo transversal revelou que, durante os dias de trabalho, as diferenças nos comportamentos físicos foram explicadas principalmente pelo local de trabalho—seja no escritório ou em casa. Especificamente, trabalhadores que trabalhavam no escritório passaram menos tempo sentados, acumulados em períodos mais longos, mais tempo em atividades não sedentárias, também acumulados em períodos mais longos, e menos tempo na cama em comparação aos trabalhadores que trabalhavam de casa. Além disso, trabalhadores com sobrepeso passaram menos tempo sentados em períodos curtos do que em períodos mais longos e ininterruptos, em comparação aos trabalhadores com peso normal. Nos dias de não-trabalho, o local de trabalho (no escritório ou em casa) não modificou os comportamentos físicos, enquanto o status de peso dos trabalhadores teve influência. Trabalhadores com sobrepeso passaram mais tempo sentados no total e menos tempo sentados em períodos curtos e moderados ininterruptos, em comparação aos trabalhadores com peso normal

O estudo de simulação indicou que a veracidade (ou seja, o viés) foi influenciada pelo número de dias de trabalho medidos por participante, mas não pelo número de participantes em cada grupo. Em contraste, a precisão foi influenciada tanto pelo número de participantes em cada grupo quanto pelo número de dias de medição por participante. O balanceamento da amostra do estudo não influenciou a diferença média estimada nos comportamentos entre os grupos em um número específico de dias de trabalho. No entanto, amostras equilibradas geralmente proporcionaram estimativas mais precisas do que amostras desequilibradas com o mesmo número total de participantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados nesta tese contribuem para uma melhor compreensão dos comportamentos físicos de 24 horas entre trabalhadores administrativos no Brasil, expandindo especificamente o conhecimento sobre os comportamentos da população de risco de trabalhadores administrativos com sobrepeso e obesidade. Coletivamente, os achados destacam a complexidade de promover comportamentos físicos mais saudáveis em contextos diversos e oferecem orientações práticas para futuras pesquisas e intervenções em saúde pública.

Os resultados do primeiro estudo demonstram que é viável desenvolver e implementar uma intervenção com a abordagem de “uso do tempo em 24 horas”. No entanto, mais iniciativas são necessárias para promover mudanças significativas nas composições gerais de comportamentos físicos ao longo das 24 horas, particularmente durante as horas de lazer. Mudanças mínimas, se ocorreram, foram observadas em resposta à abordagem de “uso do tempo em 24 horas” durante as horas de lazer, sugerindo que intervenções realizadas no local de trabalho continuam enfrentando desafios para promover melhorias comportamentais consistentes ao longo de todo o dia. Intervenções futuras podem se beneficiar da incorporação de componentes adicionais que ajudem a estender as mudanças comportamentais para domínios além do local de trabalho, como o lazer.

O segundo estudo mostrou que a mudança sem precedentes no local de trabalho—seja no escritório ou em casa—influenciou significativamente o padrão temporal dos comportamentos físicos entre trabalhadores administrativos. Além disso, essas mudanças foram ainda mais impactadas pelo status de peso dos trabalhadores. Como a pandemia provavelmente criou um “novo normal” no campo ocupacional, é importante realizar pesquisas que apoiem o desenvolvimento de arranjos de trabalho remoto e híbrido. Esses arranjos devem ser adaptados às preferências individuais e às situações socioeconômicas, ao mesmo tempo em que atendem às exigências dos empregadores em relação à presença no local de trabalho.

O terceiro estudo forneceu valiosas percepções metodológicas para o desenho de estudos que analisam diferenças entre grupos nos comportamentos físicos de 24 horas. Os resultados enfatizam a importância de equilibrar cuidadosamente os esforços de recrutamento de participantes e coleta de dados para alcançar resultados precisos e economicamente viáveis. Os princípios derivados deste estudo podem orientar estratégias de amostragem em diversas populações e contextos de pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

AGUILAR-FARIAS, N.; MARTINO-FUENTEALBA, P.; SALOM-DIAZ, N.; BROWN, W. J. How many days are enough for measuring weekly activity behaviours with the ActivPAL in adults? **Journal of Science and Medicine in Sport**, vol. 22, no. 6, p. 684–688, Jun. 2019. DOI 10.1016/j.jsams.2018.12.004. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.004>.

ANDERSON, L. N.; YOSHIDA-MONTEZUMA, Y.; DEWART, N.; JALIL, E.; KHATTAR, J.; DE RUBEIS, V.; CARSLY, S.; GRIFFITH, L. E.; MBUAGBAW, L. Obesity and weight change during the COVID-19 pandemic in children and adults: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, vol. 24, no. 5, 31 May 2023. DOI 10.1111/obr.13550. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.13550>.

ARVIDSSON, D.; FRIDOLFSSON, J.; EKBLÖM-BAK, E.; EKBLÖM, Ö.; BERGSTRÖM, G.; BÖRJESSON, M. Fundament for a methodological standard to process hip accelerometer data to a measure of physical activity intensity in middle-aged individuals. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, vol. 34, no. 1, p. 1–13, 20 Jan. 2024. DOI 10.1111/sms.14541. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.14541>.

BABAPOUR CHAFI, M.; HULTBERG, A.; BOZIC YAMS, N. Post-Pandemic Office Work: Perceived Challenges and Opportunities for a Sustainable Work Environment. **Sustainability**, vol. 14, no. 1, p. 294, 28 Dec. 2021. DOI 10.3390/su14010294. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/294>.

BARANOWSKI, T.; MÂSSE, L. C.; RAGAN, B.; WELK, G. How Many Days Was That? We're Still Not Sure, But We're Asking the Question Better! **Medicine & Science in Sports & Exercise**, vol. 40, no. 7, p. S544–S549, Jul. 2008. DOI 10.1249/MSS.0b013e31817c6651. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>.

BARBIERI, D. F.; BRUSACA, L. A.; MATHIASSEN, S. E.; OLIVEIRA, A. B. Effects of Time in Sitting and Standing on Pleasantness, Acceptability, Fatigue, and Pain When Using a Sit–Stand Desk: An Experiment on Overweight and Normal-Weight Subjects. **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 17, no. 12, p. 1222–1230, 1 Dec. 2020. DOI 10.1123/jpah.2020-0328. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/aop/article-10.1123-jpah.2020-0328/article-10.1123-jpah.2020-0328.xml>.

BARBIERI, D. F.; BRUSACA, L. A.; MATHIASSEN, S. E.; OLIVEIRA, A. B.; SRINIVASAN, D. Do Sit-Stand Tables Affect Physical Behavior and Body Composition Similarly in Normal-Weight and Overweight Office Workers? A Pilot Study. **IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, vol. 0, no. 0, p. 1–13, 20 Nov. 2023. DOI 10.1080/24725838.2023.2281964. Available at: <https://doi.org/10.1080/24725838.2023.2281964>.

BARBIERI, D. F.; MATHIASSEN, S. E.; SRINIVASAN, D.; DOS SANTOS, W. M.; INOUE, R. S.; SIQUEIRA, A. A. G.; NOGUEIRA, H. C.; OLIVEIRA, A. B. Sit–Stand Tables With Semi-Automated Position Changes: A New Interactive Approach for Reducing Sitting in

Office Work. **IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, vol. 5, no. 1, p. 39–46, 2017. DOI 10.1080/24725838.2016.1259191. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24725838.2016.1259191>.

BARREIRA, T. V.; HAMILTON, M. T.; CRAFT, L. L.; GAPSTUR, S. M.; SIDDIQUE, J.; ZDERIC, T. W. Intra-individual and inter-individual variability in daily sitting time and MVPA. **Journal of Science and Medicine in Sport**, vol. 19, no. 6, p. 476–481, Jun. 2016. DOI 10.1016/j.jsams.2015.05.004. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.05.004>.

BELLETTIERE, J.; WINKLER, E. A. H.; CHASTIN, S. F. M.; KERR, J.; OWEN, N.; DUNSTAN, D. W.; HEALY, G. N. Associations of sitting accumulation patterns with cardio-metabolic risk biomarkers in Australian adults. **PLOS ONE**, vol. 12, no. 6, p. e0180119, 29 Jun. 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0180119. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0180119>.

BERGMAN, P. The number of repeated observations needed to estimate the habitual physical activity of an individual to a given level of precision. **PLOS ONE**, vol. 13, no. 2, p. e0192117, 1 Feb. 2018. DOI 10.1371/journal.pone.0192117. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0192117>.

BERGMAN, P.; HAGSTRÖMER, M. No one accelerometer-based physical activity data collection protocol can fit all research questions. **BMC Medical Research Methodology**, vol. 20, no. 1, p. 141, 3 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12874-020-01026-7. Available at: <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-020-01026-7>.

BRUSACA, L. A.; BARBIERI, D. F.; MATHIASSEN, S. E.; HOLTERMANN, A.; OLIVEIRA, A. B. Physical Behaviours in Brazilian Office Workers Working from Home during the COVID-19 Pandemic, Compared to before the Pandemic: A Compositional Data Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, no. 12, p. 6278, 10 Jun. 2021. DOI 10.3390/ijerph18126278. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/12/6278/htm>.

BRUSACA, L. A.; HALLMAN, D. M.; JANUARIO, L. B.; GUPTA, N.; OLIVEIRA, A. B.; MATHIASSEN, S. E. Working at the office or from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of temporal patterns of sitting and non-sitting among normal-weight and overweight Brazilian office workers. **Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors**, vol. 2, no. 1, p. 28, 5 Dec. 2023. DOI 10.1186/s44167-023-00038-0. Available at: <https://doi.org/10.1186/s44167-023-00038-0>.

BRUSACA, L. A.; JANUARIO, L. B.; MATHIASSEN, S. E.; BARBIERI, D. F.; OLIVEIRA, R. V.; HEIDEN, M.; OLIVEIRA, A. B.; HALLMAN, D. M. Sedentary behaviour, physical activity, and sleep among office workers during the COVID-19 pandemic: a comparison of Brazil and Sweden. **BMC Public Health**, vol. 22, no. 1, p. 2196, 28 Nov. 2022. DOI 10.1186/s12889-022-14666-9. Available at: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-022-14666-9>.

BURDORF, A.; VAN RIEL, M. Design of strategies to assess lumbar posture during work. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 18, no. 4, p. 239–249, Oct. 1996. DOI 10.1016/0169-8141(95)00035-6. Available at:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0169814195000356>.

BUTTE, K. T.; CANNAVAN, D.; HOSSLER, J.; TRAVIS, C.; GEIGER, J. The relationship between objectively measured sitting time, posture, and low back pain in sedentary employees during COVID-19. **Sport Sciences for Health**, 24 Dec. 2022. DOI 10.1007/s11332-022-01031-x. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11332-022-01031-x>.

CHAMBERS, A. J.; ROBERTSON, M. M.; BAKER, N. A. The effect of sit-stand desks on office worker behavioral and health outcomes: A scoping review. **Applied Ergonomics**, vol. 78, no. January, p. 37–53, Jul. 2019. DOI 10.1016/j.apergo.2019.01.015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.01.015>.

CHAPUT, J.-P.; DUTIL, C.; FEATHERSTONE, R.; ROSS, R.; GIANGREGORIO, L.; SAUNDERS, T. J.; JANSSEN, I.; POITRAS, V. J.; KHO, M. E.; ROSS-WHITE, A.; CARRIER, J. Sleep duration and health in adults: an overview of systematic reviews. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, vol. 45, no. 10 (Suppl. 2), p. S218–S231, Oct. 2020. DOI 10.1139/apnm-2020-0034. Available at: <https://cdsciencepub.com/doi/10.1139/apnm-2020-0034>.

CHASTIN, S. F. M.; EGERTON, T.; LEASK, C.; STAMATAKIS, E. Meta-analysis of the relationship between breaks in sedentary behavior and cardiometabolic health. **Obesity**, vol. 23, no. 9, p. 1800–1810, Sep. 2015. DOI 10.1002/oby.21180. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oby.21180>.

CHEN, C. C.; CHUANG, C. L.; WU, K. Y.; CHAN, C. C. Sampling Strategies for Occupational Exposure Assessment under Generalized Linear Model. **The Annals of Occupational Hygiene**, vol. 53, no. 5, p. 509–521, 20 May 2009. DOI 10.1093/annhyg/mep034. Available at: <https://academic.oup.com/annweh/article/53/5/509/2740481/Sampling-Strategies-for-Occupational-Exposure>.

CHU, A. H. Y.; NG, S. H. X.; TAN, C. S.; WIN, A. M.; KOH, D.; MÜLLER-RIEMENSCHNEIDER, F. A systematic review and meta-analysis of workplace intervention strategies to reduce sedentary time in white-collar workers. **Obesity Reviews**, vol. 17, no. 5, p. 467–481, May 2016. DOI 10.1111/obr.12388. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12388>.

CLEMES, S. A.; HOUDMONT, J.; MUNIR, F.; WILSON, K.; KERR, R.; ADDLEY, K. Descriptive epidemiology of domain-specific sitting in working adults: The Stormont Study. **Journal of Public Health (United Kingdom)**, vol. 38, no. 1, p. 53–60, 2016. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdu114>.

CLEMES, S. A.; O'CONNELL, S. E.; EDWARDSON, C. L. Office Workers' Objectively Measured Sedentary Behavior and Physical Activity During and Outside Working Hours. **Journal of Occupational & Environmental Medicine**, vol. 56, no. 3, p. 298–303, Mar. 2014. DOI 10.1097/JOM.000000000000101. Available at: <https://journals.lww.com/00043764-201403000-00009>.

COENEN, P.; MATHIASSEN, S.; VAN DER BEEK, A. J.; HALLMAN, D. M.

Correction of bias in self-reported sitting time among office workers – a study based on compositional data analysis. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, vol. 46, no. 1, p. 32–42, Jan. 2020. DOI 10.5271/sjweh.3827. Available at: http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3827.

DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. V. **Bootstrap Methods and their Application**. Cambridge, UK: [s. n.], 1997. vol. 01, . DOI 10.1017/CBO9780511802843. Available at: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9780511802843/type/book>.

DING, D.; LAWSON, K. D.; KOLBE-ALEXANDER, T. L.; FINKELSTEIN, E. A.; KATZMARZYK, P. T.; VAN MECHELEN, W.; PRATT, M. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. **The Lancet**, vol. 388, no. 10051, p. 1311–1324, Sep. 2016. DOI 10.1016/S0140-6736(16)30383-X. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X).

DINGEL, J. I.; NEIMAN, B. How many jobs can be done at home? **Journal of Public Economics**, vol. 189, p. 104235, Sep. 2020. DOI 10.1016/j.jpubeco.2020.104235. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104235>.

DOHERTY, A.; JACKSON, D.; HAMMERLA, N.; PLÖTZ, T.; OLIVIER, P.; GRANAT, M. H.; WHITE, T.; VAN HEES, V. T.; TRENELL, M. I.; OWEN, C. G.; PREECE, S. J.; GILLIONS, R.; SHEARD, S.; PEAKMAN, T.; BRAGE, S.; WAREHAM, N. J. Large Scale Population Assessment of Physical Activity Using Wrist Worn Accelerometers: The UK Biobank Study. **PLOS ONE**, vol. 12, no. 2, p. e0169649, 1 Feb. 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0169649. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0169649>.

DOWD, K. P.; PURTILL, H.; HARRINGTON, D. M.; HISLOP, J. F.; REILLY, J. J.; DONNELLY, A. E. Minimum Wear Duration for the activPAL Professional Activity Monitor in Adolescent Females. **Pediatric Exercise Science**, vol. 29, no. 3, p. 427–433, Aug. 2017. DOI 10.1123/pes.2016-0188. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/pes/29/3/article-p427.xml>.

DUMUID, D.; PEDIŠIĆ, Ž.; PALAREA-ALBALADEJO, J.; MARTÍN-FERNÁNDEZ, J. A.; HRON, K.; OLDS, T. Compositional Data Analysis in Time-Use Epidemiology: What, Why, How. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 17, no. 7, p. 2220, 26 Mar. 2020. DOI 10.3390/ijerph17072220. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2220>.

DUMUID, D.; STANFORD, T. E.; MARTIN-FERNÁNDEZ, J. A.; PEDIŠIĆ, Ž.; MAHER, C. A.; LEWIS, L. K.; HRON, K.; KATZMARZYK, P. T.; CHAPUT, J. P.; FOGELHOLM, M.; HU, G.; LAMBERT, E. V.; MAIA, J.; SARMIENTO, O. L.; STANDAGE, M.; BARREIRA, T. V.; BROYLES, S. T.; TUDOR-LOCKE, C.; TREMBLAY, M. S.; OLDS, T. Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. **Statistical Methods in Medical Research**, vol. 27, no. 12, p. 3726–3738, 2018. <https://doi.org/10.1177/0962280217710835>.

EDWARDSON, C. L.; BIDDLE, S. J. H.; CLEMES, S. A.; DAVIES, M. J.; DUNSTAN, D. W.; EBORALL, H.; GRANAT, M. H.; GRAY, L. J.; HEALY, G. N.; JAICIM, N. B.; LAWTON, S.; MAYLOR, B. D.; MUNIR, F.; RICHARDSON, G.; YATES, T.;

CLARKE-CORNWELL, A. M. Effectiveness of an intervention for reducing sitting time and improving health in office workers: three arm cluster randomised controlled trial. **BMJ**, vol. 378, p. e069288, 17 Aug. 2022. DOI 10.1136/bmj-2021-069288. Available at: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj-2021-069288>.

EDWARDSON, C. L.; WINKLER, E. A. H.; BODICOAT, D. H.; YATES, T.; DAVIES, M. J.; DUNSTAN, D. W.; HEALY, G. N. Considerations when using the activPAL monitor in field-based research with adult populations. **Journal of Sport and Health Science**, vol. 6, no. 2, p. 162–178, Jun. 2017. DOI 10.1016/j.jshs.2016.02.002. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2016.02.002>.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. **An Introduction to the Bootstrap**. [S. l.]: Chapman and Hall/CRC, 1994. DOI 10.1201/9780429246593. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781000064988>.

EKELUND, U.; BROWN, W. J.; STEENE-JOHANNESSEN, J.; FAGERLAND, M. W.; OWEN, N.; POWELL, K. E.; BAUMAN, A. E.; LEE, I. M. Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 53, no. 14, p. 886–894, 2019. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098963>.

EKELUND, U.; TARP, J.; FAGERLAND, M. W.; JOHANNESSEN, J. S.; HANSEN, B. H.; JEFFERIS, B. J.; WHINCUP, P. H.; DIAZ, K. M.; HOOKER, S.; HOWARD, V. J.; CHERNOFSKY, A.; LARSON, M. G.; SPARTANO, N.; VASAN, R. S.; DOHRN, I.-M.; HAGSTRÖMER, M.; EDWARDSON, C.; YATES, T.; SHIROMA, E. J.; ... LEE, I.-M. Joint associations of accelerometer-measured physical activity and sedentary time with all-cause mortality: a harmonised meta-analysis in more than 44 000 middle-aged and older individuals. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 54, no. 24, p. 1499–1506, Dec. 2020. DOI 10.1136/bjsports-2020-103270. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2020-103270>.

EKELUND, U.; TARP, J.; STEENE-JOHANNESSEN, J.; HANSEN, B. H.; JEFFERIS, B.; FAGERLAND, M. W.; WHINCUP, P.; DIAZ, K. M.; HOOKER, S. P.; CHERNOFSKY, A.; LARSON, M. G.; SPARTANO, N.; VASAN, R. S.; DOHRN, I.-M.; HAGSTRÖMER, M.; EDWARDSON, C.; YATES, T.; SHIROMA, E.; ANDERSEN, S. A.; LEE, I.-M. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. **BMJ**, vol. 366, p. 14570, 21 Aug. 2019. DOI 10.1136/bmj.14570. Available at: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.14570>.

EUROFOUND. **The rise in telework: Impact on working conditions and regulations**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. DOI 10.2806/069206. Available at: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2022/the-rise-in-telework-impact-on-working-conditions-and-regulations>.

FARRÉS-GODAYOL, P.; RUIZ-DÍAZ, M. Á.; DALL, P.; SKELTON, D. A.; MINOBES-MOLINA, E.; JEREZ-ROIG, J.; GINÉ-GARRIGA, M. Determining minimum number of valid days for accurate estimation of sedentary behaviour and awake-time movement behaviours using the ActivPAL3 in nursing home residents. **European Review of Aging and**

Physical Activity, vol. 20, no. 1, p. 19, 7 Oct. 2023. DOI 10.1186/s11556-023-00329-0. Available at: <https://doi.org/10.1186/s11556-023-00329-0>.

FUKUSHIMA, N.; MACHIDA, M.; KIKUCHI, H.; AMAGASA, S.; HAYASHI, T.; ODAGIRI, Y.; TAKAMIYA, T.; INOUE, S. Associations of working from home with occupational physical activity and sedentary behavior under the COVID-19 pandemic. **Journal of Occupational Health**, vol. 63, no. 1, p. e12212, 8 Jan. 2021. DOI 10.1002/1348-9585.12212. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1348-9585.12212>.

GILSON, N.; COENEN, P.; HALLMAN, D.; HOLTERMANN, A.; MATHIASSEN, S. E.; STRAKER, L. Postpandemic hybrid work: opportunities and challenges for physical activity and public health. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 56, no. 21, p. 1203–1204, 16 Nov. 2022. DOI 10.1136/bjsports-2022-105664. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2022-105664>.

GIUSTINO, V.; PARROCO, A. M.; GENNARO, A.; MUSUMECI, G.; PALMA, A.; BATTAGLIA, G. Physical Activity Levels and Related Energy Expenditure during COVID-19 Quarantine among the Sicilian Active Population: A Cross-Sectional Online Survey Study. **Sustainability**, vol. 12, no. 11, p. 4356, 26 May 2020. DOI 10.3390/su12114356. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4356>.

GODAY, A.; CALVO, E.; VÁZQUEZ, L. A.; CAVEDA, E.; MARGALLO, T.; CATALINA-ROMERO, C.; REVIRIEGO, J. Prevalence and clinical characteristics of metabolically healthy obese individuals and other obese/non-obese metabolic phenotypes in a working population: results from the Icaria study. **BMC Public Health**, vol. 16, no. 1, p. 248, 1 Dec. 2016. DOI 10.1186/s12889-016-2921-4. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-2921-4>.

GUPTA, N.; CHRISTIANSEN, C. S.; HALLMAN, D. M.; KORSHØJ, M.; CARNEIRO, I. G.; HOLTERMANN, A. Is objectively measured sitting time associated with low back pain? A cross-sectional investigation in the NOMAD study. **PLoS ONE**, vol. 10, no. 3, p. 1–18, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121159>.

GUPTA, N.; CHRISTIANSEN, C. S.; HANISCH, C.; BAY, H.; BURR, H.; HOLTERMANN, A. Is questionnaire-based sitting time inaccurate and can it be improved? A cross-sectional investigation using accelerometer-based sitting time. **BMJ Open**, vol. 7, no. 1, p. e013251, 16 Jan. 2017. DOI 10.1136/bmjopen-2016-013251. Available at: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2016-013251>.

GUPTA, N.; HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; AADAHL, M.; JØRGENSEN, M. B.; HOLTERMANN, A. Are temporal patterns of sitting associated with obesity among blue-collar workers? A cross sectional study using accelerometers. **BMC Public Health**, vol. 16, no. 1, p. 1–10, 2016. DOI 10.1186/s12889-016-2803-9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-2803-9>.

GUPTA, N.; RASMUSSEN, C. L.; HOLTERMANN, A.; MATHIASSEN, S. E. Time-Based Data in Occupational Studies: The Whys, the Hows, and Some Remaining Challenges in Compositional Data Analysis (CoDA). **Annals of Work Exposures and Health**, vol. 64, no. 8, p. 778–785, 8 Oct. 2020. DOI 10.1093/annweh/wxaa056. Available at: <https://academic.oup.com/annweh/advance-article/doi/10.1093/annweh/wxaa056/5865582>.

GUTHOLD, R.; STEVENS, G. A.; RILEY, L. M.; BULL, F. C. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. **The Lancet Global Health**, vol. 6, no. 10, p. e1077–e1086, Oct. 2018. DOI 10.1016/S2214-109X(18)30357-7. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7).

HADGRAFT, N. T.; HEALY, G. N.; OWEN, N.; WINKLER, E. A. H.; LYNCH, B. M.; SETHI, P.; EAKIN, E. G.; MOODIE, M.; LAMONTAGNE, A. D.; WIESNER, G.; WILLENBERG, L.; DUNSTAN, D. W. Office workers' objectively assessed total and prolonged sitting time: Individual-level correlates and worksite variations. **Preventive Medicine Reports**, vol. 4, p. 184–191, Dec. 2016. DOI 10.1016/j.pmedr.2016.06.011. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.06.011>.

HALLMAN, D. M.; JANUARIO, L. B.; MATHIASSEN, S. E.; HEIDEN, M.; SVENSSON, S.; BERGSTRÖM, G. Working from home during the COVID-19 outbreak in Sweden: effects on 24-h time-use in office workers. **BMC Public Health**, vol. 21, no. 1, p. 528, 2021. DOI 10.1186/s12889-021-10582-6. Available at: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-10582-6>.

HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; GUPTA, N.; KORSHØJ, M.; HOLTERMANN, A. Differences between work and leisure in temporal patterns of objectively measured physical activity among blue-collar workers. **BMC Public Health**, vol. 15, no. 1, p. 976, 28 Dec. 2015. DOI 10.1186/s12889-015-2339-4. Available at: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-2339-4>.

HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; JAHNCKE, H. Sitting patterns after relocation to activity-based offices: A controlled study of a natural intervention. **Preventive Medicine**, vol. 111, no. August 2017, p. 384–390, 2018. DOI 10.1016/j.ypmed.2017.11.031. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.11.031>.

HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; VAN DER BEEK, A. J.; JACKSON, J. A.; COENEN, P. Calibration of Self-Reported Time Spent Sitting, Standing and Walking among Office Workers: A Compositional Data Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 16, no. 17, p. 3111, 27 Aug. 2019. DOI 10.3390/ijerph16173111. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/17/3111>.

HANKONEN, N. Participants' enactment of behavior change techniques: a call for increased focus on what people do to manage their motivation and behavior. **Health Psychology Review**, vol. 15, no. 2, p. 185–194, 3 Apr. 2021. DOI 10.1080/17437199.2020.1814836. Available at: <https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1814836>.

HEALY, G. N.; EAKIN, E. G.; OWEN, N.; LAMONTAGNE, A. D.; MOODIE, M.; WINKLER, E. A. H.; FJELDSOE, B. S.; WIESNER, G.; WILLENBERG, L.; DUNSTAN, D. W. A Cluster Randomized Controlled Trial to Reduce Office Workers' Sitting Time: Effect on Activity Outcomes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 48, no. 9, p. 1787–1797, 2016. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000972>.

HETTIARACHCHI, P.; AILI, K.; HOLTERMANN, A.; STAMATAKIS, E.; SVARTENGREN, M.; PALM, P. Validity of a Non-Proprietary Algorithm for Identifying

Lying Down Using Raw Data from Thigh-Worn Triaxial Accelerometers. **Sensors**, vol. 21, no. 3, p. 904, 29 Jan. 2021. DOI 10.3390/s21030904. Available at: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/904>.

HETTIARACHCHI, P.; JOHANSSON, P. ActiPASS. 2024. DOI 10.5281/zenodo.7701098. Available at: <https://github.com/Ergo-Tools/ActiPASS>.

HOLMES, A. J.; QUINN, T. D.; CONROY, M. B.; PALEY, J. L.; HUBER, K. A.; BARONE GIBBS, B. Associations of Physical and Social Workplace Characteristics with Movement Behaviors at Work. **Translational Journal of the American College of Sports Medicine**, vol. 8, no. 2, p. 1–10, 2023. DOI 10.1249/TJX.0000000000000225. Available at: <https://journals.lww.com/10.1249/TJX.0000000000000225>.

HOOZEMANS, M. J. M.; BURDORF, A.; VAN DER BEEK, A. J.; HW FRINGS-DRESEN, M. H.; MATHIASSEN, S. E. Group-based measurement strategies in exposure assessment explored by bootstrapping. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, vol. 27, no. 2, p. 125–132, Apr. 2001. DOI 10.5271/sjweh.599. Available at: http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=599.

HOPKINS, W. G. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. **Sports Medicine**, vol. 30, no. 1, p. 1–15, 3 Jun. 2000. DOI 10.2165/00007256-200030010-00001. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1754337119898353>.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. Labour Overview Series Latin America and the Caribbean 2021: Technical Note - Challenges and opportunities of teleworking in Latin America and the Caribbean. 2021. Available at: https://www.ilo.org/americas/publicaciones/WCMS_811301/lang--es/index.htm. Accessed on: 1 Jun. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) 5725-1. **Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions**. Geneva, Switzerland: [s. n.], 2023. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5725:-1:ed-2:v1:en>.

JAESCHKE, L.; STEINBRECHER, A.; JERAN, S.; KONIGORSKI, S.; PISCHON, T. Variability and reliability study of overall physical activity and activity intensity levels using 24 h-accelerometry-assessed data. **BMC Public Health**, vol. 18, no. 1, p. 530, 20 Dec. 2018. DOI 10.1186/s12889-018-5415-8. Available at: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-018-5415-8>.

JANSSEN, I.; CLARKE, A. E.; CARSON, V.; CHAPUT, J.-P.; GIANGREGORIO, L. M.; KHO, M. E.; POITRAS, V. J.; ROSS, R.; SAUNDERS, T. J.; ROSS-WHITE, A.; CHASTIN, S. F. M. A systematic review of compositional data analysis studies examining associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health outcomes in adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, vol. 45, no. 10 (Suppl. 2), p. S248–S257, Oct. 2020. DOI 10.1139/apnm-2020-0160. Available at: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2020-0160>.

JOHANSSON, E.; MATHIASSEN, S. E.; RASMUSSEN, C. L.; HALLMAN, D. M.

Sitting, standing and moving during work and leisure among male and female office workers of different age: a compositional data analysis. **BMC Public Health**, vol. 20, no. 1, p. 826, 1 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12889-020-08909-w. Available at: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-08909-w>.

JOHANSSON, P. J.; CROWLEY, P.; AXELSSON, J.; FRANKLIN, K.; GARDE, A. H.; HETTIARACHCHI, P.; HOLTERMANN, A.; KECKLUND, G.; LINDBERG, E.; LJUNGGREN, M.; STAMATAKIS, E.; THEORELL HAGLÖW, J.; SVARTENGREN, M. Development and performance of a sleep estimation algorithm using a single accelerometer placed on the thigh: an evaluation against polysomnography. **Journal of Sleep Research**, no. August, p. 1–10, 27 Sep. 2022. DOI 10.1111/jsr.13725. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsr.13725>.

JOSAPHAT, K.; KUGATHASAN, T. A.; E.R. REID, R.; BEGON, M.; LÉGER, P.; LABONTÉ-LEMOYNE, E.; SÉNÉCAL, S.; ARVISAIS, D.; MATHIEU, M. Use of Active Workstations in Individuals with Overweight or Obesity: A Systematic Review. **Obesity**, vol. 27, no. 3, p. oby.22388, 5 Feb. 2019. DOI 10.1002/oby.22388. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oby.22388>.

JÚDICE, P. B.; HAMILTON, M. T.; SARDINHA, L. B.; SILVA, A. M. Randomized controlled pilot of an intervention to reduce and break-up overweight/obese adults' overall sitting-time. **Trials**, vol. 16, no. 1, p. 490, 2 Dec. 2015. DOI 10.1186/s13063-015-1015-4. Available at: <http://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-015-1015-4>.

JURAKIĆ, D.; PEDIŠIĆ, Ž. Croatian 24-Hour Guidelines for Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep: A Proposal Based on a Systematic Review of Literature. **Medicus**, vol. 28, no. 2, p. 143–153, 2019. Available at: <https://hrcak.srce.hr/clanak/330709>.

KATZMARZYK, P. T.; FRIEDENREICH, C.; SHIROMA, E. J.; LEE, I.-M. Physical inactivity and non-communicable disease burden in low-income, middle-income and high-income countries. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 56, no. 2, p. 101–106, 29 Jan. 2022. DOI 10.1136/bjsports-2020-103640. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2020-103640>.

KELLY, T. L.; WILSON, K. E.; HEYMSFIELD, S. B. Dual Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition Reference Values from NHANES. **PLoS ONE**, vol. 4, no. 9, p. e7038, 15 Sep. 2009. DOI 10.1371/journal.pone.0007038. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0007038>.

KHAMPUT, T.; PHUANGKRAMPUN, M.; SANGSUMRITPOL, W.; THONGBO, T.; SIANGLEE, S.; KAEYAI, T. **Thailand recommendations on physical activity, non-sedentary lifestyles, and sleeping**. 1st ed. Thailand: Nonthaburi: Division of Physical Activity and Health, Ministry of Public Health, 2017.

KITANO, N.; FUJII, Y.; WADA, A.; KAWAKAMI, R.; YOSHIBA, K.; YAMAGUCHI, D.; KAI, Y.; ARAO, T. Associations of Working From Home Frequency With Accelerometer-Measured Physical Activity and Sedentary Behavior in Japanese White-Collar Workers: A Cross-Sectional Analysis of the Meiji Yasuda LifeStyle Study. **Journal of Physical Activity and Health**, , p. 1–8, 2024. DOI 10.1123/jpah.2024-0147. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/aop/article-10.1123-jpah.2024->

0147/article-10.1123-jpah.2024-0147.xml.

LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in Psychology**, vol. 4, no. NOV, p. 1–12, 2013. DOI 10.3389/fpsyg.2013.00863. Available at: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00863/abstract>.

LARISCH, L.-M.; BOJSEN-MØLLER, E.; NOOIJEN, C. F. J.; BLOM, V.; EKBLÖM, M.; EKBLÖM, Ö.; ARVIDSSON, D.; FRIDOLFSSON, J.; HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; WANG, R.; KALLINGS, L. V. Effects of Two Randomized and Controlled Multi-Component Interventions Focusing On 24-Hour Movement Behavior among Office Workers: A Compositional Data Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, no. 8, p. 4191, 15 Apr. 2021. DOI 10.3390/ijerph18084191. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/8/4191>.

LARISCH, L.-M.; KALLINGS, L. V.; HAGSTRÖMER, M.; DESAI, M.; VON ROSEN, P.; BLOM, V. Associations between 24 h Movement Behavior and Mental Health in Office Workers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 17, no. 17, p. 6214, 27 Aug. 2020. DOI 10.3390/ijerph17176214. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/17/6214>.

LEE, I.-M.; SHIROMA, E. J. Using accelerometers to measure physical activity in large-scale epidemiological studies: issues and challenges. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 48, no. 3, p. 197–201, Feb. 2014. DOI 10.1136/bjsports-2013-093154. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-093154>.

LOEF, B.; VAN OOSTROM, S. H.; VAN DER NOORDT, M.; PROPER, K. I. Working from home during the COVID-19 pandemic and its longitudinal association with physical activity and sedentary behavior. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, vol. 48, no. 5, p. 380–390, 1 Jul. 2022. DOI 10.5271/sjweh.4027. Available at: http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=4027.

MACEWEN, B. T.; SAUNDERS, T. J.; MACDONALD, D. J.; BURR, J. F. Sit-stand desks to reduce workplace sitting time in office workers with abdominal obesity: A randomized controlled trial. **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 14, no. 9, p. 710–715, 2017. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0384>.

MATHIASSEN, S. E. Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? **Applied Ergonomics**, vol. 37, no. 4, p. 419–427, Jul. 2006. DOI 10.1016/j.apergo.2006.04.006. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003687006000482>.

MATHIASSEN, S. E.; BOLIN, K. Optimizing cost-efficiency in mean exposure assessment - cost functions reconsidered. **BMC Medical Research Methodology**, vol. 11, no. 1, p. 76, 21 Dec. 2011. DOI 10.1186/1471-2288-11-76. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2288/11/76>.

MATHIASSEN, S. E.; WALEH ÅSTRÖM, A.; STRÖMBERG, A.; HEIDEN, M. Cost and statistical efficiency of posture assessment by inclinometry and observation, exemplified

by paper mill work. **PLOS ONE**, vol. 18, no. 10, p. e0292261, 3 Oct. 2023. DOI 10.1371/journal.pone.0292261. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0292261>.

MATHIASSEN, S. E.; WINKEL, J. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. **Ergonomics**, vol. 34, no. 12, p. 1455–1468, Dec. 1991. DOI 10.1080/00140139108964889. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139108964889>.

MATTHEWS, Charlens E.; AINSWORTH, B. E.; THORPSON, R. W.; BASSET, D. R. Sources of variance in daily physical activity levels as measured by an accelerometer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, vol. 34, no. 8, p. 1376–1381, Aug. 2002. DOI 10.1097/00005768-200208000-00021. Available at: <http://journals.lww.com/00005768-200208000-00021>.

MATTHEWS, Charles E.; HAGSTRÖMER, M.; POBER, D. M.; BOWLES, H. R. Best Practices for Using Physical Activity Monitors in Population-Based Research. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, vol. 44, no. 1S, p. S68–S76, Jan. 2012. DOI 10.1249/MSS.0b013e3182399e5b. Available at: <https://journals.lww.com/00005768-201201001-00009>.

MAYLOR, B. D.; EDWARDSON, C. L.; ZAKRZEWSKI-FRUEER, J. K.; CHAMPION, R. B.; BAILEY, D. P. Efficacy of a Multicomponent Intervention to Reduce Workplace Sitting Time in Office Workers. **Journal of Occupational & Environmental Medicine**, vol. 60, no. 9, p. 787–795, Sep. 2018. DOI 10.1097/JOM.0000000000001366. Available at: <https://journals.lww.com/00043764-201809000-00004>.

MIGUELES, J. H.; CADENAS-SANCHEZ, C.; EKELUND, U.; DELISLE NYSTRÖM, C.; MORA-GONZALEZ, J.; LÖF, M.; LABAYEN, I.; RUIZ, J. R.; ORTEGA, F. B. Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. **Sports Medicine**, vol. 47, no. 9, p. 1821–1845, 16 Sep. 2017. DOI 10.1007/s40279-017-0716-0. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0716-0>.

MOURA, S. S.; MENEZES-JÚNIOR, L. A. A.; ROCHA, A. M. S.; LOURENÇÃO, L. G.; CARRARO, J. C. C.; MACHADO-COELHO, G. L. L.; MEIRELES, A. L. COVID-Inconfidentes: how did COVID-19 and work from home influence the prevalence of leisure-time physical inactivity? An analysis of before and during the pandemic. **BMC Public Health**, vol. 22, no. 1, p. 1758, 16 Sep. 2022. DOI 10.1186/s12889-022-14145-1. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14145-1>.

NELSON, M.; BLACK, A. E.; MORRIS, J. A.; COLE, T. J. Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision. **The American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 50, no. 1, p. 155–167, Jul. 1989. DOI 10.1093/ajcn/50.1.155. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002916523435307>.

NEUHAUS, M.; EAKIN, E. G.; STRAKER, L.; OWEN, N.; DUNSTAN, D. W.; REID, N.; HEALY, G. N. Reducing occupational sedentary time: a systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations. **Obesity Reviews**, vol. 15, no. 10, p.

822–838, 11 Oct. 2014. DOI 10.1111/obr.12201. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12201>. Accessed on: 14 Jul. 2014.

NG, M. A.; NARANJO, A.; SCHLOTZHAUER, A. E.; SHOSS, M. K.; KARTVELISHVILI, N.; BARTEK, M.; INGRAHAM, K.; RODRIGUEZ, A.; SCHNEIDER, S. K.; SILVERLIEB-SELTZER, L.; SILVA, C. Has the COVID-19 Pandemic Accelerated the Future of Work or Changed Its Course? Implications for Research and Practice. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, no. 19, p. 10199, 28 Sep. 2021. DOI 10.3390/ijerph181910199. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/19/10199>.

NONCOMMUNICABLE DISEASES RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RISC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. **The Lancet**, vol. 387, no. 10026, p. 1377–1396, 2016. DOI 10.1016/S0140-6736(16)30054-X. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30054-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30054-X).

NONCOMMUNICABLE DISEASES RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RISC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. **The Lancet**, vol. 390, no. 10113, p. 2627–2642, 2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3).

NOOIJEN, C. F. J.; BLOM, V.; EKBLÖM, Ö.; HEILAND, E. G.; LARISCH, L.-M.; BOJSEN-MØLLER, E.; EKBLÖM, M. M.; KALLINGS, L. V. The effectiveness of multi-component interventions targeting physical activity or sedentary behaviour amongst office workers: a three-arm cluster randomised controlled trial. **BMC Public Health**, vol. 20, no. 1, p. 1329, 1 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12889-020-09433-7. Available at: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-09433-7>.

NR 17 - ERGONOMIA. Norma Regulamentadora No. 17 (NR-17). 2022. **Gov.br, Presidência da República, Ministério do Trabalho e Emprego**. Available at: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-17-nr-17>.

OTSUKA, S.; ISHIMARU, T.; NAGATA, M.; TATEISHI, S.; EGUCHI, H.; TSUJI, M.; OGAMI, A.; MATSUDA, S.; FUJINO, Y. A Cross-Sectional Study of the Mismatch Between Telecommuting Preference and Frequency Associated With Psychological Distress Among Japanese Workers in the COVID-19 Pandemic. **Journal of Occupational & Environmental Medicine**, vol. 63, no. 9, p. e636–e640, Sep. 2021. DOI 10.1097/JOM.0000000000002318. Available at: <https://journals.lww.com/10.1097/JOM.0000000000002318>.

PAQUET, V.; PUNNETT, L.; WOSKIE, S.; BUCHHOLZ, B. Reliable exposure assessment strategies for physical ergonomics stressors in construction and other non-routinized work. **Ergonomics**, vol. 48, no. 9, p. 1200–1219, 15 Jul. 2005. DOI 10.1080/00140130500197302. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140130500197302>.

PARRY, S.; STRAKER, L. The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. **BMC Public Health**, vol. 13, no. 1, p. 296, 4 Dec. 2013. DOI 10.1186/1471-2458-13-296. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23557495>.

PEDERSEN, E. S. L.; DANQUAH, I. H.; PETERSEN, C. B.; TOLSTRUP, J. S. Intra-individual variability in day-to-day and month-to-month measurements of physical activity and sedentary behaviour at work and in leisure-time among Danish adults. **BMC Public Health**, vol. 16, no. 1, p. 1222, 3 Dec. 2016. DOI 10.1186/s12889-016-3890-3. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3890-3>.

PEDIŠIĆ, Ž.; BAUMAN, A. Accelerometer-based measures in physical activity surveillance: current practices and issues. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 49, no. 4, p. 219–223, Feb. 2015. DOI 10.1136/bjsports-2013-093407. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-093407>.

PEDIŠIĆ, Ž.; DUMUID, D.; OLDS, T. S. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: Definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions. **Kinesiology**, vol. 49, no. 2, p. 252–269, 2017. .

PEREIRA, M. A.; MULLANE, S. L.; TOLEDO, M. J. L.; LAROUCHE, M. L.; RYDELL, S. A.; VUONG, B.; FELTES, L. H.; MITCHELL, N. R.; DE BRITO, J. N.; HASANAJ, K.; CARLSON, N. G.; GAESSER, G. A.; CRESPO, N. C.; OAKES, J. M.; BUMAN, M. P. Efficacy of the ‘Stand and Move at Work’ multicomponent workplace intervention to reduce sedentary time and improve cardiometabolic risk: a group randomized clinical trial. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 17, no. 1, p. 133, 27 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12966-020-01033-3. Available at: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-020-01033-3>.

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. **Mixed-Effects Models in S and S-PLUS**. New York: Springer-Verlag, 2000(Statistics and Computing). DOI 10.1007/b98882. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/b98882>.

POJEDNIC, R.; D’ARPINO, E.; HALLIDAY, I.; BANTHAM, A. The Benefits of Physical Activity for People with Obesity, Independent of Weight Loss: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 19, no. 9, p. 4981, 20 Apr. 2022. DOI 10.3390/ijerph19094981. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/9/4981>.

PRESCOTT, S.; TRAYNOR, J. P.; SHILLIDAY, I.; ZANOTTO, T.; RUSH, R.; MERCER, T. H. Minimum accelerometer wear-time for reliable estimates of physical activity and sedentary behaviour of people receiving haemodialysis. **BMC Nephrology**, vol. 21, no. 1, p. 230, 16 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12882-020-01877-8. Available at: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-020-01877-8>.

PRINCE, S. A.; CARDILLI, L.; REED, J. L.; SAUNDERS, T. J.; KITE, C.; DOUILLETTE, K.; FOURNIER, K.; BUCKLEY, J. P. A comparison of self-reported and device measured sedentary behaviour in adults: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 17, no. 1, p. 31, 4 Dec. 2020. DOI 10.1186/s12966-020-00938-3. Available at:

<https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-020-00938-3>.

PRINCE, S. A.; ELLIOTT, C. G.; SCOTT, K.; VISINTINI, S.; REED, J. L. Device-measured physical activity, sedentary behaviour and cardiometabolic health and fitness across occupational groups: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 16, no. 1, p. 30, 2 Dec. 2019. DOI 10.1186/s12966-019-0790-9. Available at: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-019-0790-9>.

PRINCE, S. A.; ROBERTS, K. C.; REED, J. L.; BISWAS, A.; COLLEY, R. C.; THOMPSON, W. Daily physical activity and sedentary behaviour across occupational classifications in Canadian adults. **Health Reports**, vol. 31, no. 9, p. 13–26, 2020. <https://doi.org/10.25318/82-003-x202000900002-eng>.

PRONK, N. Physical activity paradox: providing evidence-based guidance while closing research gaps. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 58, no. 16, p. 932–933, 17 Aug. 2024. DOI 10.1136/bjsports-2024-108294. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2024-108294>.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena, Austria, 2024. Available at: <http://www.r-project.org/>.

RÁTHONYI, G.; KÓSA, K.; BÁCS, Z.; RÁTHONYI-ÓDOR, K.; FÜZESI, I.; LENGYEL, P.; BÁCSNÉ BÁBA, É. Changes in Workers' Physical Activity and Sedentary Behavior during the COVID-19 Pandemic. **Sustainability**, vol. 13, no. 17, p. 9524, 24 Aug. 2021. DOI 10.3390/su13179524. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/17/9524>.

REID, N.; EAKIN, E.; HENWOOD, T.; KEOGH, J.; SENIOR, H.; GARDINER, P.; WINKLER, E.; HEALY, G. Objectively Measured Activity Patterns among Adults in Residential Aged Care. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 10, no. 12, p. 6783–6798, 4 Dec. 2013. DOI 10.3390/ijerph10126783. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/10/12/6783>.

ROSENBERGER, M. E.; FULTON, J. E.; BUMAN, M. P.; TROIANO, R. P.; GRANDNER, M. A.; BUCHNER, D. M.; HASKELL, W. L. The 24-Hour Activity Cycle: A New Paradigm for Physical Activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, vol. 51, no. 3, p. 454–464, Mar. 2019. DOI 10.1249/MSS.0000000000001811. Available at: <https://journals.lww.com/00005768-201903000-00009>.

ROSS, R.; TREMBLAY, M. Introduction to the Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18–64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, vol. 45, no. 10 (Suppl. 2), p. v–xi, Oct. 2020. DOI 10.1139/apnm-2020-0843. Available at: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2020-0843>.

SANTOS, A. C.; WILLUMSEN, J.; MEHEUS, F.; ILBAWI, A.; BULL, F. C. The cost of inaction on physical inactivity to public health-care systems: a population-attributable fraction analysis. **The Lancet Global Health**, vol. 11, no. 1, p. e32–e39, Jan. 2023. DOI 10.1016/S2214-109X(22)00464-8. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/S2214->

109X(22)00464-8.

SAVITZ, D. A.; WELLENIUS, G. A. Can Cross-Sectional Studies Contribute to Causal Inference? It Depends. **American Journal of Epidemiology**, vol. 192, no. 4, p. 514–516, 6 Apr. 2023. DOI 10.1093/aje/kwac037. Available at: <https://academic.oup.com/aje/article/192/4/514/6539984>.

SHRESTHA, N.; GRGIC, J.; WIESNER, G.; PARKER, A.; PODNAR, H.; BENNIE, J. A.; BIDDLE, S. J. H.; PEDISIC, Z. Effectiveness of interventions for reducing non-occupational sedentary behaviour in adults and older adults: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 53, no. 19, p. 1206–1213, Oct. 2019. DOI 10.1136/bjsports-2017-098270. Available at: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2017-098270>.

SHRESTHA, N.; KUKKONEN-HARJULA, K. T.; VERBEEK, J. H.; IJAZ, S.; HERMANS, V.; BHAUMIK, S. Workplace interventions for reducing sitting at work. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, no. 6, p. CD010912, 17 Mar. 2018. DOI 10.1002/14651858.CD010912.pub3. Available at: <http://as.wiley.com/WileyCDA/Brand/id-6.html%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed18a&NEWS=N&AN=609166588%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=109805513&site=ehost-live>.

SILVEIRA, E. A.; MENDONÇA, C. R.; DELPINO, F. M.; ELIAS SOUZA, G. V.; PEREIRA DE SOUZA ROSA, L.; DE OLIVEIRA, C.; NOLL, M. Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition ESPEN**, vol. 50, p. 63–73, Aug. 2022. DOI 10.1016/j.clnesp.2022.06.001. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.06.001>.

SKOTTE, J.; KORSHØJ, M.; KRISTIANSEN, J.; HANISCH, C.; HOLTERMANN, A. Detection of Physical Activity Types Using Triaxial Accelerometers. **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 11, no. 1, p. 76–84, Jan. 2014. DOI 10.1123/jpah.2011-0347. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/11/1/article-p76.xml>.

STEFAN, N.; BIRKENFELD, A. L.; SCHULZE, M. B. Global pandemics interconnected — obesity, impaired metabolic health and COVID-19. **Nature Reviews Endocrinology**, vol. 17, no. 3, p. 135–149, 21 Mar. 2021. DOI 10.1038/s41574-020-00462-1. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/s41574-020-00462-1>.

STEMLAND, I.; INGEBRIGTSEN, J.; CHRISTIANSEN, C. S.; JENSEN, B. R.; HANISCH, C.; SKOTTE, J.; HOLTERMANN, A. Validity of the Acti4 method for detection of physical activity types in free-living settings: comparison with video analysis. **Ergonomics**, vol. 58, no. 6, p. 953–965, 3 Jun. 2015. DOI 10.1080/00140139.2014.998724. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2014.998724>.

STERNE, J. A.; HERNÁN, M. A.; MCALEENAN, A.; REEVES, B. C.; HIGGINS, J. P. Assessing risk of bias in a non-randomized study. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. [S. l.]: Wiley, 2019. p. 621–641. DOI 10.1002/9781119536604.ch25. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119536604.ch25>.

STEVENS, M. L.; GUPTA, N.; INAN EROGLU, E.; CROWLEY, P. J.; EROGLU, B.; BAUMAN, A.; GRANAT, M.; STRAKER, L.; PALM, P.; STENHOLM, S.; AADAHL, M.; MORK, P.; CHASTIN, S.; RANGUL, V.; HAMER, M.; KOSTER, A.; HOLTERMANN, A.; STAMATAKIS, E. Thigh-worn accelerometry for measuring movement and posture across the 24-hour cycle: a scoping review and expert statement. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, vol. 6, no. 1, p. e000874, 24 Dec. 2020. DOI 10.1136/bmjsem-2020-000874. Available at: <https://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2020-000874>.

STOCKWELL, S.; TROTT, M.; TULLY, M.; SHIN, J.; BARNETT, Y.; BUTLER, L.; MCDERMOTT, D.; SCHUCH, F.; SMITH, L. Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: a systematic review. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, vol. 7, no. 1, p. e000960, 1 Jan. 2021. DOI 10.1136/bmjsem-2020-000960. Available at: <https://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2020-000960>.

STRAKER, L.; CAMPBELL, A.; MATHIASSEN, S. E.; ABBOTT, R. A.; PARRY, S.; DAVEY, P. Capturing the Pattern of Physical Activity and Sedentary Behavior: Exposure Variation Analysis of Accelerometer Data. **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 11, no. 3, p. 614–625, Mar. 2014. DOI 10.1123/jpah.2012-0105. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/11/3/article-p614.xml>.

STRAKER, L.; MATHIASSEN, S. E.; HOLTERMANN, A. The “Goldilocks Principle”: designing physical activity at work to be “just right” for promoting health. **British journal of sports medicine**, vol. 52, no. 13, p. 818–819, 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097765>.

SVENSSON, S.; HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S.; HEIDEN, M.; FAGERSTRÖM, A.; MUTIGANDA, J. C.; BERGSTRÖM, G. Flexible Work: Opportunity and Challenge (FLOC) for individual, social and economic sustainability. Protocol for a prospective cohort study of non-standard employment and flexible work arrangements in Sweden. **BMJ Open**, vol. 12, no. 7, p. e057409, 12 Jul. 2022. DOI 10.1136/bmjopen-2021-057409. Available at: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2021-057409>.

TAVARES, A. I. Telework and health effects review. **International Journal of Healthcare**, vol. 3, no. 2, p. 30, 11 Jul. 2017. DOI 10.5430/ijh.v3n2p30. Available at: <https://doi.org/10.5430/ijh.v3n2p30>.

TOEBES, M. J. P.; HOOZEMANS, M. J. M.; MATHIASSEN, S. E.; DEKKER, J.; VAN DIEËN, J. H. Measurement strategy and statistical power in studies assessing gait stability and variability in older adults. **Ageing Clinical and Experimental Research**, vol. 28, no. 2, p. 257–265, 7 Apr. 2016. DOI 10.1007/s40520-015-0390-8. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s40520-015-0390-8>.

TRASK, C.; MATHIASSEN, S. E.; WAHLSTRÖM, J.; FORSMAN, M. Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, vol. 40, no. 3, p. 252–265, May 2014. DOI 10.5271/sjweh.3416. Available at: http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3416.

TROIANO, R. P.; MCCLAIN, J. J.; BRYCHTA, R. J.; CHEN, K. Y. Evolution of

accelerometer methods for physical activity research. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 48, no. 13, p. 1019–1023, Jul. 2014. DOI 10.1136/bjsports-2014-093546. Available at: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2014-093546>.

UKK-INSTITUUTTI. **Liikkumalla terveyttä – askel kerrallaan. Viikoittainen liikkumisen suositus 18–64-vuotiaille. [Health by moving – one step at a time. Weekly exercise recommendation for 18-64 year olds]**. Finland: Tampere: UKK Institute for Health Promotion Research, 2019. Available at: <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-suositukset/aikuisten-liikkumisen-suositus/>.

UMPIERRE, D.; COELHO-RAVAGNANI, C.; CECÍLIA TENÓRIO, M.; ANDRADE, D. R.; AUTRAN, R.; BARROS, M. V. G. de; BENEDETTI, T. R. B.; CAVALCANTE, F. V. S. A.; CYRINO, E. S.; DUMITH, S. C.; FLORINDO, A. A.; GARCIA, L. M. T.; MANTA, S. W.; MIELKE, G. I.; RITTI-DIAS, R. M.; MAGALHÃES, L. L.; SANDRESCHI, P. F.; DA SILVA, J. R. M.; DA SILVA, K. S.; ... __. Physical Activity Guidelines for the Brazilian Population: Recommendations Report. **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 19, no. 5, p. 374–381, 1 May 2022. DOI 10.1123/jpah.2021-0757. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/19/5/article-p367.xml>.

VAN DEN BOOGAART, K. G.; TOLOSANA-DELGADO, R. “compositions”: A unified R package to analyze compositional data. **Computers & Geosciences**, vol. 34, no. 4, p. 320–338, Apr. 2008. DOI 10.1016/j.cageo.2006.11.017. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009830040700101X>.

WAHLSTRÖM, V.; JANUARIO, L. B.; MATHIASSEN, S. E.; HEIDEN, M.; HALLMAN, D. M. Hybrid office work in women and men: do directly measured physical behaviors differ between days working from home and days working at the office? **Annals of Work Exposures and Health**, vol. submitted, no. October, p. 1–13, 3 Oct. 2023. DOI 10.1093/annweh/wxad057. Available at: <https://academic.oup.com/annweh/advance-article/doi/10.1093/annweh/wxad057/7289460>.

WIDAR, L.; WIITAVAARA, B.; BOMAN, E.; HEIDEN, M. Psychophysiological Reactivity, Postures and Movements among Academic Staff: A Comparison between Teleworking Days and Office Days. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, no. 18, p. 9537, 10 Sep. 2021. DOI 10.3390/ijerph18189537. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/18/9537>.

WILKE, J.; RAHLF, A. L.; FÜZÉKI, E.; GRONEBERG, D. A.; HESPANHOL, L.; MAI, P.; DE OLIVEIRA, G. M.; ROBBIN, J.; TAN, B.; WILLWACHER, S.; HOLLANDER, K.; PILLAY, J. D. Physical Activity During Lockdowns Associated with the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Multilevel Meta-analysis of 173 Studies with 320,636 Participants. **Sports Medicine - Open**, vol. 8, no. 1, p. 125, 11 Dec. 2022. DOI 10.1186/s40798-022-00515-x. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00515-x>.

WILMS, P.; SCHRÖDER, J.; REER, R.; SCHEIT, L. The Impact of “Home Office” Work on Physical Activity and Sedentary Behavior during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 19, no. 19, p. 12344, 28 Sep. 2022. DOI 10.3390/ijerph191912344. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12344>.

WOLFF-HUGHES, D. L.; MCCLAIN, J. J.; DODD, K. W.; BERRIGAN, D.; TROIANO, R. P. Number of accelerometer monitoring days needed for stable group-level estimates of activity. **Physiological Measurement**, vol. 37, no. 9, p. 1447–1455, 1 Sep. 2016. DOI 10.1088/0967-3334/37/9/1447. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0967-3334/37/9/1447>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry: Report of a World Health Organization (WHO) Expert Committee**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1994. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>.

ZHOU, L.; DENG, X.; XU, M.; WU, Y.; SHANG, X.; E, F.; WANG, Y.; LIANG, S.; YANG, K.; LI, X. The effects of active workstations on reducing work-specific sedentary time in office workers: a network meta-analysis of 23 randomized controlled trials. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 20, no. 1, p. 92, 27 Jul. 2023. DOI 10.1186/s12966-023-01467-5. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12966-023-01467-5>.

APÊNDICE A

Conjunto de coordenadas de razão logarítmica isométrica (ilr) utilizadas para abordar o segundo objetivo do Estudo 1

Para examinar os efeitos específicos de domínio, as composições dos comportamentos de 24 horas em cada ponto de medição (ou seja, linha de base, acompanhamento de 3 e 6 meses) foram transformadas em conjuntos de seis coordenadas ilr ortogonais, conforme exemplificado abaixo para o comportamento sentado durante o tempo de trabalho:

$$\text{ilr}_1 =$$

$$\sqrt{\frac{6}{7}} \ln \left(\frac{\text{Trabalho sentado}}{\sqrt[6]{\text{Trabalho em pé} * \text{Trabalho ativo} * \text{Lazer sentado} * \text{Lazer em pé} * \text{Lazer ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$\text{ilr}_2 = \sqrt{\frac{5}{6}} \ln \left(\frac{\text{Trabalho em pé}}{\sqrt[5]{\text{Trabalho ativo} * \text{Lazer sentado} * \text{Lazer em pé} * \text{Lazer ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$\text{ilr}_3 = \sqrt{\frac{4}{5}} \ln \left(\frac{\text{Trabalho ativo}}{\sqrt[4]{\text{Lazer sentado} * \text{Lazer em pé} * \text{Lazer ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$\text{ilr}_4 = \sqrt{\frac{3}{4}} \ln \left(\frac{\text{Lazer sentado}}{\sqrt[3]{\text{Lazer em pé} * \text{Lazer ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$\text{ilr}_5 = \sqrt{\frac{2}{3}} \ln \left(\frac{\text{Lazer em pé}}{\sqrt[2]{\text{Lazer ativo} * \text{Tempo na cama}}} \right)$$

$$\text{ilr}_6 = \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{\text{Lazer ativo}}{\text{Tempo na cama}} \right)$$

Neste caso, ilr_1 expressa a razão entre o tempo gasto sentado durante o trabalho e o tempo gasto em todos os outros comportamentos. Para cada um dos sete comportamentos, um conjunto separado de seis coordenadas ilr foi criado ao rotacionar a posição dos comportamentos na equação. Essa abordagem permitiu que cada um dos sete comportamentos fosse expresso em relação aos demais comportamentos (DUMUID *et al.*, 2018).

Referência

DUMUID, D.; STANFORD, T. E.; MARTIN-FERNÁNDEZ, J. A.; PEDIŠIĆ, Ž.; MAHER, C. A.; LEWIS, L. K.; HRON, K.; KATZMARZYK, P. T.; CHAPUT, J. P.; FOGELHOLM, M.; HU, G.; LAMBERT, E. V.; MAIA, J.; SARMIENTO, O. L.; STANDAGE, M.; BARREIRA, T. V.; BROYLES, S. T.; TUDOR-LOCKE, C.; TREMBLAY, M. S.; OLDS, T. Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. **Statistical Methods in Medical Research**, vol. 27, no. 12, p. 3726–3738, 2018. <https://doi.org/10.1177/0962280217710835>.

APÊNDICE B

Informações de dados de acelerometria válidos do Estudo 1

Tabela A1. Dados descritivos dos dias válidos de acelerometria para o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho (intervenção com componente ambiental), grupo 24 horas (intervenção com componente ambiental e individual) e grupo controle.

Grupo	Medição	Horas totais	Dias totais	Média (DP) de horas	Média (DP; mín-máx) de dias
Reduzir o tempo sentado no trabalho	Linha de base	1080	45	72,0 (15,7)	3,0 (0,7; intervalo 2-5)
	3 meses	1008	42	67,2 (13,5)	2,8 (0,6; intervalo 2-4)
	6 meses	1032	43	68,8 (8,4)	2,9 (0,4; intervalo 2-3)
24 horas	Linha de base	1104	46	73,6 (6,2)	3,1 (0,3; intervalo 3-4)
	3 meses	1152	48	76,8 (13,5)	3,2 (0,6; intervalo 2-4)
	6 meses	1224	51	81,6 (12,2)	3,4 (0,5; intervalo 3-4)
Control	Linha de base	1104	46	73,6 (14,2)	3,1 (0,6; intervalo 2-4)
	3 meses	1200	50	80,0 (14,8)	3,3 (0,6; intervalo 2-4)
	6 meses	1200	50	80,0 (14,8)	3,3 (0,6; intervalo 2-4)

Abreviações: DP, desvio padrão; mín, número mínimo de dias válidos medidos; máx, número máximo de dias válidos medidos.

APÊNDICE C

Matriz de variação da razão logarítmica em pares do Estudo 1

Tabela A1. Matriz de variação composicional para o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho (intervenção com componente do ambiente físico), grupo 24 horas (intervenção com componentes do ambiente físico e individual) e grupo controle.

Grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho					
<i>Linha de base</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,05 (25%)
Em pé	0,14	0,00			0,04 (23%)
Ativo	0,17	0,07	0,00		0,05 (28%)
Dormindo	0,06	0,15	0,15	0,00	0,04 (24%)
Variância total					0,18 (100%)
<i>3 meses</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00			0,04	0,04 (22%)
Em pé	0,17	0,00		0,15	0,06 (30%)
Ativo	0,16	0,11	0,00	0,15	0,06 (30%)
Dormindo	0,04	0,15	0,15	0,00	0,04 (18%)
Variância total					0,20 (100%)
<i>6 meses</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00		0,10		0,05 (27%)
Em pé	0,18	0,00	0,09		0,06 (32%)
Ativo	0,10	0,09	0,00		0,03 (20%)
Dormindo	0,07	0,12	0,12	0,00	0,04 (21%)
Variância total					0,17 (100%)
Grupo 24 horas					
<i>Linha de base</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,04 (30%)
Em pé	0,14	0,00			0,04 (34%)
Ativo	0,10	0,05	0,00		0,02 (18%)
Dormindo	0,04	0,11	0,06	0,00	0,02 (18%)
Variância total					0,13 (100%)
<i>3 meses</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,04 (30%)
Em pé	0,17	0,00			0,05 (41%)
Ativo	0,08	0,06	0,00		0,02 (14%)
Dormindo	0,03	0,11	0,06	0,00	0,02 (15%)
Variância total					0,13 (100%)
<i>6 meses</i>					
	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,12 (31%)
Em pé	0,52	0,00			0,16 (43%)
Ativo	0,26	0,15	0,00		0,05 (13%)

Dormindo	0,06	0,34	0,16	0,00	0,05 (13%)
Variância total					0,37 (100%)

Grupo controle*Linha de base*

	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,02 (18%)
Em pé	0,07	0,00			0,02 (23%)
Ativo	0,10	0,06	0,00		0,04 (35%)
Dormindo	0,02	0,08	0,11	0,00	0,03 (24%)
Variância total					0,11 (100%)

3 meses

	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,07 (30%)
Em pé	0,25	0,00			0,07 (30%)
Ativo	0,22	0,05	0,00		0,05 (23%)
Dormindo	0,02	0,18	0,16	0,00	0,04 (17%)
Variância total					0,22 (100%)

6 meses

	Sentado	Em pé	Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
Sentado	0,00				0,03 (24%)
Em pé	0,12	0,00			0,04 (34%)
Ativo	0,09	0,05	0,00		0,03 (22%)
Dormindo	0,03	0,11	0,08	0,00	0,02 (21%)
Variância total					0,12 (100%)

Abreviações: Variância total, variância total da composição; Var-clr (%), contribuição absoluta e percentual (%) de cada comportamento para a variância total.

Os valores são razões logarítmicas de variação entre pares. Um valor próximo de zero implica que o tempo gasto nos comportamentos correspondentes é quase proporcional; portanto, existe uma alta relação/co-dependência (em termos de proporcionalidade) entre eles. Por exemplo, a co-dependência (proporcionalidade) de um comportamento com ele mesmo é perfeita, e a variância da razão logarítmica correspondente (na diagonal da matriz de variação) é zero.

Tabela A2. Matriz de variação composicional das horas de trabalho (T) e lazer (L) para o grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho (intervenção com componente do ambiente físico), grupo 24 horas (intervenção com componentes do ambiente físico e individual) e grupo controle.

Grupo Reduzir o tempo sentado no trabalho*Linha de base*

	T-Sentado	T-Em pé	T-Ativo	L-Sentado	L-Em pé	L-Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
T-Sentado	0,00							0,07 (14%)
T-Em pé	0,27	0,00						0,10 (21%)
T-Ativo	0,20	0,08	0,00					0,05 (12%)
L-Sentado	0,03	0,24	0,20	0,00				0,05 (12%)
L-Em pé	0,17	0,19	0,17	0,13	0,00			0,07 (15%)
L-Ativo	0,20	0,20	0,08	0,18	0,10	0,00		0,07 (15%)
Dormindo	0,06	0,18	0,13	0,07	0,19	0,20	0,00	0,05 (11%)
Variância total								0,47 (100%)

3 meses

	T-Sentado	T-Em pé	T-Ativo	L-Sentado	L-Em pé	L-Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
T-Sentado	0,00							0,07 (11%)
T-Em pé	0,34	0,00						0,16 (24%)
T-Ativo	0,21	0,23	0,00					0,11 (17%)

T-Em pé	0,41	0,00						0,17 (26%)
T-Ativo	0,23	0,13	0,00					0,08 (12%)
L-Sentado	0,12	0,45	0,37	0,00				0,14 (21%)
L-Em pé	0,20	0,22	0,13	0,29	0,00			0,06 (9%)
L-Ativo	0,23	0,33	0,18	0,31	0,07	0,00		0,09 (14%)
Dormindo	0,02	0,32	0,19	0,10	0,16	0,18	0,00	0,04 (7%)
Variância total								0,66 (100%)

6 meses

	T-Sentado	T-Em pé	T-Ativo	L-Sentado	L-Em pé	L-Ativo	Dormindo	Var-clr (%)
T-Sentado	0,00							0,05 (12%)
T-Em pé	0,23	0,00						0,11 (25%)
T-Ativo	0,05	0,22	0,00					0,04 (9%)
L-Sentado	0,09	0,15	0,11	0,00				0,05 (12%)
L-Em pé	0,19	0,20	0,13	0,19	0,00			0,07 (17%)
L-Ativo	0,21	0,18	0,14	0,14	0,09	0,00		0,07 (17%)
Dormindo	0,02	0,19	0,04	0,10	0,14	0,17	0,00	0,03 (8%)
Variância total								0,43 (100%)

Abreviações: Variância total, variância total da composição; Var-clr (%), contribuição absoluta e percentual (%) de cada comportamento para a variância total.

Os valores são razões logarítmicas de variação entre pares. Um valor próximo de zero implica que o tempo gasto nos comportamentos correspondentes é quase proporcional; portanto, existe uma alta relação/co-dependência (em termos de proporcionalidade) entre eles. Por exemplo, a co-dependência (proporcionalidade) de um comportamento com ele mesmo é perfeita, e a variância da razão logarítmica correspondente (na diagonal da matriz de variação) é zero.

APÊNDICE D

Etapas para derivar os episódios ininterruptos de comportamentos usados no Estudo 2

Na primeira etapa, determinamos o padrão temporal de comportamentos sentados e não sentados, para dias de trabalho e dias de não trabalho, de acordo com uma matriz detalhada de Análise da Variação da Exposição (*Exposure Variation Analysis* – EVA) com seis categorias de episódios ininterruptos (≤ 1 min, >1 e ≤ 5 min, >5 e ≤ 10 min, >10 e ≤ 30 min, >30 and ≤ 60 min, e >60 min). Os resultados dos comportamentos em minutos dessa matriz detalhada EVA estão apresentados na Tabela A1.

Tabela A1. Médias (com desvio padrão entre trabalhadores) em minutos da matriz de Análise da Variação da Exposição para diferentes episódios ininterruptos (variando de ≤ 1 a >60 min) de comportamentos sentados e não sentados, e tempo na cama de trabalhadores administrativos que trabalham no escritório (TE) ou em casa (TC) durante dias de trabalho e dias de não trabalho. Dentro dos grupos TE e TC, os dados são apresentados para trabalhadores com peso normal (índice de massa corporal [IMC] <25 kg/m²) e com sobrepeso (IMC ≥ 25 kg/m²).

<i>Trabalho no escritório (TE)</i>							
Comportamentos e episódios	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho			
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥ 25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥ 25	
Sentado	≤ 1	8,8 (4,0)	11,0 (4,5)	6,8 (2,0)	9,6 (6,3)	12,9 (7,1)	6,4 (2,9)
	>1 e ≤ 5	43,3 (19,7)	47,2 (23,0)	39,7 (15,5)	41,1 (17,3)	45,4 (20,0)	37,1 (13,5)
	>5 e ≤ 10	70,4 (25,8)	74,5 (27,8)	66,4 (23,8)	59,6 (25,7)	62,8 (24,0)	56,5 (27,4)
	>10 e ≤ 30	233,8 (67,4)	233,8 (73,1)	233,9 (63,2)	161,1 (52,4)	139,0 (47,4)	182,1 (49,1)
	>30 e ≤ 60	186,0 (71,0)	168,8 (64,5)	202,5 (74,4)	134,0 (53,5)	119,7 (54,1)	147,6 (50,3)
	>60	166,9 (110,5)	151,8 (100,4)	181,2 (119,8)	167,7 (90,1)	160,4 (86,5)	174,7 (94,9)
Não sentado	≤ 1	11,6 (5,5)	13,5 (6,6)	9,7 (3,3)	11,2 (5,8)	13,0 (6,9)	9,4 (3,9)
	>1 e ≤ 5	69,2 (19,1)	74,3 (18,3)	64,3 (19,0)	61,8 (26,3)	72,0 (28,6)	52,0 (20,0)
	>5 e ≤ 10	64,4 (18,8)	70,6 (21,3)	58,5 (14,2)	61,2 (22,0)	69,3 (23,5)	53,4 (17,8)
	>10 e ≤ 30	107,4 (43,2)	111,7 (39,5)	103,2 (47,0)	131,4 (64,3)	149,1 (73,3)	114,4 (50,3)
	>30 e ≤ 60	31,8 (25,7)	27,4 (25,7)	36,1 (25,5)	51,0 (48,1)	49,8 (43,0)	52,2 (53,5)
	>60	7,7 (16,9)	9,0 (16,2)	6,5 (17,9)	32,3 (40,1)	25,5 (34,1)	38,8 (45,0)
Tempo na cama	438,7 (56,0)	446,4 (59,8)	431,3 (52,5)	518,2 (81,7)	521,0 (79,2)	515,4 (85,8)	
<i>Trabalho em casa (TC)</i>							
Comportamentos e episódios	Dias de trabalho			Dias de não-trabalho			
	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥ 25	Todos os trabalhadores	IMC <25	IMC ≥ 25	
Sentado	≤ 1	7,9 (4,3)	8,9 (4,8)	7,1 (3,7)	9,7 (5,3)	11,9 (5,4)	7,8 (4,4)
	>1 e ≤ 5	37,5 (17,3)	41,2 (18,0)	34,5 (16,3)	35,9 (14,3)	39,0 (14,3)	33,0 (13,9)
	>5 e ≤ 10	56,0 (24,3)	55,1 (22,7)	56,8 (25,7)	53,9 (20,8)	58,3 (21,6)	50,0 (19,5)
	>10 e ≤ 30	189,5 (60,0)	187,1 (60,4)	191,4 (60,4)	177,6 (59,6)	184,6 (62,3)	171,4 (57,2)
	>30 e ≤ 60	207,2 (62,1)	206,3 (54,5)	208,0 (68,3)	159,8 (78,5)	143,6 (66,0)	174,3 (86,6)
	>60	271,2 (139,2)	256,3 (145,4)	283,1 (134,7)	199,0 (132,1)	164,9 (116,2)	229,5 (139,3)
Não sentado	≤ 1	12,1 (5,8)	12,8 (6,0)	11,5 (5,6)	11,3 (5,0)	12,5 (5,5)	10,3 (4,4)
	>1 e ≤ 5	54,3 (18,1)	59,6 (20,1)	50,1 (15,3)	57,4 (20,7)	66,1 (21,6)	49,7 (16,5)
	>5 e ≤ 10	42,1 (19,9)	46,6 (22,8)	38,6 (16,6)	57,6 (26,0)	64,1 (28,2)	51,8 (22,7)
	>10 e ≤ 30	67,9 (39,3)	69,8 (38,3)	66,5 (40,4)	102,0 (53,5)	119,5 (53,5)	86,5 (49,2)
	>30 e ≤ 60	23,1 (25,9)	20,8 (22,2)	24,9 (28,7)	48,1 (41,1)	49,3 (34,1)	47,0 (46,9)
	>60	5,8 (15,5)	3,8 (13,4)	7,5 (17,0)	20,6 (32,1)	16,4 (25,5)	24,5 (37,0)
Tempo na cama	465,2 (57,7)	471,7 (58,7)	460,0 (57,0)	506,8 (75,4)	509,7 (74,3)	504,3 (77,2)	

Na segunda etapa, examinamos os resultados da matriz detalhada EVA para identificar ocorrências de tempo zero nos diferentes episódios ininterruptos. Após isso, reduzimos a matriz detalhada EVA para menos categorias nas quais não ocorressem valores zero. Assim, os comportamentos sentados foram categorizados em episódios curtos (≤ 5 min), moderados (> 5 e ≤ 30 min) e longos (> 30 min), conforme feito anteriormente (GUPTA *et al.*, 2016; HALLMAN *et al.*, 2015; HALLMAN; MATHIASSEN; JAHNCKE, 2018; LOCKS *et al.*, 2019, 2018). Os comportamentos não sentados foram categorizados em episódios curtos (≤ 5 min) e longos (> 5 min).

Referências

- GUPTA, N.; HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; AADAHL, M.; JØRGENSEN, M. B.; HOLTERMANN, A. Are temporal patterns of sitting associated with obesity among blue-collar workers? A cross sectional study using accelerometers. **BMC Public Health**, vol. 16, no. 1, p. 1–10, 2016. DOI 10.1186/s12889-016-2803-9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-2803-9>.
- HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; GUPTA, N.; KORSHØJ, M.; HOLTERMANN, A. Differences between work and leisure in temporal patterns of objectively measured physical activity among blue-collar workers. **BMC Public Health**, vol. 15, no. 1, p. 976, 28 Dec. 2015. DOI 10.1186/s12889-015-2339-4. Available at: <http://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-2339-4>.
- HALLMAN, D. M.; MATHIASSEN, S. E.; JAHNCKE, H. Sitting patterns after relocation to activity-based offices: A controlled study of a natural intervention. **Preventive Medicine**, vol. 111, no. August 2017, p. 384–390, 2018. DOI 10.1016/j.ypmed.2017.11.031. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.11.031>.
- LOCKS, F.; GUPTA, N.; HALLMAN, D.; BIRK JØRGENSEN, M.; OLIVEIRA, A. B.; HOLTERMANN, A. Association between objectively measured static standing and low back pain – a cross-sectional study among blue-collar workers. **Ergonomics**, vol. 61, no. 9, p. 1196–1207, 2 Sep. 2018. DOI 10.1080/00140139.2018.1455900. Available at: <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1455900>.
- LOCKS, F.; GUPTA, N.; MADELEINE, P.; BIRK JØRGENSEN, M.; OLIVEIRA, A. B.; HOLTERMANN, A. Are accelerometer measures of temporal patterns of static standing associated with lower extremity pain among blue-collar workers? **Gait and Posture**, vol. 67, no. June 2018, p. 166–171, 2019. DOI 10.1016/j.gaitpost.2018.10.006. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.006>.

APÊNDICE E

Informações adicionais da análise de sensibilidade por gênero e idade do Estudo 2

Tabela A1. Médias composicionais (desvio padrão entre trabalhadores) em minutos por dia e em percentagem, de tempo sentado, não sentado e na cama, para trabalhadores administrativos estratificados por gênero (mulheres e homens) e idade (mais jovens [\leq idade média da amostra, ou seja, 39,3 anos para os que trabalham no escritório e 33,5 para os que trabalham em casa] e mais velhos [$>$ que a idade média]). Os dados são apresentados para dias de trabalho e dias de não trabalho.

<i>Gênero</i>					
Comportamentos	Dias de trabalho		Dias de não-trabalho		
	Mulher	Homen	Mulher	Homen	
Minutos	Sentado curto	51,2 (23,3)	44,4 (18,7)	47,7 (21,4)	47,4 (17,3)
	Sentado moderado	270,2 (83,6)	264,6 (82,9)	216,5 (68,4)	238,5 (68,7)
	Sentado longo	408,2 (154,5)	456,0 (144,5)	322,1 (142,4)	352,4 (140,9)
	Não sentado curto	73,0 (24,8)	70,5 (22,1)	70,3 (30,4)	70,4 (22,8)
	Não sentado longo	171,5 (77,7)	160,3 (79,1)	263,0 (114,0)	229,6 (100,1)
	Tempo na cama	465,9 (54,6)	444,2 (60,4)	520,4 (72,7)	501,7 (82,0)
Percentagem	Sentado curto	3,6 (1,6)	3,1 (1,3)	3,3 (1,5)	3,3 (1,2)
	Sentado moderado	18,8 (5,8)	18,4 (5,8)	15,0 (4,7)	16,6 (4,8)
	Sentado longo	28,3 (10,7)	31,7 (10,0)	22,4 (9,9)	24,5 (9,8)
	Não sentado curto	5,1 (1,7)	4,9 (1,5)	4,9 (2,1)	4,9 (1,6)
	Não sentado longo	11,9 (5,4)	11,1 (5,5)	18,3 (7,9)	15,9 (6,9)
	Tempo na cama	32,4 (3,8)	30,8 (4,2)	36,1 (5,1)	34,8 (5,7)
<i>Idade</i>					
Comportamentos	Dias de trabalho		Dias de não-trabalho		
	Joven	Velho	Joven	Velho	
Minutos	Sentado curto	44,6 (19,0)	53,3 (23,9)	45,3 (17,3)	51,0 (21,9)
	Sentado moderado	260,2 (82,0)	279,3 (84,1)	232,7 (75,5)	219,1 (57,5)
	Sentado longo	464,1 (153,1)	378,9 (133,0)	351,4 (134,2)	314,7 (151,9)
	Não sentado curto	68,3 (22,7)	77,5 (23,8)	70,0 (26,3)	70,9 (27,8)
	Não sentado longo	146,7 (76,1)	197,2 (72,0)	230,5 (108,3)	271,5 (104,3)
	Tempo na cama	456,2 (55,0)	453,8 (63,8)	510,1 (76,0)	512,8 (81,1)
Percentagem	Sentado curto	3,1 (1,3)	3,7 (1,7)	3,1 (1,2)	3,5 (1,5)
	Sentado moderado	18,1 (5,7)	19,4 (5,8)	16,2 (5,2)	15,2 (4,0)
	Sentado longo	32,2 (10,6)	26,3 (9,2)	24,4 (9,3)	21,9 (10,6)
	Não sentado curto	4,7 (1,6)	5,4 (1,6)	4,9 (1,8)	4,9 (1,9)
	Não sentado longo	10,2 (5,3)	13,7 (5,0)	16,0 (7,5)	18,9 (7,2)
	Tempo na cama	31,7 (3,8)	31,5 (4,4)	35,4 (5,3)	35,6 (5,6)

Tabela A2. Média (com desvio padrão entre trabalhadores) das coordenadas de razões logarítmicas isométricas (ilr) de trabalhadores administrativos estratificados por gênero (mulheres e homens) e idade (mais jovens [\leq idade média da amostra, ou seja, 39,3 anos para os que trabalham no escritório e 33,5 para os que trabalham em casa] e mais velhos [$>$ que a idade média]). Os dados são apresentados para dias de trabalho e dias de não trabalho.

<i>Gênero</i>				
Coordenadas ilr	Dias de trabalho		Dias de não-trabalho	
	Mulher	Homen	Mulher	Homen

ilr ₁ : tempo na cama/acordado	1,12 (0,25)	1,09 (0,26)	1,25 (0,26)	1,19 (0,27)
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,53 (0,45)	0,59 (0,41)	0,10 (0,44)	0,25 (0,40)
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	-1,55 (0,44)	-1,70 (0,38)	-1,42 (0,52)	-1,48 (0,40)
ilr ₄ : sentado moderado/longo	-0,26 (0,55)	-0,38 (0,44)	-0,23 (0,48)	-0,25 (0,46)
ilr ₅ : não sentado curto/longo	-0,55 (0,43)	-0,50 (0,42)	-0,93 (0,41)	-0,80 (0,40)

Idade

Coordenadas ilr	Dias de trabalho		Dias de não-trabalho	
	Joven	Velho	Joven	Velho
ilr ₁ : tempo na cama/acordado	1,15 (0,26)	1,04 (0,24)	1,23 (0,27)	1,21 (0,26)
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,66 (0,46)	0,39 (0,30)	0,23 (0,42)	0,09 (0,41)
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	-1,69 (0,41)	-1,51 (0,42)	-1,51 (0,44)	-1,35 (0,48)
ilr ₄ : sentado moderado/longo	-0,39 (0,52)	-0,21 (0,45)	-0,27 (0,47)	-0,19 (0,47)
ilr ₅ : não sentado curto/longo	-0,45 (0,45)	-0,64 (0,35)	-0,81 (0,43)	-0,94 (0,36)

Tabela A3. Efeitos das variáveis de ajuste gênero (mulheres *vs.* homens) e idade (mais jovens [\leq idade média da amostra, ou seja, 39,3 anos para os que trabalham no escritório e 33,5 para os que trabalham em casa] e mais velhos [$>$ que a idade média]) para cada coordenada de razão logarítmica isométrica (ilr). A tabela mostra o tamanho do efeito (η_p^2 quadrado parcial), estatística F e valor *p*.

Dias de trabalho

Coordenadas ilr	Mulher <i>vs.</i> Homen			Joven <i>vs.</i> velho		
	η_p^2	F	Valor <i>p</i>	η_p^2	F	Valor <i>p</i>
ilr ₁ : tempo na cama/acordado	<0,01	0,24	0,62	0,04	4,57	0,03
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,01	1,13	0,29	0,10	11,82	0,001
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	0,04	4,57	0,03	0,05	5,58	0,02
ilr ₄ : sentado moderado/longo	0,02	2,35	0,13	0,03	2,88	0,09
ilr ₅ : não sentado curto/longo	0,01	0,64	0,42	0,04	4,71	0,03

Dias de não-trabalho

Coordenadas ilr	Mulher <i>vs.</i> Homen			Joven <i>vs.</i> velho		
	η_p^2	F	Valor <i>p</i>	η_p^2	F	Valor <i>p</i>
ilr ₁ : tempo na cama/acordado	0,02	1,82	0,18	<0,01	0,23	0,63
ilr ₂ : sentado/não sentado	0,03	3,06	0,08	0,03	3,86	0,05
ilr ₃ : sentado curto/moderado+longo	<0,01	0,22	0,64	0,04	4,69	0,03
ilr ₄ : sentado moderado/longo	<0,01	<0,01	0,96	0,01	0,90	0,34
ilr ₅ : não sentado curto/longo	0,03	3,40	0,07	0,02	2,33	0,13

Resultados com valor *p* <0,05 estão destacados em negrito.

APÊNDICE F

Avaliação do efeito sistemático da ordem dos dias no Estudo 3

Tabela A1. Resultados da análise de variância de medidas repetidas unidirecional para avaliação do efeito sistemático da ordem dos dias (dia 1, 2, 3 ou 4) sobre a exposição nos grupos com sobrepeso e peso normal.

Coordenadas ilr	Sobrepeso		Peso normal	
	F (gl)	<i>p</i>	F (gl)	<i>p</i>
ilr ₁ : Sentado	1,65 (3, 306)	0,18	0,11 (3, 363)	0,96
ilr ₁ : Em pé	1,76 (3, 306)	0,15	0,31 (3, 363)	0,82
ilr ₁ : Movimentando-se	0,73 (3, 306)	0,54	0,97 (3, 363)	0,41
ilr ₁ : Dormindo	2,44 (3, 306)	0,06	1,58 (3, 363)	0,19

Abreviações: ilr, razão logarítmica isométrica; F, distribuição F; gl, graus de liberdade; *p*, valor *p*.

APÊNDICE G

Diferentes estratégias de amostragem testadas no Estudo 3

Tabela A1. Número total de trabalhadores administrativos com sobrepeso e com peso normal em cada estratégia de amostragem investigada.

Total	Número de trabalhadores		Estratégia de amostragem	Proporção
	Sobrepeso	Peso normal		
18	9	9	Balanceado	1:1
	6	12	Desbalanceado	1:2
	12	6	Desbalanceado	2:1
36	18	18	Balanceado	1:1
	12	24	Desbalanceado	1:2
	24	12	Desbalanceado	2:1
54	27	27	Balanceado	1:1
	18	36	Desbalanceado	1:2
	36	18	Desbalanceado	2:1
72	36	36	Balanceado	1:1
	24	48	Desbalanceado	1:2
	48	24	Desbalanceado	2:1
90	45	45	Balanceado	1:1
	30	60	Desbalanceado	1:2
	60	30	Desbalanceado	2:1
108	54	54	Balanceado	1:1
	36	72	Desbalanceado	1:2
	72	36	Desbalanceado	2:1
126	63	63	Balanceado	1:1
	42	84	Desbalanceado	1:2
	84	42	Desbalanceado	2:1
144	72	72	Balanceado	1:1
	48	96	Desbalanceado	1:2
	96	48	Desbalanceado	2:1

APÊNDICE H

Resultados para as estratégias de amostragem de 2 e 3 dias testadas no Estudo 3

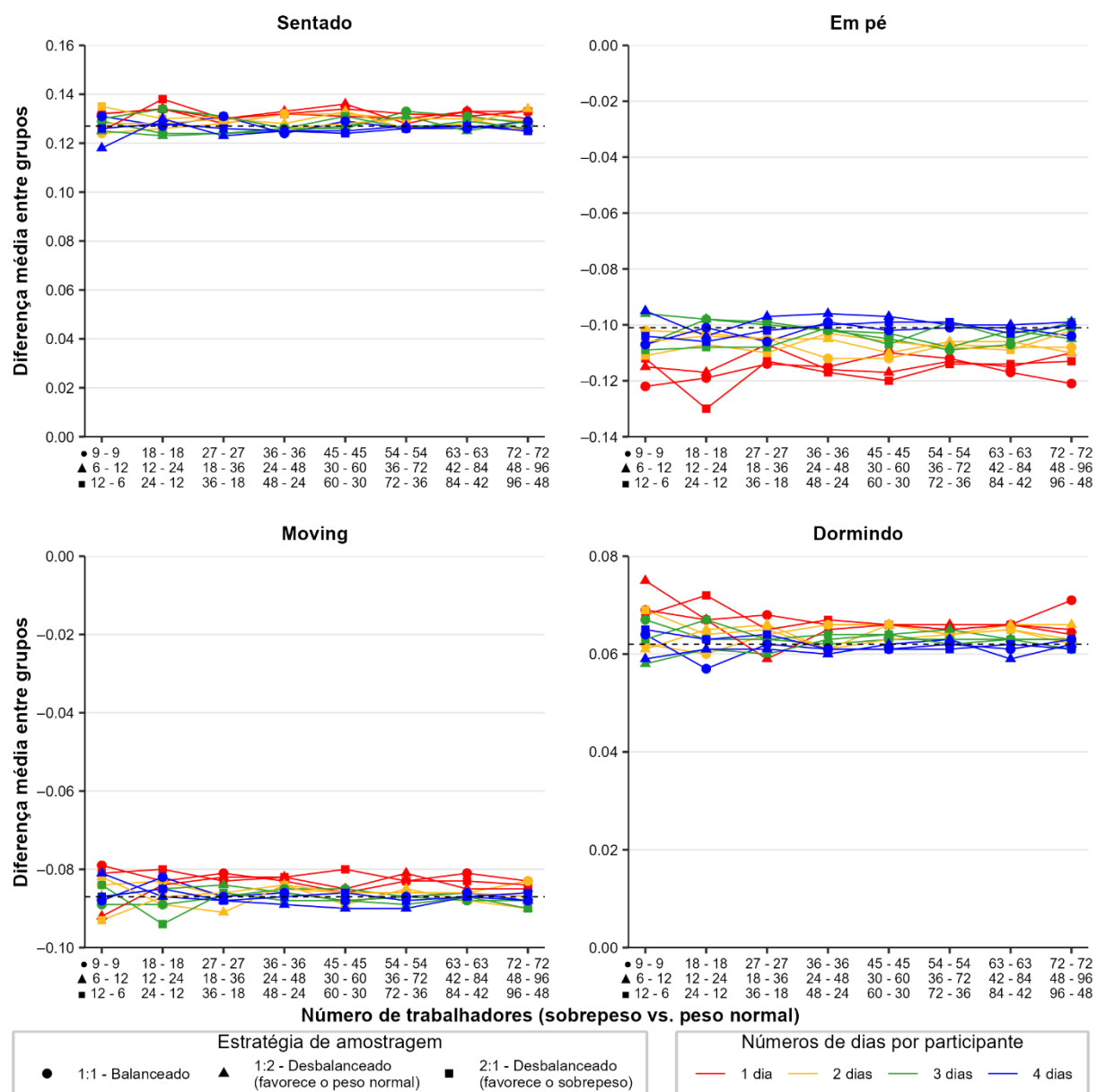


Figura A1. Diferenças médias estimadas no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo (expressas como razões logarítmicas isométricas) entre os grupos de trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal ao longo de 1000 conjuntos de dados virtuais, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1, 2, 3 e 4 dias). As linhas tracejadas pretas representam as diferenças “verdadeiras” entre as médias dos grupos no conjunto de dados pai. Um valor positivo no eixo y indica que os trabalhadores administrativos com sobrepeso passam mais tempo naquele comportamento (relativamente a todos os outros comportamentos) em comparação aos trabalhadores com peso normal, e vice-versa para valores negativos.

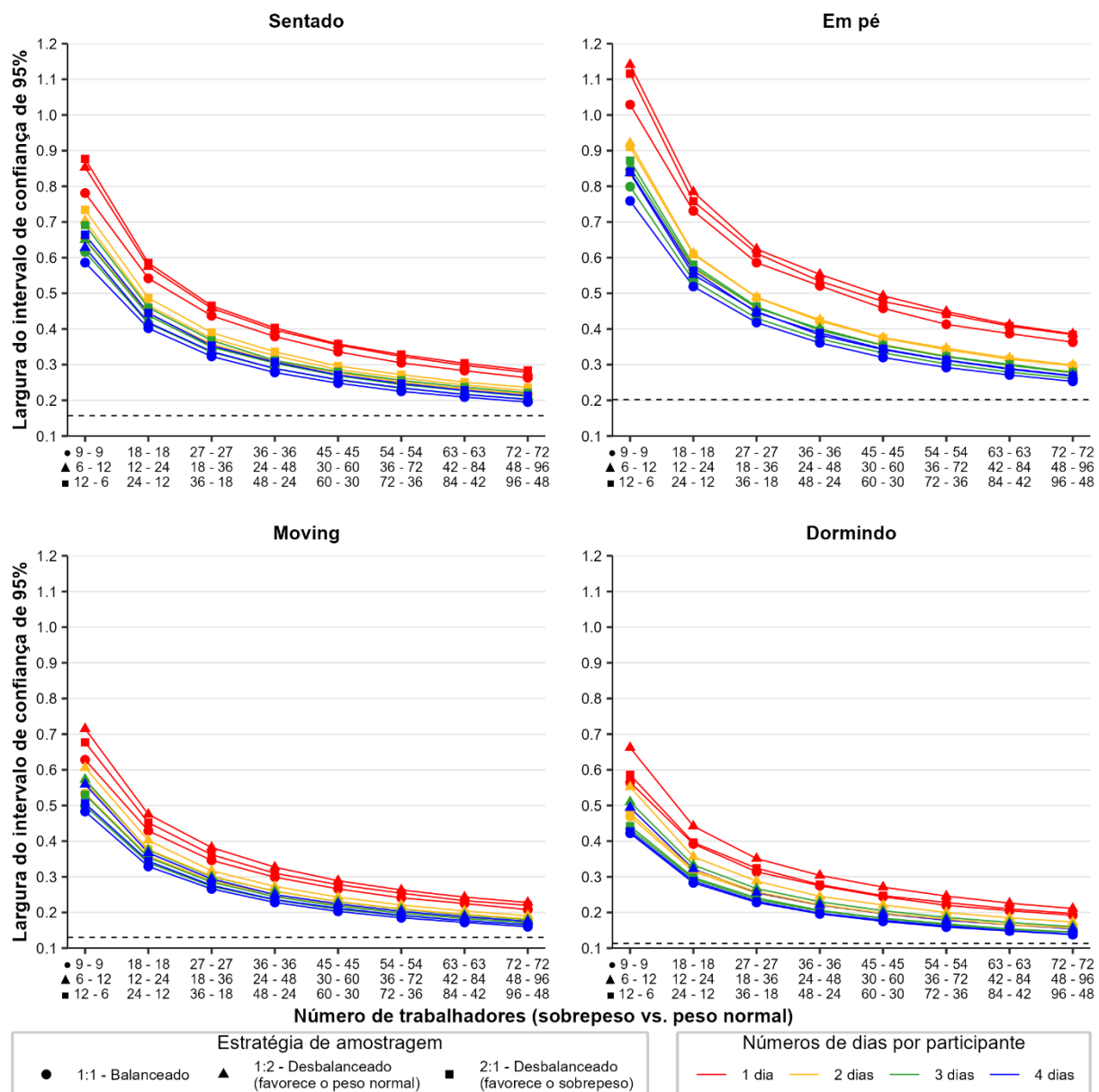


Figura A2. Larguras empíricas do intervalo de confiança de 95% das diferenças no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1, 2, 3 e 4 dias). Linhas tracejadas pretas ilustram a “melhor precisão possível” do intervalo de confiança de 95% das diferenças observadas entre os dois grupos no conjunto de dados pai.

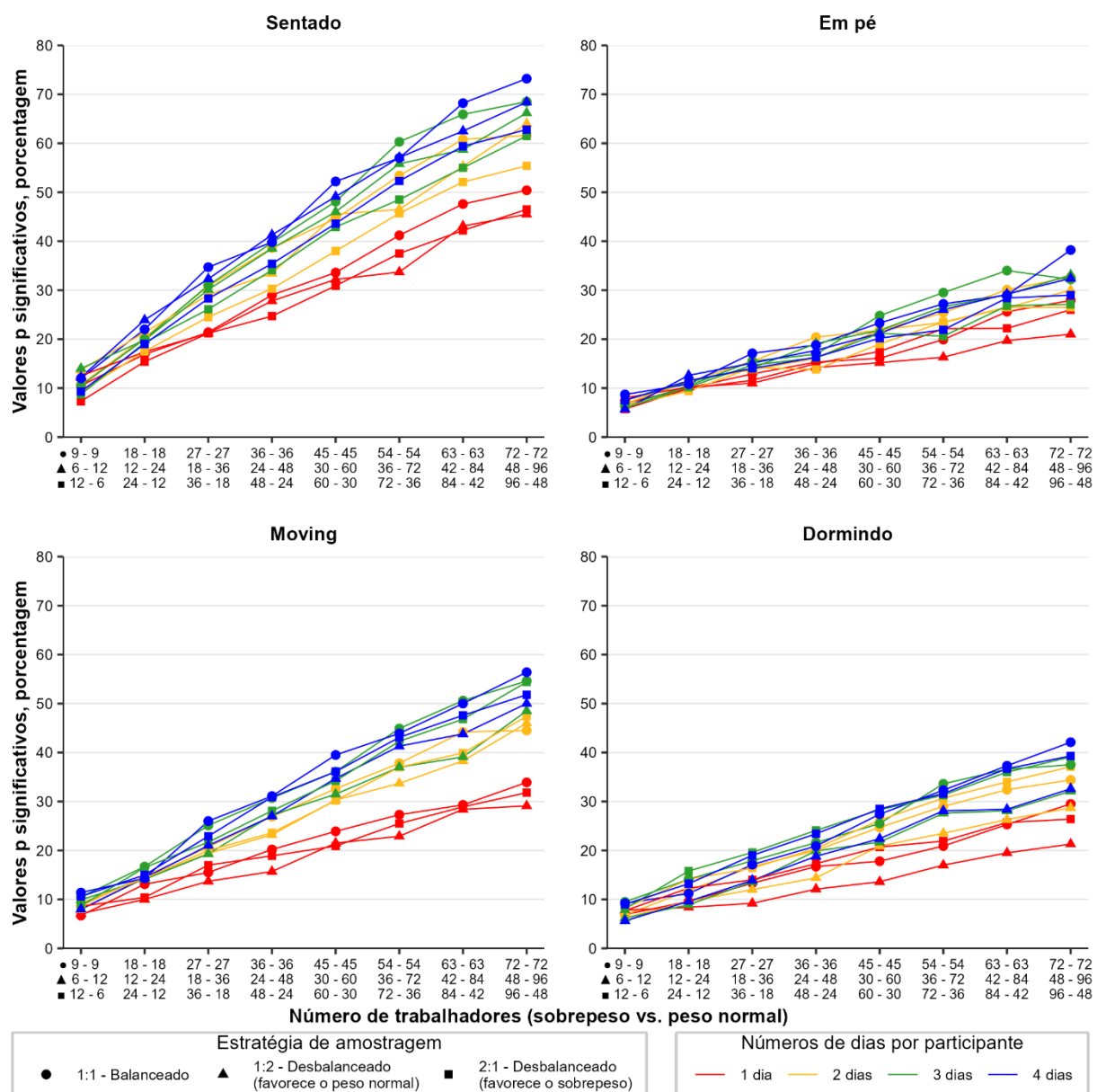


Figura A3. Percentual dos 1000 testes t independentes que resultaram em uma diferença estatisticamente significativa (valor $p < 0,05$) no tempo sentado, em pé, movimentando-se e dormindo entre trabalhadores administrativos com sobrepeso e peso normal, para cada estratégia de amostragem (proporções: 1:1 – balanceado entre participantes com sobrepeso e peso normal, 1:2 – desbalanceado favorecendo participantes com peso normal, e 2:1 – desbalanceado favorecendo participantes com sobrepeso), com diferentes números de trabalhadores, conforme indicado no eixo x, e diferentes números de dias (1, 2, 3 e 4 dias)

APÊNDICE I

Componente de variância de cada comportamento físico do Estudo 3

Tabela A1. Estimativas dos componentes de variância da exposição (ou seja, a primeira razão logarítmica isométrica [ilr_1] de cada um dos quatro conjuntos de coordenadas ilr) para os grupos com sobrepeso e com peso normal.

ilr-coordinates	Sobrepeso		Peso normal	
	Entre	Intra	Entre	Intra
ilr_1 : Sentado	0,065	0,090	0,089	0,082
ilr_1 : Em pé	0,143	0,196	0,140	0,155
ilr_1 : Movimentando-se	0,060	0,055	0,041	0,048
ilr_1 : Dormindo	0,051	0,054	0,028	0,038