

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DÉBORAH TENÓRIO DA COSTA PAULA

**RELAÇÃO ENTRE O PADRÃO DE ATIVIDADE FÍSICA E A VARIAÇÃO DO PESO
EM INDIVÍDUOS COM OBESIDADE SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ENERGÉTICA
ADVINDA DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS: ANÁLISE SECUNDÁRIA DE
UM ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO**

MACEIÓ
2023

DÉBORAH TENÓRIO DA COSTA PAULA

**RELAÇÃO ENTRE O PADRÃO DE ATIVIDADE FÍSICA E A VARIAÇÃO DO PESO
EM INDIVÍDUOS COM OBESIDADE SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ENERGÉTICA
ADVINDA DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS: ANÁLISE SECUNDÁRIA DE
UM ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Nutrição da Universidade Federal
de Alagoas como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel
em Nutrição.

Orientador: **Prof.º Dr. Nassib Bezerra Bueno**
Coorientador: **Me. Mateus de Lima Macena**
Faculdade de Nutrição
Universidade Federal de Alagoas

MACEIÓ

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F837n Paula, Déborah Tenório da Costa.
 Relação entre o padrão de atividade física e a variação do peso em indivíduos com obesidade submetidos à restrição energética advinda de alimentos ultraprocessados : análise secundária de um ensaio clínico aleatório / Déborah Tenório da Costa Paula. – 2023.
 68 f. : il.

 Orientador: Nassib Bezerra Bueno.
 Co-orientador: Mateus de Lima Macena.
 Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição. Maceió, 2023.

 Inclui bibliografias.
 Anexos: f. 61-68.

 1. Exercício físico. 2. Alimento ultraprocessado. 3. Obesidade. I. Título.

CDU: 613.25

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Nassib, e coorientador, Mateus, pela dedicação, paciência e incentivo ao meu trabalho desde o primeiro contato que tivemos, e pela oportunidade que me deram.

Aos meus amigos e membros do Lanum, que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, mesmo que indiretamente, com o apoio e paciência ao ouvir minhas dúvidas e aflições.

Finalmente, à minha família e amigos, pelo carinho e suporte durante a graduação. Principalmente às minhas amigas, Jayne, Délis, Isabelle e Luana, que me ajudaram a lidar com os momentos felizes e tristes trazidos por esses cinco anos que compartilhamos juntas.

RESUMO

PAULA, D. T. C. **Relação entre o padrão de atividade física e a variação do peso em indivíduos com obesidade submetidos à restrição energética advinda de alimentos ultraprocessados: análise secundária de um ensaio clínico aleatório.** Trabalho de conclusão de curso (Curso de Graduação em Nutrição) - Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

A restrição energética na dieta é uma intervenção comum na busca da perda de peso de indivíduos com excesso de peso, possuindo maior eficácia quando somada à prática de atividade física (AF). Alimentos ultraprocessados (AUP) são capazes de ativar regiões cerebrais ligadas à sensação de recompensa, propiciando uma ingestão energética excessiva e a AF é capaz de atenuar esse efeito, porém, pouco se sabe acerca do seu impacto em uma dieta com restrição energética específica desses alimentos em indivíduos com obesidade. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do padrão de AF na variação do peso de indivíduos com obesidade submetidos a uma dieta com restrição energética específica de AUP comparados à restrição energética genérica. Trata-se de uma análise secundária de um ensaio clínico aleatório, com duração de 6 meses e envolvendo indivíduos com obesidade entre 19 e 60 anos. Os participantes foram alocados em dois grupos: a) dieta com restrição energética advinda de AUP e b) dieta com restrição energética genérica. A estimativa dos níveis de AF foi feita a partir do uso de acelerômetros triaxiais no lado direito do quadril, por pelo menos 5 dias consecutivos antes do início da intervenção. Foram feitas análises por intenção de tratar através da ANOVA mista. Foram incluídos 40 indivíduos. Diferente do observado no grupo controle, indivíduos submetidos à restrição energética advinda de AUP, com maior tempo de atividade sedentária no início do estudo, apresentaram menor perda de peso após 6 meses de acompanhamento (R^2 controle = 0,013; R^2 intervenção = 0,282; p = 0,02). Ainda, a restrição energética advinda de AUP em indivíduos com maior número de passos (R^2 controle = 0,050; R^2 intervenção = 0,263; p = 0,02), counts por minuto (R^2 controle = 0,027; R^2 intervenção = 0,388; p = 0,01) e/ou equivalente metabólico de tarefa (R^2 controle = 0,025; R^2 intervenção = 0,339; p = 0,01) levou a uma maior perda de peso após a intervenção, interação contrária à observada no grupo em restrição genérica. Assim, neste estudo, indivíduos submetidos à restrição energética advinda de AUP com maior percentual de AF sedentária no início do acompanhamento perderam menos peso, fato não observado no grupo controle.

Palavras-chave: atividade física; alimentos ultraprocessados; obesidade.

ABSTRACT

Calorie restriction in the diet is a common intervention in the quest for weight loss in overweight individuals and is more effective when combined with physical activity (PA). Ultra-processed foods (UPF) are able to activate brain regions linked to the sensation of reward, leading to excessive calorie intake and PA is capable of attenuating this effect but little is known about its impact on a diet with specific calorie restriction of these foods in individuals with obesity. Therefore, the aim of this study was to evaluate the impact of physical activity patterns on weight variation in obese individuals on a diet with specific energy restriction of ultra-processed foods compared to generic energy restriction. This is a secondary analysis of a 6-month randomized clinical trial involving individuals with obesity aged between 19 and 60 years. Participants were allocated to two groups: a) a diet with energy restriction from UPF and b) a diet with generic energy restriction. PA levels were estimated using triaxial accelerometers on the right side of the hip for at least 5 consecutive days before the start of the intervention. Intention-to-treat analyses were carried out using mixed ANOVA. Forty individuals were included. Unlike what was observed in the control group, individuals who underwent energy restriction from UPF and had a longer period of sedentary activity at the beginning of the study showed less weight loss after 6 months of follow-up (R^2 control = 0.013; R^2 intervention = 0.282; p = 0.02). Furthermore, energy restriction resulting from UPF in individuals with a greater number of steps (R^2 control = 0.050; R^2 intervention = 0.263; p = 0.02), counts per minute (R^2 control = 0.027; R^2 intervention = 0.388; p = 0.01) and/or metabolic equivalent of the task (R^2 control = 0.025; R^2 intervention = 0.339; p = 0.01) led to greater weight loss after the intervention, an interaction that was contrary to that observed in the group under generic restriction. Thus, in this study, individuals undergoing energy restriction from UPF with a higher percentage of sedentary PA at the start of follow-up lost less weight, a fact not observed in the control group.

Keywords: physical activity; ultra-processed foods; obesity.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	8
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 PADRÃO DE ATIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE	10
2.2 COMPORTAMENTOS SEDENTÁRIOS	12
2.3 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA	13
2.4 CLASSIFICAÇÃO DE ALIMENTOS	17
2.5 IMPACTOS METABÓLICOS DOS AUP	19
2.6 EFEITOS RECOMPENSADORES DOS AUP E ATIVIDADE FÍSICA	19
3. REFERÊNCIAS	21
4. ARTIGO ORIGINAL	31
RESUMO	31
ABSTRACT	32
4.1 INTRODUÇÃO	33
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.3 RESULTADOS	39
4.4 DISCUSSÃO	49
4.5 CONCLUSÃO	52
4.6 REFERÊNCIAS	53
5. ANEXOS	61
6. MATERIAIS SUPLEMENTARES	68

1. APRESENTAÇÃO

A obesidade, caracterizada pelo excesso de tecido adiposo corporal, está associada com a mortalidade precoce e a gênese de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (WHO, 2021a; WHO, 2021b; WHO, 2021c). Assim, uma das principais recomendações para o seu combate é a prática de atividade física (AF), também considerada uma das estratégias para a prevenção de doenças mentais e DCNT, como as neoplasias, o diabetes mellitus tipo 2 e as doenças cardiovasculares (González; Fuentes; Márquez, 2017; Santos *et al.*, 2017; WHO, 2020).

Indivíduos que buscam a perda de peso corporal necessitam de um desequilíbrio entre a ingestão e o gasto energético. Este desequilíbrio deve tender a um maior gasto através da AF e/ou uma menor ingestão energética através da restrição na dieta, promovendo um balanço energético negativo (Hall *et al.*, 2012; Ross; Soni; Houle, 2020). A Organização Mundial da Saúde (2020) recomenda, aos adultos, a realização de atividades que fortaleçam a musculatura corporal e de pelo menos 150 a 300 ou 75 a 150 minutos de AF aeróbicas de intensidade moderada ou vigorosa, respectivamente, visando a melhoria da prevalência de obesidade mundial. Na presença de uma dieta restrita em energia combinada com a prática de AF e ambos são realizados de forma adequada, pode ocorrer a manutenção da musculatura corporal junto à redução do tecido adiposo, sendo a combinação destas variáveis a melhor intervenção para uma perda e manutenção ponderal significativa (Curioni; Lourenço, 2005; Hall *et al.*, 2012; Hernández-Reyes *et al.*, 2019; Johns, *et al.*, 2014; Schwingshackl; Dias; Hoffmann, 2014; Silva *et al.*, 2018; Trouwborst *et al.*, 2018).

Em relação à dieta, os alimentos ultraprocessados (AUP) são considerados produtos alimentícios cada vez mais presentes na alimentação da população, os quais vêm sendo associados com o ganho de peso e as DCNT (Hall *et al.*, 2019; Monteiro *et al.*, 2016; Monteiro *et al.*, 2019). Pela sua composição nutricionalmente desbalanceada e serem prontos para consumo, uma dieta rica nesses produtos somada a inatividade física pode prejudicar o estabelecimento do balanço energético negativo adequado e, conseqüentemente, contribuir com o ganho de peso (Brasil, 2021a; Costa, *et al.*, 2018; Gearhardt; Hebebrand, 2021; Hebebrand; Gearhardt, 2021; Luiten *et al.*, 2016).

Estudos mostram que o consumo de AUP pode estar associado com a presença de comportamentos alimentares semelhantes aos comportamentos aditivos, levando a um consumo excessivo de tais alimentos, bem como um maior risco de desenvolver obesidade (Poti, 2017; Schulte *et al.*, 2015; Small; Difeliceantonio, 2019). Apesar de poucos estudos de intervenção terem avaliado diretamente a relação entre obesidade e o consumo de AUP, o primeiro ensaio clínico realizado em humanos envolvendo a ingestão de uma dieta com tais alimentos dá suporte às evidências presentes na literatura quando mostrou o aumento da ingestão energética e o ganho de peso dos participantes do estudo quando comparados aos submetidos a uma dieta sem AUP (Hall *et al.*, 2019).

Embora muitos estudos acerca dos impactos do padrão de AF e do consumo de dietas ricas em AUP tenham sido conduzidos na literatura, poucos são os que avaliam a relação da restrição dietética de AUP com os diferentes padrões de AF. Tais estudos são essenciais para a melhor compreensão dos efeitos da presença desses alimentos na dieta da população, bem como da realização de diferentes níveis de AF no hábito alimentar dos indivíduos, elucidando as repercussões do conjunto dessas variáveis na variação do peso. Por isso, esse trabalho de conclusão de curso apresenta uma revisão da literatura e um artigo original acerca da relação entre a variação do peso e o padrão de atividade física de indivíduos com obesidade submetidos à restrição energética advinda de alimentos ultraprocessados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PADRÃO DE ATIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE

A obesidade é uma condição caracterizada pelo excesso de tecido adiposo que possui prevalência ascendente e está associada com a mortalidade precoce e a gênese de DCNT, logo, inúmeras recomendações para sua prevenção são divulgadas mundialmente (WHO, 2021a; WHO, 2021b; WHO, 2021c). Uma das recomendações mais difundidas na saúde pública para o combate à obesidade é a prática de AF, sendo esta uma das primeiras estratégias adotadas por indivíduos em busca da perda de peso (Santos *et al.*, 2017). Em 2020, cerca de 5 milhões de mortes evitáveis através da prática de AF foram registradas e a estimativa de atendimento às recomendações de AF da Organização Mundial de Saúde (OMS) foi de 27,5% (Brasil, 2022; WHO, 2020).

O Guia de atividade física para a população brasileira recomenda a prática de pelo menos 150 minutos e/ou 70 minutos semanais de atividade moderada e vigorosa, respectivamente, para a obtenção de benefícios à saúde, recomendação semelhante à adotada nos Estados Unidos e pela OMS (Brasil, 2021b; U.S, 2018; WHO, 2020). Indivíduos podem variar no padrão médio de atividade física diária, de acordo com a frequência e intensidade dos movimentos realizados. Um dos fatores que podem influenciar no padrão de AF dos indivíduos é o índice de massa corporal (IMC), com tendência à diminuição do nível de atividade física com o aumento de IMC (Scheers; Philippaerts; Lefevre, 2012). Estes padrões vão desde a realização de atividades sedentárias até muito vigorosas, com períodos de variação dos níveis de intensidade ao longo do dia, que vão demandar esforço de forma diferente e influenciar na composição corporal e nos desfechos à saúde de forma distinta (Brasil, 2021b; Gaesser; Angadi, 2021; Harmouche-Karaki *et al.*, 2020; Patel *et al.*, 2019; Scheers; Philippaerts; Lefevre, 2013; Schuch *et al.*, 2016).

Para que haja alteração no peso corporal é necessário que haja um desequilíbrio entre a ingestão energética e o gasto energético. Quando a busca é pela perda de peso, este desequilíbrio deve tender para um maior gasto e/ou uma menor ingestão, ou seja, para um balanço energético negativo (Hall *et al.*, 2012; Ross; Soni; Houle, 2020). A presença desse desequilíbrio tendendo a uma menor

ingestão energética, como proposto pelas dietas com restrição de energia, favorece a mudança da composição corporal. A perda de peso, quando não combinada com a prática de atividade física, traz consigo a redução tanto de musculatura corporal quanto de tecido adiposo, sendo a mudança de estilo de vida o objetivo do indivíduo que quer evitar esta diminuição e garantir a redução apenas de gordura corporal e, conseqüentemente, o benefícios trazidos à saúde (Hall *et al.*, 2012; Hernández-Reyes *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2018).

Uma das recomendações para o sucesso na perda de peso em adultos incluídas no USDA Dietary Guidelines for Americans é que haja a combinação da realização de AF com dietas que promovam menos consumo energético (USDA, 2020). Em termos de ingestão e gasto energético, estudos mostram que a menor ingestão energética terá grande influência na perda de peso, enquanto a prática regular de AF terá maior influência na manutenção do peso perdido após a fase de perda ponderal ativa (Church, 2018; Greenway, 2015; Wadden *et al.*, 2012). O gasto energético e a ingestão energética são fatores que fisiologicamente possuem uma relação entre si, e diversos estudos vêm observando variações nessa conexão, a depender do nível de AF e de ingestão energética (Church, 2018; Mayer, 1956). A complexidade do ganho e manutenção do peso não permite o foco em apenas um dos fatores, logo, há necessidade de melhor esclarecimento das relações envolvendo o consumo e a prática de exercícios para o enriquecimento das recomendações na prática clínica.

Um dos principais relatos de dificuldade para o início da rotina de exercícios é o descontentamento com as atividades realizadas e a dificuldade de perda ponderal e manutenção do peso perdido, levando a um ciclo que favorece a gênese da obesidade (Gaesser; Angadi, 2021; Guess, 2012; Thomas; Kyle; Stanford, 2015; Leone; Ward, 2013). Dessa forma, há o favorecimento à realização de atividades características dos comportamentos sedentários e, conseqüentemente, o auxílio no maior ganho de peso (Flack *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2018). Além disso, como observado por Elbelt e colaboradores (2010), há uma influência do peso corporal no padrão de atividade física uma vez que, quanto maior o peso, menor o equivalente metabólico de tarefa (MET) e número de passos realizados pelos indivíduos.

2.2 COMPORTAMENTOS SEDENTÁRIOS

Entende-se como comportamento sedentário, atividades realizadas pelo indivíduo, quando acordado, que não elevam o gasto energético para além do gasto realizado em repouso, configuram os comportamentos sedentários e não podem ser confundidos com inatividade física (Pate; O'Neill; Lobelo, 2008; Sedentary Behaviour Research Network, 2012; Tremblay *et al.*, 2017). Tais atividades podem incluir dirigir, ler, assistir televisão, utilizar o computador, ficar deitado por certo período de tempo, jogar alguns tipos de videogames, além de outras formas de entretenimento que fazem uso de telas, dentre diversas outras (Ainsworth, 2009; Pate; O'Neill; Lobelo, 2008). Durante muito tempo os termos inatividade física, comportamento sedentário e sedentarismo foram vistos como sinônimos de maneira equivocada (González; Fuentes; Márquez, 2017; Tremblay *et al.*, 2017). A Rede de Pesquisa de Comportamento Sedentário (SBRN) conta com a participação mundial de pesquisadores e profissionais da saúde que trabalham com essa temática e, em 2012, apontou para a necessidade de esclarecimento dos termos inatividade física e comportamento sedentário para o melhor uso destes na literatura (Sedentary Behaviour Research Network, 2012).

Foi sugerido pela SBRN que uma atividade seja considerada um comportamento sedentário caso esta seja realizada com o indivíduo acordado, sentado ou em posição reclinada e leve a um MET $\leq 1,5$ (Sedentary Behaviour Research Network, 2012). Os METs são valores numéricos que representam a quantificação do gasto energético durante a realização de uma atividade quando comparado ao gasto energético de repouso (GER) (Ainsworth *et al.*, 2011). METs entre 3 e 6, >3 e >6 classificam a AF em moderada, moderada a vigorosa e vigorosa, respectivamente (Dencker; Andersen, 2011). A definição da SBRN abrange os aspectos posturais, muitas vezes não quantificados e/ou discriminados quando o método de avaliação da atividade física envolve o uso de calorimetria indireta (CI), bem como os aspectos energéticos que geralmente não são medidos, por exemplo, nos questionários de autorrelato (Tremblay *et al.*, 2017).

Um estudo realizado por Mansoubi *et al.* (2015) mostrou que a definição utilizando um MET $\leq 1,5$ foi adequada para diferenciar as atividades em pé com as em posição sentada em adultos com obesidade e eutróficos, porém, nos eutróficos

algumas atividades realizadas com os indivíduos sentados, como digitação, tiveram METs acima do limite definido, logo, não devem ser classificadas como comportamentos sedentários. Além disso, algumas atividades em pé, sem deambulação, realizadas por indivíduos com obesidade tiveram METs menores que 1,5, caracterizando-as como comportamentos sedentários, concordando com outros estudos que reforçam a necessidade de uma avaliação cuidadosa quanto às classificações (Kozey *et al.*, 2010; Mansoubi *et al.*, 2015).

O termo inatividade física proposto e adotado pela SBRN descreve-o como a realização insuficiente de atividades físicas moderadas a vigorosas (Sedentary Behaviour Research Network, 2012). Um dos objetivos da Organização Mundial da Saúde para o combate e prevenção das DCNT é a redução dessa inatividade física (WHO, 2013). A realização de AF, independente do nível, está associada com a redução do risco de mortalidade por doenças cardiovasculares (DCV), uma vez que “protege” o organismo de desenvolver estas e diversas outras condições (Booth *et al.*, 2000; Reddigan *et al.*, 2011). Booth *et al.* (2012) mostrou que a inatividade física é uma das múltiplas causas de 35 doenças e/ou condições crônicas, reafirmando a importância do papel protetor trazido pela realização de exercícios. Outro ponto importante é a diminuição da gordura visceral devido a realização de exercícios, sendo a sua diminuição uma estratégia para a redução da morbimortalidade advinda da obesidade (Tchernof; Després, 2013).

2.3 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

Diversos métodos foram desenvolvidos para a avaliação do nível de atividade física (NAF) dos indivíduos. A água duplamente marcada (ADM) é o método padrão-ouro para a mensuração do gasto energético total (GET) e consiste na coleta de amostras diárias de urina durante um determinado período de tempo após a oferta de água com os isótopos deutério e oxigênio-18 (Ainslie; Reilly; Westerterp, 2003; International Atomic Energy Agency, 2009; Schoeller, 1988). A urina é analisada por espectrometria de massa, observando a eliminação dos isótopos, uma vez que a sua taxa de eliminação se equivale à taxa de produção de dióxido de carbono, o que pode ser convertido no GET do indivíduo com acurácia (Schoeller, 1988; Speakman, 1998). Esta técnica é considerada cara para a prática clínica, além

de não mensurar especificamente a atividade física dos indivíduos, ou diferenciar a duração, a frequência e a intensidade do exercício, embora o NAF seja a razão do GET pelo GER e o GET obtido pela ADM ser comumente utilizado para a sua precisa obtenção (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Lamonte; Ainsworth, 2001). Quando se busca avaliar o gasto energético, os métodos que envolvem CI são utilizados pela mensuração do consumo de oxigênio (O₂) e a sua relação com a produção de energia pelo corpo, assim como a relação da determinação do gasto energético durante diferentes atividades, e em intensidades distintas, a partir do consumo deste gás (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014).

A quantificação da AF pode ser difícil devido a diversos fatores que envolvem este comportamento e os relacionados aos diferentes métodos disponíveis, a exemplo do custo. A falta de um padrão-ouro para a sua mensuração prejudica o acesso universal ao NAF por meio de um instrumento confiável, e todas as técnicas existentes atualmente na literatura apresentam limitações (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Lamonte; Ainsworth, 2001). Um método indireto utilizado para a avaliação da AF são os questionários, registros e diários onde os indivíduos detalham as informações necessárias para classificar a AF realizada no dia. Alguns registros disponíveis podem englobar as atividades realizadas dentro de 24h, para transformar os METs determinados para as diferentes atividades, e suas respectivas intensidades, em valores de gasto energético (Ainsworth, 2009). Os questionários de atividade física são os mais utilizados para estimar o NAF dos indivíduos, porém, variam em tamanho e detalhamento, além de muitas vezes necessitarem de supervisão durante seu preenchimento (Shephard, 2003; Westerterp, 2009).

Questionários globais são de fácil aplicação, rápidos e curtos, fornecendo um nível geral de atividade física (ativo ou inativo) (Ainsworth, 2009; Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Por não possuírem um maior detalhamento tornam-se limitados, logo, são inadequados para a avaliação do NAF e mais indicados para o contexto de entrevista ou anamnese (Ainsworth, 2009). Assim, na literatura, estes questionários são mais utilizados em estudos epidemiológicos de larga escala (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Já os questionários de recordação são mais extensos e possuem maior detalhamento com relação a AF, tendo normalmente entre 10 a 20 itens e colhendo informações acerca, por exemplo, da frequência, tipo e duração da atividade em um período de tempo definido (dia, semana ou mês). Por serem mais

completos, quando comparados aos questionários globais, os de recordação são melhores para o detalhamento da atividade realizada e a classificação dada por eles pode variar, desde escores envolvendo MET até escalas como alto ou baixo nível de atividade física (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). No entanto, este também possui suas limitações, a exemplo do viés relacionado com questões demográficas, como a idade e a educação do indivíduo (Ainsworth, 2001; Baecke; Burema; Frijters, 1982; Magnus *et al.*, 1979, apud Lamonte).

Um outro método disponível para estimar a atividade física utiliza a frequência cardíaca (FC). Este é um método objetivo de baixo custo, não invasivo e prático, porém sofre influência de diversos fatores (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Sirard; Pate, 2001). A FC, quando monitorada corretamente, é um marcador que permite a mensuração da frequência, intensidade e duração da AF, podendo classificar a intensidade em até 6 categorias (intensidade muito leve até intensidade máxima) a depender do nível de FC do indivíduo, e podendo melhorar a estimacão quando utilizada em conjunto com outros métodos existentes (American College of Sports Medicine Position Stand, 1998; Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Assim como a FC, outras técnicas objetivas de mensuração possíveis são as que fazem uso dos pedômetros e acelerômetros.

Os pedômetros são sensores de movimento capazes de registrar e/ou monitorar passos (por dia, por exemplo) que se tornaram populares no estímulo à prática de exercícios (Ainsworth, 2009; Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Esta ferramenta recebeu muitas críticas quanto à sua acurácia, uma vez que, a depender da velocidade ou do local em que é utilizada, por exemplo, os valores registrados e a confiabilidade deles podem variar. Além disso, a falta de diferenciação para a altura e o comprimento da perna dos indivíduos torna necessária a calibração regular do instrumento (Abel *et al.*, 2011; Abel *et al.*, 2013, apud Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Outro fator importante é que os pedômetros também não são capazes de diferenciar o tipo, a frequência, a intensidade e/ou a duração da AF (Ainsworth; Montoye; Leon, 1994, apud Lamonte; Ainsworth, 2001; Bassett, 2000).

Acelerômetros também são sensores de movimento capazes de estimar objetivamente a AF diária e uma boa opção quando comparados aos métodos de autorrelato existentes na literatura ou aos pedômetros, além de poderem ser utilizados para avaliar o comportamento sedentário (Chen; Bassett, 2005; Hills;

Mokhtar; Byrne, 2014; Pate; O'Neill; Lobelo, 2008; Welk, 2002, apud Montoye *et al.*, 2017). Introduzidos em 1980, os acelerômetros vêm ganhando espaço nos estudos envolvendo o NAF e seus efeitos na saúde humana pela sua acurácia, confiabilidade e possibilidades de aplicação (Ho *et al.*, 2020; John; Freedson, 2012; Pate; O'Neill; Lobelo, 2008). A aceleração utilizada por essa ferramenta consiste na mudança da velocidade em um período de tempo e é medida através de unidades de aceleração da gravidade ($1g = 9,8m/s^2$), permitindo que os acelerômetros avaliem a intensidade do exercício, assim como a frequência e a duração, embora o tipo de exercício não possa ser mensurado (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Lamonte; Ainsworth, 2001; Ridgers; Fairclough, 2011). Este instrumento produz indicadores de movimento a partir dos sinais elétricos advindos da aceleração captada nos eixos avaliados pelo acelerômetro (Chen; Bassett, 2005).

Os acelerômetros podem ser uniaxiais (avaliam 1 eixo) até triaxiais (avaliam 3 eixos), sendo estes últimos melhores na avaliação da AF (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014). Um exemplo deste tipo de acelerômetro são os da ActiGraph®, que mensuram a aceleração em frequências entre 30 e 100 Hz e fazem uso de algoritmos que permitem a diferenciação das posturas em que o indivíduo esteve durante determinada intensidade (em pé, sentado/deitado, etc) (Ho *et al.*, 2020; Radtke *et al.*, 2021; Steeves *et al.*, 2015). A ActiGraph® recomenda o uso do instrumento no pulso ou no quadril e muito se discute sobre a localização em que os acelerômetros devem ser usados. Apesar de também conter limitações, normalmente os acelerômetros são utilizados no quadril, pela aproximação com o centro de massa corporal, devido a observação de melhores estimativas do gasto energético provenientes da AF neste local e devem ser retirados durante atividades aquáticas (ao tomar banho no chuveiro e/ou banheira, banho de piscina, de praia e/ou rio, etc) e ao dormir, caso o sono não seja incluído na mensuração (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Sasaki *et al.*, 2016; Sasaki *et al.*, 2017; Trost; McIver; Pate, 2005; Ward *et al.*, 2005). O posicionamento deste equipamento pode ser uma limitação importante desta ferramenta, sendo necessária a orientação correta dos usuários para evitar possíveis erros de mensuração (Ho *et al.*, 2020).

Além disso, a acelerometria permite a classificação da intensidade da atividade física, indo desde sedentarismo até atividade vigorosa, a partir da mensuração diária dessas intensidades (Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Pate; O'Neill; Lobelo, 2008). O uso

dos acelerômetros na avaliação dos comportamentos sedentários exige a determinação correta dos pontos de corte a serem utilizados, assim como do tempo de uso (dias) e o tempo exato de uso diário para validar a mensuração do dia (Pate; O'Neill; Lobelo, 2008; Sasaki *et al.*, 2017). Estudos sugerem como ponto de corte, para considerar a presença de comportamentos sedentários, uma intensidade menor que 50 ou 100 counts por minuto, mas ainda não existe um consenso para estes valores, uma vez que muitos podem não representar a intensidade do exercício por questões individuais, como a faixa etária, além de poderem variar entre os modelos de acelerômetros disponíveis no mercado (Actigraph, 2018; Hills; Mokhtar; Byrne, 2014; Kozey *et al.*, 2010; Pate; O'Neill; Lobelo, 2008; Santos-Lozano *et al.*, 2013).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DE ALIMENTOS

Ao longo da história, a literatura classificou ou agrupou os alimentos de diferentes maneiras buscando facilitar a educação nutricional da população e melhorar a compreensão das suas funções e/ou composições. A Nova Roda dos Alimentos foi um guia criado com o objetivo de facilitar a escolha alimentar dos indivíduos através da imagem de um círculo, remetendo a um prato, dividido em diferentes partes, com tamanhos distintos, que dispõem grupos de alimentos e como estes devem compor a alimentação diária (Franchini *et al.*, 2004). Os alimentos foram separados em 7 grupos, com suas respectivas proporções na alimentação do dia para que esta seja considerada adequada e saudável. São eles: Cereais e derivados, tubérculos (28%); Hortícolas (23%); Frutas (20%); Laticínios (18%); Carnes, pescado e ovos (5%); Leguminosas (4%); e Gorduras e óleos (2%) (Franchini *et al.*, 2004).

A Pirâmide Alimentar, que se baseou na versão americana, também possui o objetivo de auxiliar na escolha dos grupos alimentares para possuírem uma alimentação adequada e saudável através de um consumo variado, equilibrado e moderado, porém, ao contrário do que é proposto pela Nova Roda dos Alimentos, a pirâmide hierarquiza os alimentos de acordo com sua importância (Gomes, 2016; Philippi, 1999; Philippi, 2008; Philippi, 2013; Welsh; Davis; Shaw, 1992). São 8 grupos de alimentos, com suas porções diárias recomendadas, mas que pode variar

a depender da necessidade do indivíduo, e 4 níveis, estando no topo (1º nível) os alimentos que devem ser menos consumidos, como os alimentos açucarados e gordurosos, e na base (4º nível) os que devem ter um consumo maior, como pães e arroz (Philippi, 2013).

Atualmente, uma classificação de alimentos que vem sendo adotada por diversos estudos e que ajudou a informar o Guia Alimentar para a População Brasileira, auxiliando na orientação nutricional dos brasileiros, é a classificação NOVA que, diferente dos outros métodos de classificação, categoriza os alimentos segundo o seu nível de processamento (Brasil, 2014; Monteiro *et al.*, 2018; Monteiro *et al.*, 2016). A NOVA categoriza os alimentos em 4 grupos. Os in natura ou minimamente processados são as partes comestíveis dos alimentos naturais ou após a remoção das partes que não podem ser consumidas, sem que haja a adição de nenhuma substância (açúcar, sal, óleo, etc). O segundo grupo trata-se dos ingredientes culinários processados, a exemplo do sal e dos óleos vegetais, que são substâncias obtidas dos alimentos pertencentes ao grupo 1 ou que podem ser encontradas naturalmente.

O grupo seguinte envolve os alimentos processados, que basicamente consistem na adição de itens do grupo 2 nos alimentos do grupo 1, e envolvem processos como a fermentação não-alcoólica ou o cozimento, permitindo que os alimentos sejam mais duráveis ou melhorando as suas qualidades sensoriais (Monteiro *et al.*, 2016). Já o último grupo comporta os AUP, alvo de diversos estudos na literatura devido às suas associações com o ganho de peso e as DCNT (Hall *et al.*, 2019; Monteiro *et al.*, 2019; Monteiro *et al.*, 2016). A NOVA classifica os AUP como produtos alimentícios que possuem uma série de ingredientes e aditivos para mascarar as qualidades sensoriais do produto final ou para mimetizar as do grupo 1 e 2. Muitos desses aditivos só são produzidos pela indústria e auxiliam no aumento do tempo de prateleira, na praticidade, na hiperpalatabilidade, entre diversas outras características desses produtos que favorecem a expansão do seu consumo (Monteiro *et al.*, 2016).

2.5 IMPACTOS METABÓLICOS DOS AUP

AUP são alimentos energeticamente densos, ricos em sódio, gordura e açúcar, bem como pobres em fibras e proteínas, tornando-os opções ruins para comporem uma alimentação saudável e, conseqüentemente, podem prejudicar o objetivo de quem busca um balanço energético negativo (Brasil, 2021a; Gearhardt; Hebebrand, 2021; Hebebrand; Gearhardt, 2021; Luiten *et al.*, 2016). Dessa forma, esta é uma forma de classificação que vem recebendo críticas devido à sua adoção sem que evidências experimentais tenham sido encontradas para comprovar a causalidade entre o consumo de AUPs e desfechos relacionados à saúde como a obesidade (Astrup; Monteiro, 2022; Gibney *et al.*, 2017; Monteiro; Astrup, 2022). Existe uma associação entre o consumo de AUP e o maior risco de desenvolver obesidade, tal qual com a prevalência de síndrome metabólica, porém fazem-se necessários novos estudos para elucidação dessas associações (Poti, 2017).

Um estudo realizado por Schulte *et al.* (2015) mostrou que o consumo de AUP pode estar associado com comportamentos alimentares similares a comportamentos aditivos, e o próprio processamento desses alimentos poderia estar envolvido no risco do surgimento de tais comportamentos. Além disso, o processamento submetido aos AUP poderia provocar mudanças fisiológicas capazes de causar o consumo excessivo (Small; Difeliceantonio, 2019). O primeiro ensaio clínico em humanos utilizando AUP vai de acordo com estes achados quando observou que o consumo de uma dieta composta por tais alimentos levou a uma maior ingestão energética, atribuída ao maior consumo de carboidratos e gorduras, bem como a um ganho de peso de cerca de 0,9 quilogramas nos indivíduos (Hall *et al.*, 2019). Porém, ainda existe uma escassez de estudos avaliando as associações entre o consumo de AUP e a obesidade, e sua relação ainda não está totalmente estabelecida na literatura.

2.6 EFEITOS RECOMPENSADORES DOS AUP E ATIVIDADE FÍSICA

Além dos efeitos anteriormente citados, como mostrado em estudos utilizando ressonância magnética, alimentos com elevada palatabilidade, como os AUP, são capazes de estimular regiões cerebrais ligadas à sensação de recompensa, a

exemplo do núcleo accumbens, favorecendo a predileção por tais produtos alimentícios e, conseqüentemente, levando a um maior consumo energético e ao ganho ponderal (Alonso-Alonso et al., 2015; Calcaterra et al., 2023; Johnson et al., 2010; Morales; Berridge, 2020; Stice et al., 2010; Volkow et al., 2008; Volkow et al., 2012; Volkow et al., 2013). Por fim, estudos mostram que, independente do nível atribuído, a prática de exercícios físicos é capaz de atenuar o efeito recompensador dos alimentos nas regiões cerebrais ligadas à essa sensação, reforçando o papel da AF na manutenção de um balanço energético negativo (Cornier et al., 2012; Evero et al., 2012). Considerando o grande efeito recompensador dos AUP, acredita-se que uma restrição desses alimentos seja mais facilmente atingida em indivíduos com maior nível de AF.

3. REFERÊNCIAS

ABEL, M. G.; PERITORE, N.; SHAPIRO, R.; MULLINEAUX, D. R.; RODRIGUEZ, K.; HANNON, J. C. A comprehensive evaluation of motion sensor step-counting error. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 36, n. 1, p. 166-170, fev. 2011. DOI:10.1139/H10-095;

ACTIGRAPH. What are counts?. **ActiGraph**, 2018. Disponível em: <https://actigraphcorp.my.site.com/support/s/article/What-are-counts>. Acesso em: 24 de agosto de 2023;

AINSLIE, P. N.; REILLY, T.; WESTERTEP, K. R. Estimating Human Energy Expenditure. **Sports Medicine**, v. 33, p. 683–698, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333090-00004>;

AINSWORTH, B. E. How do I measure physical activity in my patients? Questionnaires and objective methods. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n.1, p. 6-9, jan. 2009;

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; HERRMANN, S. D.; MECKES, N.; BASSETT, D. R.; JR, TUDOR-LOCKE, C.; GREER, J. L.; VEZINA, J.; WHITT-GLOVER, M. C.; LEON, A. S. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 43, n. 8, p. 1575–1581, ago. 2011. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12;

ALONSO-ALONSO, M.; WOODS, S. C.; PELCHAT, M.; GRIGSON, P. S.; STICE, E.; FAROOQI, S.; KHOO, C. S.; MATTES, R. D.; BEAUCHAMP, G. K. Food reward system: current perspectives and future research needs. **Nutr Rev.**, v. 73, n. 5, p. 296-307, 2015. DOI: 10.1093/nutrit/nuv002;

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 30, n. 6, p. 975–991, jun. 1998. DOI:10.1097/00005768-199806000-00032;

ASTRUP, A.; MONTEIRO, C. A. Does the concept of "ultra-processed foods" help inform dietary guidelines, beyond conventional classification systems? NO. **The American Journal of Clinical Nutrition**, jun. 2022. DOI: doi:10.1093/ajcn/nqac123;

BAECKE, J.A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936-942, nov. 1982. DOI:10.1093/ajcn/36.5.936;

BASSETT, D. R. J. Validity and Reliability issues in Objective Monitoring of Physical Activity. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, p. 30-36, jun. 2000. DOI:10.1080/02701367.2000.11082783;

BOOTH, F. W.; GORDON, S. E.; CARLSON, C. J.; HAMILTON, M. T. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. **J Appl Physiol**, v. 88, n. 2, p. 774–787, fev. 2000. DOI: 10.1152/jappl.2000.88.2.774;

BOOTH, F. W.; ROBERTS, C. K.; LAYE, M. J. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. **Compr Physiol.**, v. 2, n. 2, p. 1143-1211, abr. 2012. DOI: 10.1002/cphy.c110025;

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a população brasileira**. 2ª edição. Brasília, 2014;

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos versão resumida**. Brasília, 2021a;

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **Guia de atividade física para a população brasileira**. Brasília, 2021b;

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Como diminuir o comportamento sedentário?** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-me-exercitar/noticias/2022/como-diminuir-o-comportamento-sedentario>. Acesso em: 14 de agosto de 2023;

CALCATERRA, V.; CENA, H.; ROSSI, V.; SANTERO, S.; BIANCHI, A.; ZUCCOTTI, G. Ultra-Processed Food, Reward System and Childhood Obesity. **Children (Basel)**, v. 10, n. 5, p. 804, 2023. DOI: 10.3390/children10050804;

CHEN, K. Y.; BASSETT, D. R. J. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, nov. 2005. DOI:10.1249/01.mss.0000185571.49104.82;

CHURCH, T.; CORBY, K. M. The Obesity Epidemic: A Consequence of Reduced Energy Expenditure and the Uncoupling of Energy Intake?. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 26, n. 1, p. 14-16, 2018. DOI:10.1002/oby.22072;

CORNIER, M.A.; MELANSON, E.; SALZBERG, A. K.; BECHTELL, J. L.; TREGELLAS, J. R. The effects of exercise on the neuronal response to food cues. **Physiol Behav.**, v. 105, n. 4, p. 1028-34, 2012. DOI: 10.1016/j.physbeh.2011.11.023;

COSTA, C. S.; FLORES, T. R.; WENDT, A.; NEVES, R. G.; ASSUNÇÃO, M. C. F.; SANTOS, I. S. Comportamento sedentário e consumo de alimentos ultraprocessados entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2015. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, 2018;

CURIONI, C. C.; LOURENÇO, P. M. Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. **Int J Obes (Lond)**, v. 29, p. 1168-74, 2005;

- DENCKER, M.; ANDERSEN, L. B. Accelerometer-measured daily physical activity related to aerobic fitness in children and adolescents. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 9, p. 887-895, jun. 2011. DOI:10.1080/02640414.2011.578148;
- ELBELT, U.; SCHUETZ, T.; HOFFMANN, I.; PIRLICH, M.; STRASBURGER, C. J.; LOCHS, H. Differences of energy expenditure and physical activity patterns in subjects with various degrees of obesity. **Clinical Nutrition**, v. 29, n. 6, p. 766–772, 2010. DOI:10.1016/j.clnu.2010.05.003;
- EVERO, N.; HACKETT, L. C.; CLARK, R. D.; PHELAN, S.; HAGOBIAN, T. A. Aerobic exercise reduces neuronal responses in food reward brain regions. **J Appl Physiol**, v. 112, n. 9, p. 1612-9, 2012. DOI: 10.1152/jappphysiol.01365.2011;
- FLACK, K. D.; STULTS-KOLEHMAINEN, M. A.; CREASY, S. A.; KHULLAR, S.; BOULLOSA, D.; CATENACCI, V. A.; KING, N. Altered motivation states for physical activity and 'appetite' for movement as compensatory mechanisms limiting the efficacy of exercise training for weight loss. **Front Psychol.**, v. 14, 2023. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1098394;
- FRANCHINI, B.; RODRIGUES, S.; GRAÇA, P.; ALMEIDA, M. D. V. A Nova Roda dos Alimentos...um guia para a escolha alimentar diária. **Nutricias**, n. 4, p. 54-56, 2004;
- GAESSER, G. A.; ANGADI, S. S. Obesity treatment: Weight loss versus increasing fitness and physical activity for reducing health risks. **iScience**, v. 24, n. 10, set. 2021. DOI: 10.1016/j.isci.2021.102995;
- GEARHARDT, A. N.; HEBEBRAND, J. The concept of “food addiction” helps inform the understanding of overeating and obesity: YES. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 113, p. 263-267, fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa343>;
- GIBNEY, M. J.; FORDE, C. G.; MULLALLY, D.; GIBNEY, E. R. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 106, p. 717-724, set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.160440>;
- GOMES, H. M. S. Pirâmide de alimentos: guia para alimentação saudável. **Boletim Técnico IFTM**, ano 2, n. 3, set./dez. 2016;
- GONZÁLEZ, K.; FUENTES J.; MÁRQUEZ, J. L. Physical Inactivity, Sedentary Behavior and Chronic Diseases. **Korean J Fam Med.**, v. 38, n. 3, p. 111-115, mai. 2017. DOI: 10.4082/kjfm.2017.38.3.111;
- GREENWAY, F. L. Physiological adaptations to weight loss and factors favouring weight regain. **Int. J. Obes. (Lond.)**, v. 39, p. 1188-1196, 2015;
- GUESS, N. A qualitative investigation of attitudes towards aerobic and resistance exercise amongst overweight and obese individuals. **BMC Res Notes.**, v. 5, p. 191–112, 2012. DOI: 10.1186/1756-0500-5-191;

HALL, K. D.; HEYMSFIELD, S. B.; KEMNITZ, J. W.; KLEIN, S.; SCHOELLER, D. A.; SPEAKMAN, J. R. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. **Am J Clin Nutr.** v. 95, n. 4, p. 989-994, abr. 2012. DOI: 10.3945/ajcn.112.036350;

HALL, K. D.; AYUKETAH, A.; BRYCHTA, R.; CAI, H.; CASSIMATIS, T.; CHEN, K.Y.; CHUNG, S.T.; COSTA, E.; COURVILLE, A.; DARCEY, V.; FLETCHER, L.A.; FORDE, C.G.; GHARIB, A. M.; GUO, J.; HOWARD, R.; JOSEPH, P.V.; MCGEHEE, S.; OUWERKERK, R.; RAISINGER, K.; ROZGA, I.; STAGLIANO, M., WALTER, M.; WALTER, P.J.; YANG, S.; ZHOU, M. Ultra-Processed diets cause excess calorie intake and weight gain: an inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. **Cell Metab.**, v. 30, n. 1, p. 67-77, mai. 2019. DOI:10.1016/j.cmet.2019.05.008;

HARMOUCHE-KARAKI, M.; MAHFOUZ, M.; MAHFOUZ, Y.; FAKHOURY-SAYEGH, N.; HELOU, K. Combined effect of physical activity and sedentary behavior on body composition in university students. **Clinical Nutrition**, v. 39, n. 5, p. 1517-1524, 2020. DOI:10.1016/j.clnu.2019.06.015;

HEBE BRAND, J.; GEARHARDT, A. N. The concept of “food addiction” helps inform the understanding of overeating and obesity: NO. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 113, p. 268-273, fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa344>;

HERNÁNDEZ-REYES, A.; CÁMARA-MARTOS, F.; MOLINA-LUQUE, R.; ROMERO-SALDAÑA, M.; MOLINA-RECIO, G.; MORENO-ROJAS, R. Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial. **BMC Womens Health**, v. 19, n.1, p. 167, dez. 2019. DOI: 10.1186/s12905-019-0864-5;

HILLS, A. P.; MOKHTAR, N.; BYRNE, N. M. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. **Front Nutr.**, v. 16, n. 1, p. 5, jun. 2014. DOI: 10.3389/fnut.2014.00005;

HO, CS.; CHANG, C.; HSU, Y.; TU, Y.; LI, F.; JHANG, W.; HSU, C.; HUANG, C. Feasibility of the energy expenditure prediction for athletes and non-athletes from ankle-mounted accelerometer and heart rate monitor. **Sci Rep.**, v. 10, n. 1, p. 8816, jun. 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-65713-7;

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Assessment of Body Composition and Total Energy Expenditure in Humans Using Stable Isotope Techniques. **IAEA Human Health Series**, n. 3, Vienna, 2009. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/7982/assessment-of-body-composition-and-total-energy-expenditure-in-humans-using-stable-isotope-techniques>. Acesso em: 14 de agosto de 2023;

JOHN, D.; FREEDSON, P. ActiGraph and Actical physical activity monitors: a peek under the hood. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n.1, jan. 2012. DOI:10.1249/MSS.0b013e3182399f5e;

JOHNS, DJ; HARTMANN-BOYCE, J.; JEBB, S. A.; AVEYARD, P.; BEHAVIOURAL WEIGHT MANAGEMENT REVIEW GROUP. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. **J Acad Nutr Diet.**, v. 114, n. 10, p. 1557-68, out. 2014. DOI: 10.1016/j.jand.2014.07.005;

JOHNSON, P.M.; KENNY, P. J. Dopamine D2 receptors in addiction-like reward dysfunction and compulsive eating in obese rats. **Nat Neurosci.**, v. 13, n. 5, p. 635-41, mai. 2010. DOI: 10.1038/nn.2519;

KOZEY, S. L.; LYDEN, K.; HOWE, C. A.; STAUDENMAYER, J. W.; FREEDSON, P. S. Accelerometer output and MET values of common physical activities. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 42, n. 9, p. 1776-1784, set. 2010. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181d479f2;

LAMONTE, J; AINSWORTH, B. E. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, p. 370-378, jun. 2001;

LEONE, L. A.; WARD, D. S. A mixed methods comparison of perceived benefits and barriers to exercise between obese and nonobese women. **J Phys Act Health.**, v. 10, n. 4, p. 461–469, 2013. DOI: 10.1123/jpah.10.4.461;

LUITEN, C. M.; STEENHUIS, I. H.; EYLES, H.; MHURCHU N. C.; WATERLANDER, W. E. Ultra-processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 3, p. 530-538, fev. 2016. DOI: 10.1017/S1368980015002177;

MANSOUBI, M.; PEARSON, N.; CLEMES, S. A.; BIDDLE, S. J. H.; BODICOAT, D. H.; TOLFREY, K.; EDWARDSON, C. L.; YATES, T. Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. **BMC Public Health**, v. 15, mai. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1851-x>;

MAYER J.; ROY, P.; MITRA, K. P. Relation between caloric intake, body weight, and physical work: studies in an industrial male population in West Bengal. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 4, p. 169-175, 1956;

MONTEIRO, C. A.; ASTRUP, A. Does the concept of "ultra-processed foods" help inform dietary guidelines, beyond conventional classification systems? YES. **The American Journal of Clinical Nutrition**, jun. 2022. DOI: doi:10.1093/ajcn/nqac122;

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; LEVY, R.; MOUBARAC, J.; JAIME, P.; MARTINS, A. P.; CANELLA, D.; LOUZADA, M.; PARRA, D. NOVA. The star shines bright. **World Nutrition**, v. 7, p. 28–38, jan. 2016;

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; MOUBARAC, J. C.; LEVY, R. B.; LOUZADA, M. L. C.; JAIME, P. C. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 5-17, jan. 2018;

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; LEVY, R. B.; MOUBARAC, J.C.; LOUZADA, M. L.; RAUBER, F.; KHANDPUR, N.; CEDIEL, G.; NERI, D.; MARTINEZ-STEELE, E.; BARALDI, L. G.; JAIME, P. C. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 936-941, abr. 2019. DOI:10.1017/S1368980018003762;

MONTOYE, A. H. K.; PIVARNIK, J. M.; MUDD, L. M.; BISWAS, S.; PFEIFFER, K. A. Evaluation of the activPAL accelerometer for physical activity and energy expenditure estimation in a semi-structured setting. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 11, p. 1003-1007, nov. 2017. DOI:10.1016/j.jsams.2017.04.011;

MORALES, I.; BERRIDGE, K. C. 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. **Physiol Behav.**, v. 227, 2020. DOI: 10.1016/j.physbeh.2020.113152;

PATE, R. R.; O'NEILL, J. R.; LOBELO, F. The Evolving Definition of "Sedentary". **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 36, n. 4 - p. 173-178, out. 2008. DOI: 10.1097/JES.0b013e3181877d1a;

PATEL, A.V.; FRIEDENREICH, C. M.; MOORE, S. C.; HAYES, S. C.; SILVER, J. K.; CAMPBELL, K. L.; WINTERS-STONE, K.; GERBER, L.H.; GEORGE, S. M.; FULTON, J.E.; DENLINGER, C.; MORRIS, G. S.; HUE, T.; SCHMITZ, K. H.; MATTHEWS, C. E. American College of Sports Medicine Roundtable Report on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Cancer Prevention and Control. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 51, n. 11, p. 2391-2402, 2019. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002117;

PHILIPPI, ST.; LATTERZA, A. R.; CRUZ, A. T. R.; RIBEIRO, L. C. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 65-80, 1999;

PHILIPPI, S. T. Pirâmide dos alimentos. Fundamentos básicos da nutrição. **Manole**, p. 1-30, 2008;

PHILIPPI, S. T. **Redesenho da Pirâmide Alimentar Brasileira para uma alimentação saudável**. 2013;

POTI, J. M.; BRAGA, B.; QIN, B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? **Curr. Obes. Rep.**, v. 6, n. 4, p. 420-431, 2017. DOI: 10.1007/s13679-017-0285-4;

RADTKE, T.; RODRIGUEZ, M.; BRAUN, J.; DRESSEL, H. Criterion validity of the ActiGraph and activPAL in classifying posture and motion in office-based workers: A cross-sectional laboratory study. **PloS One**, v. 16, n. 6, jun. 2021. DOI:10.1371/journal.pone.0252659;

REDDIGAN, J. I.; ARDERN, C. I.; RIDDELL, M.C.; KUK, J. L. Relation of physical activity to cardiovascular disease mortality and the influence of cardiometabolic risk factors. **Am J Cardiol.**, v. 108, n. 10, p. 1426–1431, 2011.

RIDGERS, N. D.; FAIRCLOUGH, S. Assessing free-living physical activity using accelerometry: practical issues for researchers and practitioners. **Eur J Sport Sci**, v. 11, n. 3, p. 205–213, mai. 2011. DOI:10.1080/17461391.2010.501116;

ROSS, R.; SONI, S.; HOULE, S. A. Negative energy balance induced by exercise or diet: effects on visceral adipose tissue and liver fat. **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 891, mar. 2020. DOI: 10.3390/nu12040891;

SANTOS-LOZANO, A.; SANTÍN-MEDEIROS, F.; CARDON, G.; TORRES-LUQUE, G.; BAILÓN, R.; BERGMEIR, C.; RUIZ, J. R.; LUCIA, A.; GARATACHEA, N. Actigraph GT3X: validation and determination of physical activity intensity cut points. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 975-82, nov. 2013. DOI: 10.1055/s-0033-1337945;

SASAKI, J.; COUTINHO, A.; SANTOS, C.; BERTUOL, C.; MINATTO, G.; BERRIA, J.; TONOSAKI, L.; LIMA, L.; MARCHESAN, M.; SILVEIRA, P.; KRUG, R.; BENEDETTI, T. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 2, p. 110–126, 2017. DOI: 10.12820/rbafs.v.22n2p110-126. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/7452>. Acesso em: 14 agosto 2023;

SASAKI, J.; DA SILVA, K. S.; DA COSTA, B. G. G., DINESH, J. Measurement of Physical Activity Using Accelerometers. **Computer-Assisted and Web-Based Innovations in Psychology, Special Education, and Health**. 1 ed. 33-60 p. Elsevier Academic Press, 2016;

SANTOS, I.; SNIEHOTTA, F. F.; MARQUES, M. M.; CARRAÇA, E. V.; TEIXEIRA, P. J. Prevalence of personal weight control attempts in adults: a systematic review and meta-analysis. **Obes. Rev.**, v. 18, p. 32–50, 2017. DOI: 10.1111/obr.12466;

SCHEERS, T.; PHILIPPAERTS, R.; LEFEVRE, J. Patterns of physical activity and sedentary behavior in normal-weight, overweight and obese adults, as measured with a portable armband device and an electronic diary. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 5, p. 756–764, 2012. DOI:10.1016/j.clnu.2012.04.011;

SCHEERS, T.; PHILIPPAERTS, R.; LEFEVRE, J. Objectively-determined intensity- and domain-specific physical activity and sedentary behavior in relation to percent body fat. **Clinical Nutrition**, v. 32, n. 6, p. 999–1006, 2013. DOI:10.1016/j.clnu.2013.03.014;

SCHOELLER, D. A. Measurement of Energy Expenditure in Free-Living Humans by Using Doubly Labeled Water. **The Journal of Nutrition**, v. 118, p. 1278–1289, nov. 1988. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/118.11.1278>;

SCHUCH, F. B.; VANCAMPFORT, D.; RICHARDS, J.; ROSENBAUM, S.; WARD, P. B.; STUBBS, B. Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis adjusting for publication bias. **Journal of psychiatric research**, v. 77, p. 42–51, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023>

SCHULTE, E. M.; AVENA, N. M.; GEARHARDT, A. N. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load. **PLoS One**, v.10, n.2, fev. 2015. DOI: [10.1371/journal.pone.0117959](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117959);

SCHWINGSHACKL, L.; DIAS, S.; HOFFMANN, G. Impact of long-term lifestyle programmes on weight loss and cardiovascular risk factors in overweight/obese participants: a systematic review and network meta-analysis. **Syst Rev.**, v. 3, out. 2014. DOI: [10.1186/2046-4053-3-130](https://doi.org/10.1186/2046-4053-3-130);

SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK - SBRN. Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 37, n. 3, p. 540-542, jun. 2012. DOI:[10.1139/h2012-024](https://doi.org/10.1139/h2012-024);

SHEPHARD, R. J. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 3, p. 197-206, jun. 2003. DOI: [10.1136/bjsm.37.3.197](https://doi.org/10.1136/bjsm.37.3.197);

SILVA, AM.; JÚDICE, P. B.; CARRAÇA, E. V.; KING, N.; TEIXEIRA, P. J.; SARDINHA, L. B. What is the effect of diet and/or exercise interventions on behavioural compensation in non-exercise physical activity and related energy expenditure of free-living adults? A systematic review. **The British Journal of Nutrition**, v. 119, n.12, p. 1327-1345, 2018. DOI: [doi:10.1017/S000711451800096X](https://doi.org/10.1017/S000711451800096X);

SIRARD, J. R.; PATE, R. R. Physical activity assessment in children and adolescents. **Sports Medicine**, v. 31, n. 6, p. 439-54, 2001. DOI:[10.2165/00007256-200131060-00004](https://doi.org/10.2165/00007256-200131060-00004);

SMALL, D. M. ; DIFELICEANTONIO, A. G. Processed foods and food reward. **Science**, v. 363,6425, p. 346-347, 2019. DOI:[10.1126/science.aav0556](https://doi.org/10.1126/science.aav0556);

SPEAKMAN, J. R. The history and theory of the doubly labeled water technique. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 68, p. 932-938, out. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/68.4.932S>;

STEEVES, JA.; BOWLES, H. R.; MCCLAIN, J. J.; DODD, K. W.; BRYCHTA, R. J.; WANG, J.; CHEN, K. Y. Ability of thigh-worn ActiGraph and activPAL monitors to classify posture and motion. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 47, n. 5, p. 952–959, mai. 2015. DOI: [10.1249/MSS.0000000000000497](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000497);

STICE, E.; YOKUM, S.; BLUM, K.; BOHON, C. Weight gain is associated with reduced striatal response to palatable food. **J Neurosci.**, v. 30, n. 39, p. 13105-9, set. 2010. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2105-10.2010;

TCHERNOF, A.; DESPRÉS, J. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. **Physiological Reviews**, v. 93, n. 1, p. 359-404, jan. 2013. DOI:10.1152/physrev.00033.2011;

THOMAS, D. M.; KYLE, T. K.; STANFORD, F. C. The gap between expectations and reality of exercise-induced weight loss is associated with discouragement. **Prev. Med.**, v. 81, p. 357–360, 2015. DOI: 10.1016/j.ypmed.2015.10.001;

TREMBLAY, M. S.; AUBERT, S.; BARNES, J. D.; SAUNDERS, T. J.; CARSON, V.; LATIMER-CHEUNG, A. E.; CHASTIN, S. F. M.; ALTENBURG, T. M.; CHINAPAW, M. J. M. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. **Int J Behav Nutr Phys Act.**, v. 14, n. 75, jun. 2017. DOI: 10.1186/s12966-017-0525-8;

TROST, S. G.; MCIVER, K. L.; PATE, R. R. Conduction accelerometer-based activity assessments in field-based research. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 11, s. 531-543, 2005. DOI: 10.1249/01.mss.0000185657.86065.98;

TROUWBORST, I.; VERREIJEN, A.; MEMELINK, R.; MASSANET, P.; BOIRIE, Y.; WEIJS, P.; TIELAND, M. Exercise and nutrition strategies to counteract sarcopenic obesity. **Nutrients**, v. 10, n. 5, p. 605, mai. 2018. DOI: 10.3390/nu10050605;

U.S. Department of Health and Human Services. **Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition**. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2018. Disponível em: https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf. Acesso em: 10 de setembro de 2023;

USDA AND US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (DHHS). **Dietary Guidelines for Americans, 2020–2025**. 9th ed. Washington (DC): USDA and US DHHS, 2020;

VOLKOW, N.D.; WANG, G.J.; FOWLER, J.S.; TELANG, F. Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.**, v. 363, n. 1507, p. 3191-200, 2008. DOI: 10.1098/rstb.2008.0107;

VOLKOW, N.D.; WANG, G.J.; FOWLER, J.S.; TOMASI, D.; BALER, R. Food and drug reward: overlapping circuits in human obesity and addiction. **Current topics in behavioral neurosciences**, v. 11, p. 1-24, 2012. DOI:10.1007/7854_2011_169;

VOLKOW, N.D.; WANG, G.J.; TOMASI, D; BALER, R. The addictive dimensionality of obesity. **Biological psychiatry**, v. 73, n. 9, p. 811-8, 2013.

DOI:10.1016/j.biopsych.2012.12.020;

WADDEN, T. A.; WEBB, V. L.; MORAN, C. H.; BAILER, B. A. Lifestyle modification for obesity: new developments in diet, physical activity, and behavior therapy. **Circulation**, v. 125, p. 1157-1170, 2012;

WARD, D. S.; EVENSON, K. R.; VAUGHN, A.; RODGERS, A. B.; TROIANO, R. P. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 11, s. 582-588, 2005. DOI:10.1249/01.mss.0000185292.71933.91;

WESTERTEP, K. R. Assessment of physical activity: a critical appraisal. **Eur J Appl Physiol**, v. 105, p. 823–828, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1000-2>;

WELSH, S. ; DAVIS, C. ; SHAW, A. Development of the food guide pyramid. **Nutrition Today**, v. 27, n. 6, p. 12-23, 1992;

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020**. Geneva, 2013;

WORLD HEALTH ORGANIZATION- WHO. **WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. Geneva, 2020;

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Controlling the Global Obesity Epidemic**. Geneva, 2021a. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/>. Acesso em: 01 de agosto de 2023;

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Obesity**. Geneva, 2021b. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/obesity>. Acesso em: 01 de agosto de 2023;

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Obesity and overweight. Fact sheet**. Geneva, 2021c. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

4. ARTIGO ORIGINAL

RELAÇÃO ENTRE O PADRÃO DE ATIVIDADE FÍSICA E A VARIAÇÃO DO PESO EM INDIVÍDUOS COM OBESIDADE SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ENERGÉTICA ADVINDA DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS: UMA ANÁLISE SECUNDÁRIA DE UM ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO

RESUMO

Introdução: A restrição energética na dieta é uma intervenção comum na busca da perda de peso de indivíduos com excesso de peso, possuindo maior eficácia quando somada à prática de atividade física (AF). Alimentos ultraprocessados (AUP) são capazes de ativar regiões cerebrais ligadas à sensação de recompensa, propiciando uma ingestão energética excessiva e a AF é capaz de atenuar esse efeito, porém pouco se sabe acerca do seu impacto em uma dieta com restrição energética específica desses alimentos em indivíduos com obesidade. **Objetivos:** Avaliar o impacto do padrão de AF na variação do peso de indivíduos com obesidade submetidos a uma dieta com restrição energética específica de AUP comparados à restrição energética genérica. **Métodos:** Análise secundária de um ensaio clínico aleatório, com duração de 6 meses e envolvendo indivíduos com obesidade entre 19 e 60 anos. Os participantes foram alocados em dois grupos: a) dieta com restrição energética advinda de AUP e b) dieta com restrição energética genérica. A estimativa dos níveis de AF foi feita a partir do uso de acelerômetros triaxiais no lado direito do quadril, por pelo menos 5 dias consecutivos antes do início da intervenção. Foram feitas análises por intenção de tratar através da ANOVA mista. **Resultados:** Foram incluídos 40 indivíduos. Diferente do observado no grupo controle, indivíduos submetidos à restrição energética advinda de AUP, com maior tempo de atividade

sedentária no início do estudo, apresentaram menor perda de peso após 6 meses de acompanhamento (R^2 controle = 0,013; R^2 intervenção = 0,282; p = 0,02). Ainda, a restrição energética advinda de AUP em indivíduos com maior número de passos (R^2 controle = 0,050; R^2 intervenção = 0,263; p = 0,02), counts por minuto (R^2 controle = 0,027; R^2 intervenção = 0,388; p = 0,01) e/ou equivalente metabólico de tarefa (R^2 controle = 0,025; R^2 intervenção = 0,339; p = 0,01) levou a uma maior perda de peso após a intervenção, interação contrária à observada no grupo em restrição genérica. **Conclusão:** Neste estudo, indivíduos submetidos à restrição energética advinda de AUP com maior percentual de AF sedentária no início do acompanhamento perderam menos peso, fato não observado no grupo controle.

Palavras-chave: Atividade física; Alimentos ultraprocessados; Obesidade.

ABSTRACT

Background: Calorie restriction in the diet is a common intervention in the quest for weight loss in overweight individuals and is more effective when combined with physical activity (PA). Ultra-processed foods (UPF) are able to activate brain regions linked to the sensation of reward, leading to excessive calorie intake and PA is capable of attenuating this effect but little is known about its impact on a diet with specific calorie restriction of these foods in individuals with obesity. **Aims:** To evaluate the impact of physical activity patterns on weight variation in obese individuals on a diet with specific energy restriction of ultra-processed foods compared to generic energy restriction. **Methods:** Secondary analysis of a 6-month randomized clinical trial involving individuals with obesity aged between 19 and 60 years. Participants were allocated to two groups: a) a diet with energy restriction from

UPF and b) a diet with generic energy restriction. PA levels were estimated using triaxial accelerometers on the right side of the hip for at least 5 consecutive days before the start of the intervention. Intention-to-treat analyses were carried out using mixed ANOVA. **Results:** Forty individuals were included. Unlike what was observed in the control group, individuals who underwent energy restriction from UPF and had a longer period of sedentary activity at the beginning of the study showed less weight loss after 6 months of follow-up (R^2 control = 0.013; R^2 intervention = 0.282; p = 0.02). Furthermore, energy restriction resulting from UPF in individuals with a greater number of steps (R^2 control = 0.050; R^2 intervention = 0.263; p = 0.02), counts per minute (R^2 control = 0.027; R^2 intervention = 0.388; p = 0.01) and/or metabolic equivalent of the task (R^2 control = 0.025; R^2 intervention = 0.339; p = 0.01) led to greater weight loss after the intervention, an interaction that was contrary to that observed in the group under generic restriction. **Conclusion:** In this study, individuals undergoing energy restriction from UPF with a higher percentage of sedentary PA at the start of follow-up lost less weight, a fact not observed in the control group.

Keywords: Physical activity; Ultra-processed foods; Obesity.

4.1 INTRODUÇÃO

A restrição energética na dieta é uma intervenção comum na busca da perda ponderal de indivíduos com excesso de peso, uma vez que promove o balanço energético negativo necessário para tal objetivo (1,2,3,4). Apesar do simples conceito, o balanço energético é um processo dinâmico e não-linear capaz de levar

a alterações fisiológicas de acordo com as suas alterações, a exemplo da influência na sinalização da fome e no gasto energético de repouso (GER) decorrente do desbalanço negativo (5,6,7,3).

Alimentos ultraprocessados (AUP) são produtos alimentícios com baixo poder sacietógeno, capazes de ativar regiões cerebrais ligadas à sensação de recompensa, propiciando uma ingestão energética excessiva (8). Por terem uma composição energética elevada, serem ricos em sódio, gordura e açúcar, além de pobres em fibras e proteínas, uma dieta rica em AUP somada a um estilo de vida baseado em comportamentos sedentários pode prejudicar o alcance do balanço energético negativo adequado, e consequentemente contribuir com a gênese da obesidade (9,10,11). Esta condição é reconhecida como um dos fatores de risco para a mortalidade precoce e a gênese de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tendo sua prevalência em ascensão apesar das recomendações para sua prevenção (12,13).

Nesse contexto, estudos mostraram que a prática de exercícios físicos é capaz de atenuar as respostas neuronais na região de recompensa por comida, reforçando o papel da AF na manutenção de um balanço energético negativo (14,15). Considerando o elevado efeito recompensador dos AUP, acredita-se que uma restrição desses alimentos seja mais facilmente atingida em indivíduos com maior nível de AF. Sabe-se que a restrição de energia na dieta somada à prática de exercícios possui maior efeito na perda de peso quando comparada à intervenções apenas na dieta ou na AF (16,17,18). Além disso, essa forte relação entre essas duas variáveis também pode ser bem observada quando existe uma tendência à diminuição da atividade física (AF) de indivíduos submetidos a intervenções dietéticas visando a perda de peso (19).

Apesar de existir estudos, principalmente observacionais, avaliando os alimentos ultraprocessados e o padrão de atividade física, além dos seus efeitos na saúde humana, pouco se sabe acerca do impacto desse padrão em uma dieta com restrição energética específica desses alimentos em indivíduos com obesidade. Com isso, o objetivo deste estudo é avaliar o impacto do padrão de atividade física na variação do peso de indivíduos com obesidade submetidos a uma dieta com restrição energética específica de alimentos ultraprocessados comparados à restrição energética genérica.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo está relatado de acordo com as diretrizes do CONSORT (Material Suplementar 1) e o protocolo do estudo de origem foi previamente publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (número do protocolo: RBR-3q9vgk9) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (número do parecer: 56625522.0.0000.5013).

Trata-se de uma análise secundária de um ensaio clínico aleatório, com duração de 6 meses e envolvendo indivíduos com obesidade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos. A coleta se deu no Laboratório de Nutrição e Metabolismo (LANUM) da Faculdade de Nutrição (FANUT) da UFAL, no período de setembro de 2022 a agosto de 2023. O convite foi realizado por meio do Instagram do laboratório e da FANUT, além de anúncios no campus. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes da inclusão no estudo.

Foram incluídos indivíduos que tivessem o desejo de perder peso; com peso estável há pelo menos 1 mês; e que atingissem 2 dos 3 critérios definidos para

classificar a obesidade: índice de massa corporal (IMC) entre 25 e 40 kg/m²; percentual de gordura corporal de 25% para homens e 35% para mulheres; e circunferência da cintura ≥ 102 cm para homens e ≥ 88 cm para mulheres. Indivíduos em uso de medicamentos crônicos (antidiabéticos, antirretrovirais, imunossupressores, antidepressivos) ou em reposição hormonal foram excluídos. Ainda, não foram incluídos mulheres grávidas, lactantes ou na menopausa; indivíduos que possuíam alguma condição impeditiva de realizar a antropometria ou a calorimetria indireta; ou que passaram por alguma intervenção cirúrgica para perda de peso.

A classe socioeconômica dos participantes foi determinada através do Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), que contém questões acerca da moradia, bens, educação do chefe da família, presença de trabalhadores domésticos, acesso à água encanada e rua pavimentada. Este critério classifica os indivíduos em seis classes econômicas, variando desde “A”, que corresponde à maior classe, até “D-E”, referente à menor classe (20).

Os participantes foram alocados aleatoriamente através da função “RUNIF” no software R (R core Team, v 4.1.2, Viena, Áustria), responsável por gerar a sequência aleatória de números que foi utilizada por um pesquisador sem contato direto com os participantes da pesquisa, garantindo o sigilo da alocação. Estes foram alocados em dois grupos: a) dieta com restrição energética advinda de AUP (RC-AUP), baseada em uma restrição energética somada a limitação do valor energético total advindo de AUP para $\leq 5\%$ e b) dieta com restrição energética genérica (RC-G), baseada apenas na redução e controle da energia consumida.

O déficit energético das dietas foi individualizado e calculado com auxílio do *Body Weight Planner*, utilizando os dados coletados pela calorimetria indireta e dos

acelerômetros triaxiais. Em termos de distribuição dos macronutrientes, ambas as intervenções seguiram as diretrizes estabelecidas pela Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (21). Os indivíduos receberam acompanhamento nutricional, independente do grupo que foram alocados, quinzenalmente durante o primeiro mês e mensalmente nos meses subsequentes. Não houve recomendação para a mudança do padrão de atividade física após o início da intervenção.

Durante os acompanhamentos foram realizados o monitoramento do progresso da perda de peso, a avaliação da adesão e dificuldade de seguir o plano alimentar e atividades de educação alimentar e nutricional. Esta última diferia entre os grupos uma vez que, o grupo controle não recebeu orientações acerca do nível de processamento dos alimentos, focando no porcionamento e seleção de alimentos com base na identificação do valor energético e de macronutrientes por porção, enquanto o grupo intervenção foi orientado quanto à identificação dos AUP, leitura de rótulos e substituições desses alimentos por opções *in natura* ou minimamente processadas (22,23,24).

Os níveis de atividade física foram estimados com o uso de acelerômetros triaxiais (ActiGraph wGT3X-BT, ActiGraph LLC, Pensacola, Florida, Estados Unidos), que medem a aceleração em três eixos corporais: ântero-posterior, lateral e vertical. O equipamento foi colocado no quadril, do lado direito, antes do início da intervenção e os participantes utilizaram por pelo menos 5 dias consecutivos, sem retirá-los para nenhuma atividade, exceto atividades aquáticas como banho, banho de praia, rio, piscina, etc. Foi necessário um uso médio diário de no mínimo 10 horas para validação dos dados para as análises. Dados complementares como horário em que os indivíduos acordaram e/ou foram dormir, que podem auxiliar na análise

dos dados, foram anotados em um registro diário entregue aos participantes no momento da colocação do equipamento.

Os dados dos acelerômetros foram transferidos para o software Actilife versão 6.13.4 para a coleta bruta e posterior análise. O Actigraph fornece os dados de CPM (counts per minute), ou seja, a soma dos dados brutos do acelerômetro filtrados, dentro de um determinado espaço de tempo, e resultantes da intensidade e frequência do movimento realizado; o equivalente metabólico de tarefa (MET), que representa o gasto energético durante a realização de uma atividade comparado ao GER; o número de passos e o perfil de AF dos indivíduos, em percentual, de acordo com a intensidade dos movimentos realizados (25,26,27).

O GER dos indivíduos foi mensurado através de calorimetria indireta, utilizando um analisador de gases (Fitmate RMR, COSMED, Roma, Itália). Além disto, a composição corporal foi estimada por impedância bioelétrica tetrapolar RJL Quantum IV (RJL Systems Inc., Michigan, Estados Unidos da América) e utilizando o software Body Composition RJL Systems para avaliar os dados de resistência e reatância obtidos pelo instrumento. A variação do peso dos participantes, em percentual, foi calculada como: $(\text{peso final} - \text{peso inicial}) / (\text{peso inicial}) * 100$.

As análises dos dados foram feitas por intenção de tratar através da ANOVA mista e com auxílio do programa estatístico IBM SPSS versão 26. A análise por intenção de tratar foi realizada através da repetição dos dados do início, quando esse era ausente no sexto mês de acompanhamento. Os dados oriundos dos acelerômetros foram utilizados como os desfechos. O percentual de variação do peso foi utilizado como variável dependente, enquanto as variáveis independentes foram o CPM, o MET, o número de passos e os percentuais de tempo em atividade física sedentária, leve e moderada, vigorosa e muito vigorosa, sendo as três últimas

somadas. Além disso, foi realizado teste t para amostras independentes para avaliação das médias entre grupos. Para avaliar a associação de variáveis categóricas entre grupos, utilizou-se o teste de qui-quadrado. Os dados estão apresentados em média e desvio-padrão para as variáveis contínuas, e em frequência para as variáveis categóricas. Para o cálculo do tamanho da amostra estimou-se um tamanho do efeito padronizado (Cohen-d) de 0,9, indicando um tamanho do efeito “grande”, com um poder estatístico de 80% e um nível de significância de 5%, logo, são necessários 21 pacientes por grupo para encontrar significância estatística, caso ela exista.

4.3 RESULTADOS

O fluxograma dos participantes incluídos e analisados está apresentado na Figura 1. Dos 42 indivíduos esperados para compor a amostra, foram incluídos 40, sendo alocados vinte para cada grupo avaliado, com uma média de idade de 33,8 (9,1) anos e 34,2 (9,6) anos ($p = 0,89$) para o grupo controle e intervenção, respectivamente. A amostra dos grupos controle e intervenção, respectivamente, foi majoritariamente composta por mulheres (80%), pardos (55% e 45%) e indivíduos pertencentes às classes econômicas B2 (30% e 35%) e C2 (30%). Essas e outras características sociodemográficas da amostra no início do acompanhamento são apresentadas na Tabela 1.

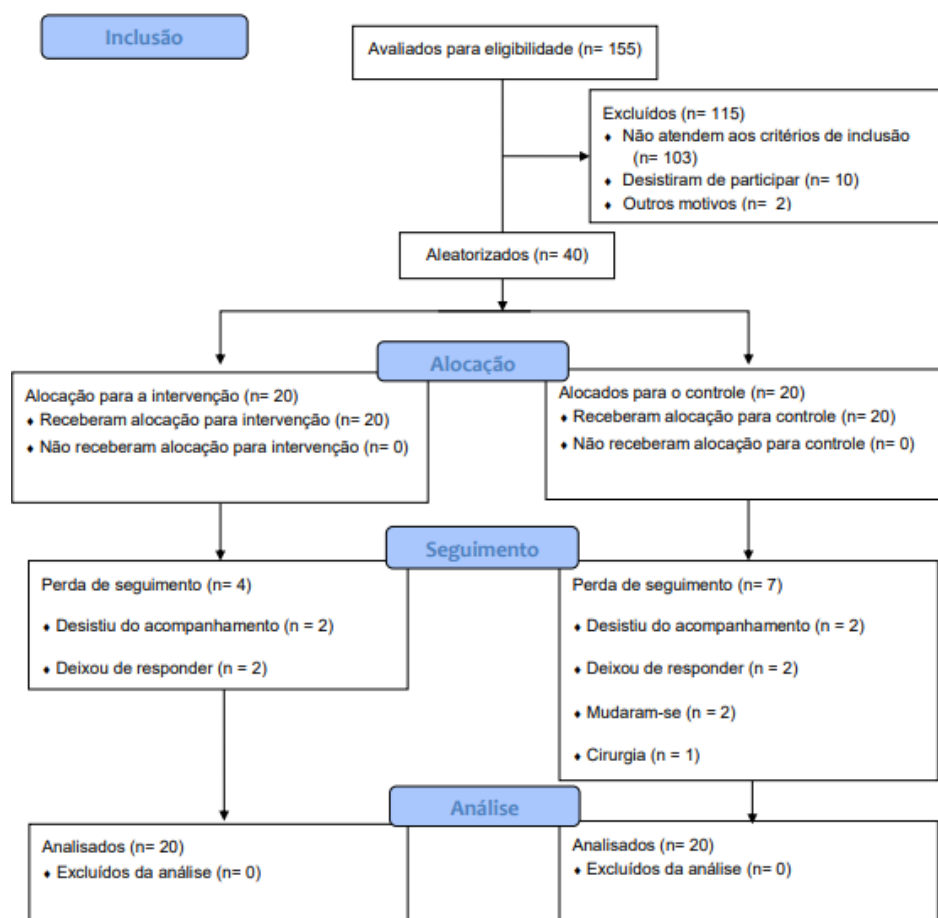


Figura 1. Fluxograma CONSORT para ensaios clínicos aleatórios.

Tabela 1. Características sociodemográficas da amostra no início do acompanhamento.

Variável	Controle (n = 20)	Intervenção (n = 20)	p-valor
	n (%)	n (%)	
Sexo			0,99
Feminino	16 (80)	16 (80)	
Masculino	4 (20)	4 (20)	
Raça/cor da pele			0,52

Branca	6 (30)	5 (25)	
Preta	3 (15)	6 (30)	
Parda	11 (55)	9 (45)	
Tabagismo			0,14
Não	18 (90)	20 (100)	
Sim	2 (10)	0 (0)	
Etilismo			0,51
Não	7 (35)	9 (45)	
Sim	13 (65)	11 (55)	
Classe econômica			0,88
A	1 (5)	1 (5)	
B1	2 (10)	1 (5)	
B2	6 (30)	7 (35)	
C1	4 (20)	3 (15)	
C2	6 (30)	6 (30)	
D-E	1 (5)	2 (10)	

Não houve diferença significativa, entre os grupos, para as principais variáveis necessárias para a inclusão no estudo (Tabela 2). No entanto, para o perfil de atividade física no início do estudo, foi observada uma diferença entre esses grupos apenas para o percentual de atividade física moderada-vigorosa ($p = 0,03$) e,

consequentemente, para o tempo, em minutos, de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) ($p = 0,02$), bem como entre o número de passos diários ($p = 0,01$). Em relação à perda de peso dos grupos, após os 6 meses de acompanhamento, o grupo intervenção obteve uma perda média de -1,71 (3,90) kg enquanto para o controle foi de -0,40 (3,12) kg ($p = 0,24$), resultando em um percentual de perda de peso de -1,87 (4,32) e -0,50 (3,49), respectivamente ($p = 0,27$).

Tabela 2. Características antropométricas, de atividade física e gasto energético da amostra no início do acompanhamento.

Variável	Controle (n = 20)		Intervenção (n = 20)		p-valor
	Média	DP	Média	DP	
Altura (m)	1,65	0,09	1,64	0,10	0,78
Peso (kg)	87,82	13,10	82,99	13,68	0,26
Índice de massa corporal (kg/m²)	32,08	3,37	30,62	3,45	0,18
Circunferência da cintura (cm)	96,19	9,67	94,59	8,02	0,57
% Gordura	42,59	5,50	41,55	5,79	0,56
Gordura (kg)	37,18	6,15	34,26	6,47	0,15
% Massa livre de gordura	57,40	5,50	58,45	5,79	0,56
Massa livre de	50,61	10,57	48,71	11,00	0,58

gordura (kg)					
% Atividade	79,11	5,24	77,16	4,52	0,21
sedentária					
% Atividade leve	18,24	4,75	18,83	3,71	0,66
% Atividade	2,61	1,19	3,98	2,46	0,03
moderada-vigorosa					
MET	1,46	0,12	1,54	0,14	0,08
CPM	469,49	130,52	550,71	155,42	0,08
Número de passos	4215,55	1661,31	5750,60	1925,81	0,01
Tempo de AFMV	19,47	10,61	32,81	22,42	0,02
(min)					
GER (kcal)	1777,07	303,64	1869,68	495,92	0,48

GER: Gasto energético de repouso; MET: Equivalente metabólico de tarefa; CPM: Contagens por minuto (counts per minute); Tempo de AFMV: Tempo de atividade física moderada a vigorosa (minutos); DP: Desvio-padrão.

A Tabela 3 apresenta as análises de interação entre o percentual de variação do peso e o perfil de atividade física dos grupos. Diferente do observado no grupo controle, houve uma interação entre o percentual de atividade física sedentária e a variação do peso no grupo de indivíduos submetidos a um dieta com restrição de AUP (R^2 intervenção = 0,282; p = 0,02), no qual quanto maior o percentual de atividade sedentária no início, menor a perda de peso dos indivíduos após os 6 meses (Figura 2).

Tabela 3. Análises de interação entre variação do peso e perfil de atividade física.

	R² controle	R² intervenção	R² geral	R² geral ajustado	p-valor*
% Atividade sedentária	0,013	0,282	0,201	0,135	0,023
% Atividade leve	0,008	0,119	0,104	0,029	0,133
% Atividade moderada-vigorosa	0,019	0,208	0,160	0,090	0,140
CPM	0,027	0,388	0,269	0,208	0,010
MET	0,025	0,339	0,239	0,176	0,016
Número de passos	0,050	0,263	0,204	0,138	0,020

*Referente às análises de interação entre a perda de peso e o perfil de atividade física comparando grupos e momentos; CPM: Contagens por minuto (counts per minute); MET: Equivalente metabólico de tarefa.

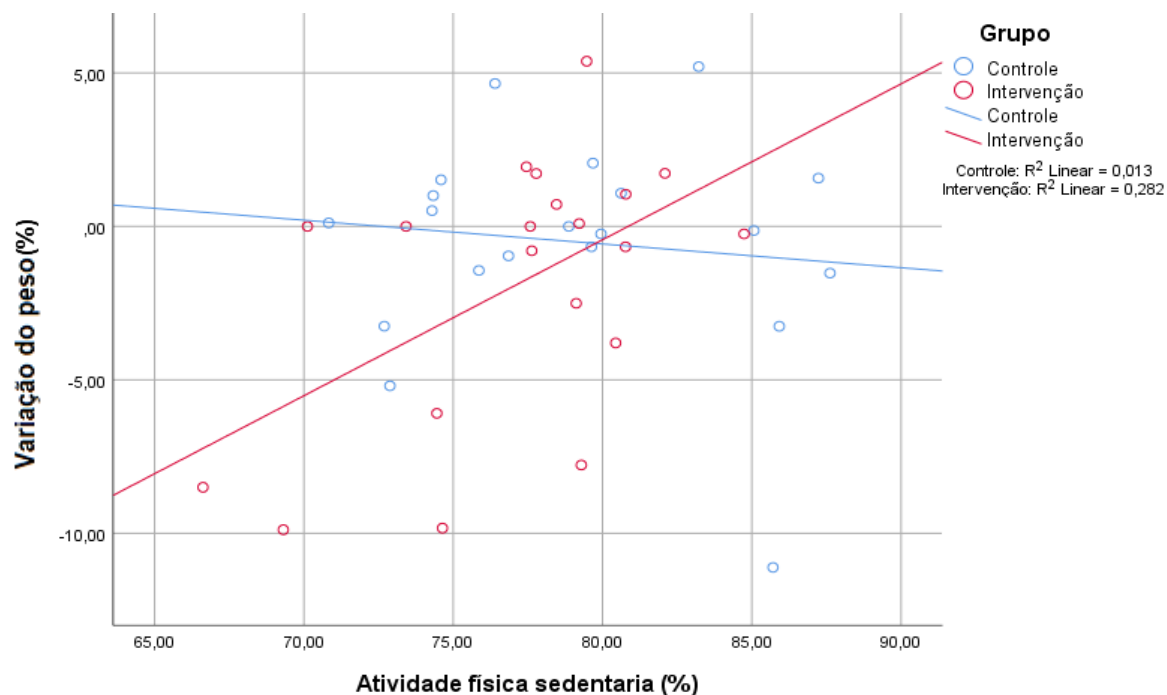


Figura 2. Interação entre o percentual de atividade sedentária e o percentual de variação do peso entre os grupos.

Para os percentuais de AF leve e moderada/vigorosa, no grupo intervenção, não houve significância estatística entre a variação do peso e os níveis de AF, apesar de ser observada uma maior variação do peso entre os indivíduos mais ativos (Figuras 3 e 4).

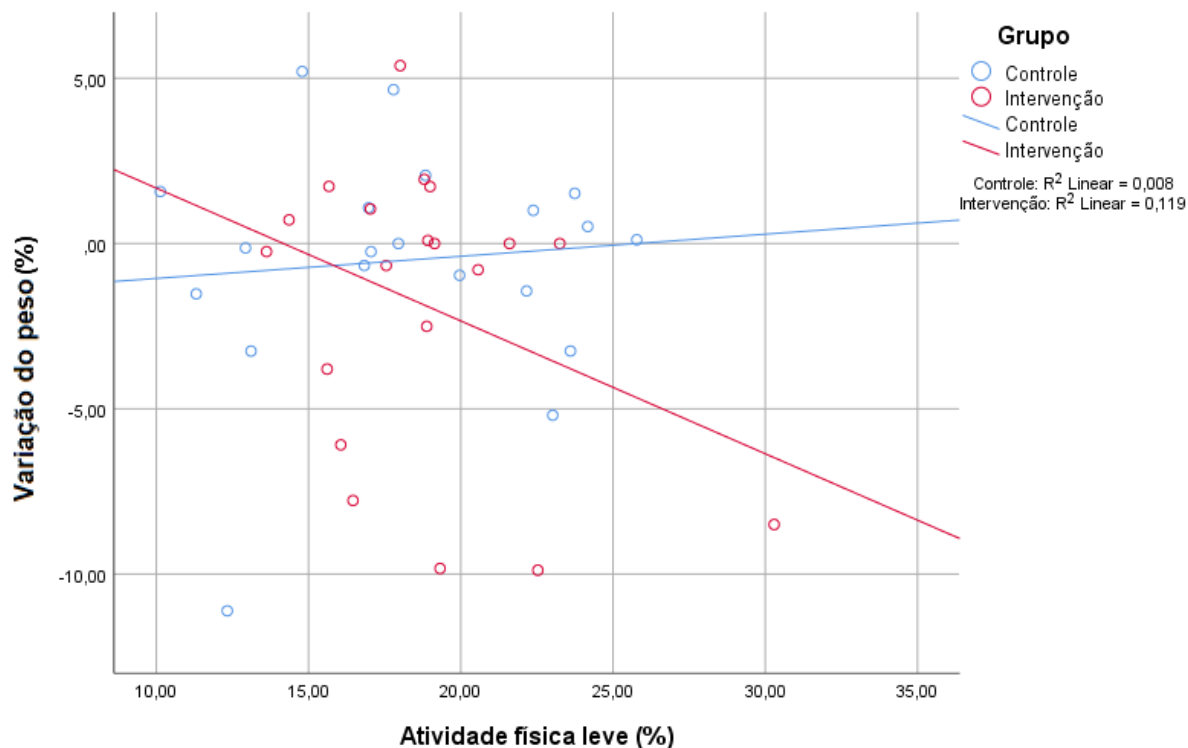


Figura 3. Interação entre o percentual de atividade leve e o percentual de variação do peso entre os grupos.

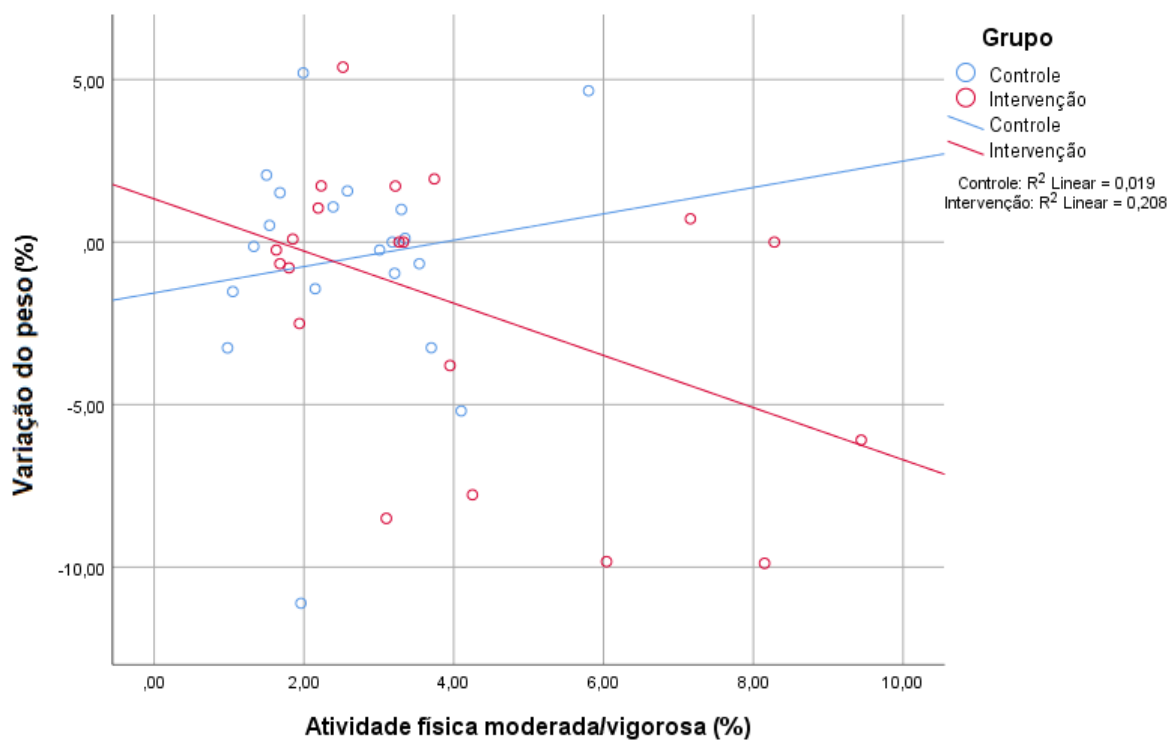


Figura 4. Interação entre o percentual de atividade moderada-vigorosa e o percentual de variação do peso entre os grupos.

Além disso, os indivíduos do grupo intervenção com maior número de CPM (R^2 intervenção = 0,388; $p = 0,01$) e MET (R^2 intervenção = 0,339; $p = 0,01$) no início do acompanhamento, ou seja, que eram mais ativos, tiveram uma maior perda de peso após os 6 meses de acompanhamento (Figuras 5 e 6). A mesma interação foi observada para o número de passos (Figura 7), no qual, quanto maior o número de passos dados pelos indivíduos do grupo intervenção, maior a variação do peso, fato não observado no grupo controle (R^2 controle = 0,050; R^2 intervenção = 0,263; $p = 0,02$). Logo, um perfil de atividade física menos inativo no início do estudo, para o grupo intervenção, favoreceu a variação do peso, com tendência à perda. Em divergência com esses achados, uma interação inversa foi observada para o grupo controle onde, a maior presença dessas variáveis no início do estudo levou a uma menor perda de peso após o período de intervenção.

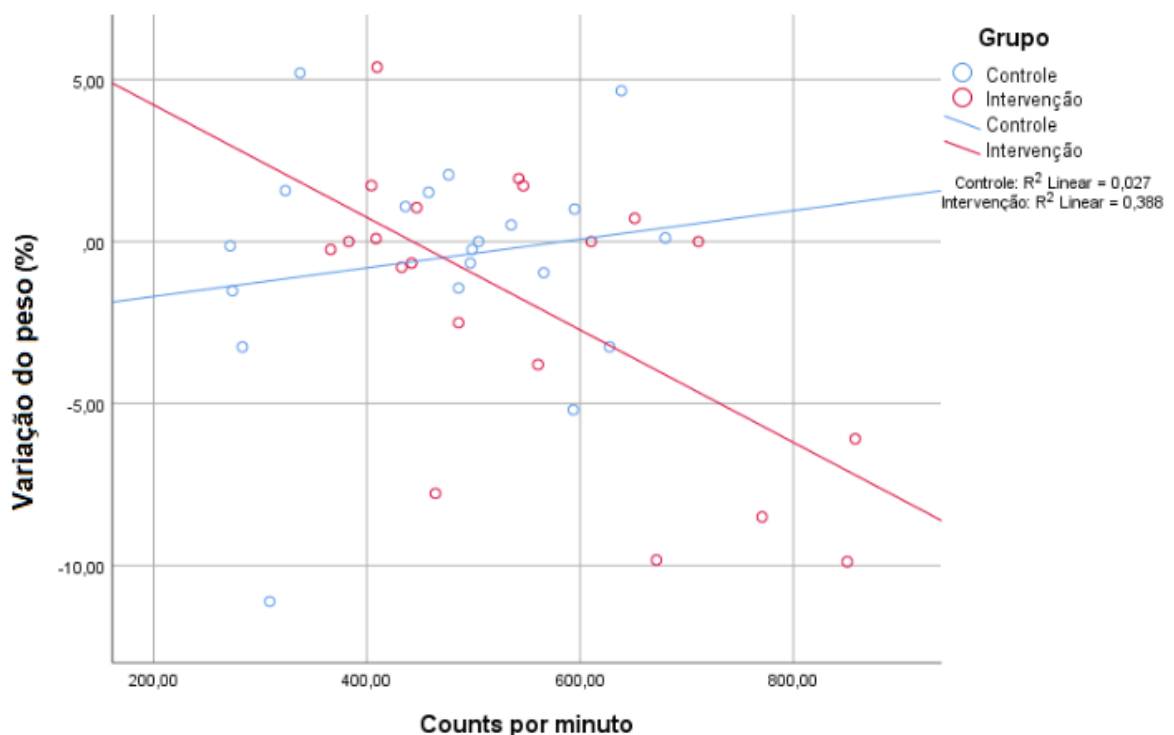


Figura 5. Interação entre os counts por minuto e o percentual de variação do peso entre os grupos.

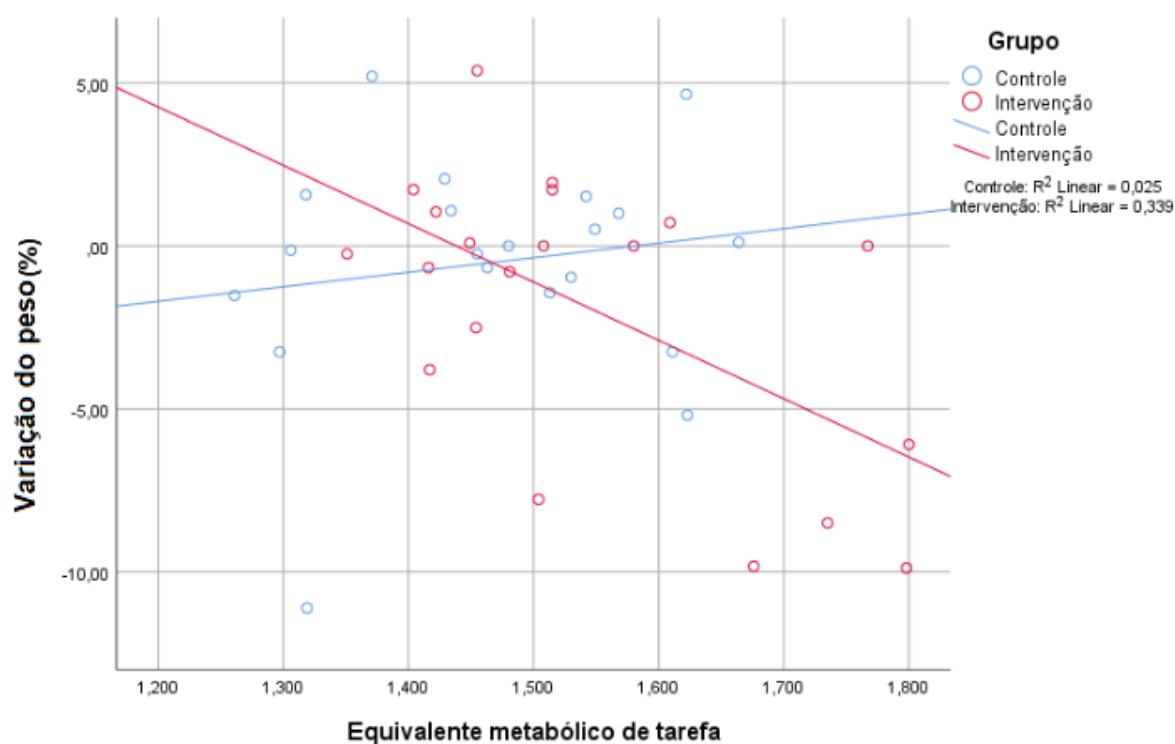


Figura 6. Interação entre o equivalente metabólico de tarefa (MET) e o percentual de variação do peso entre os grupos.

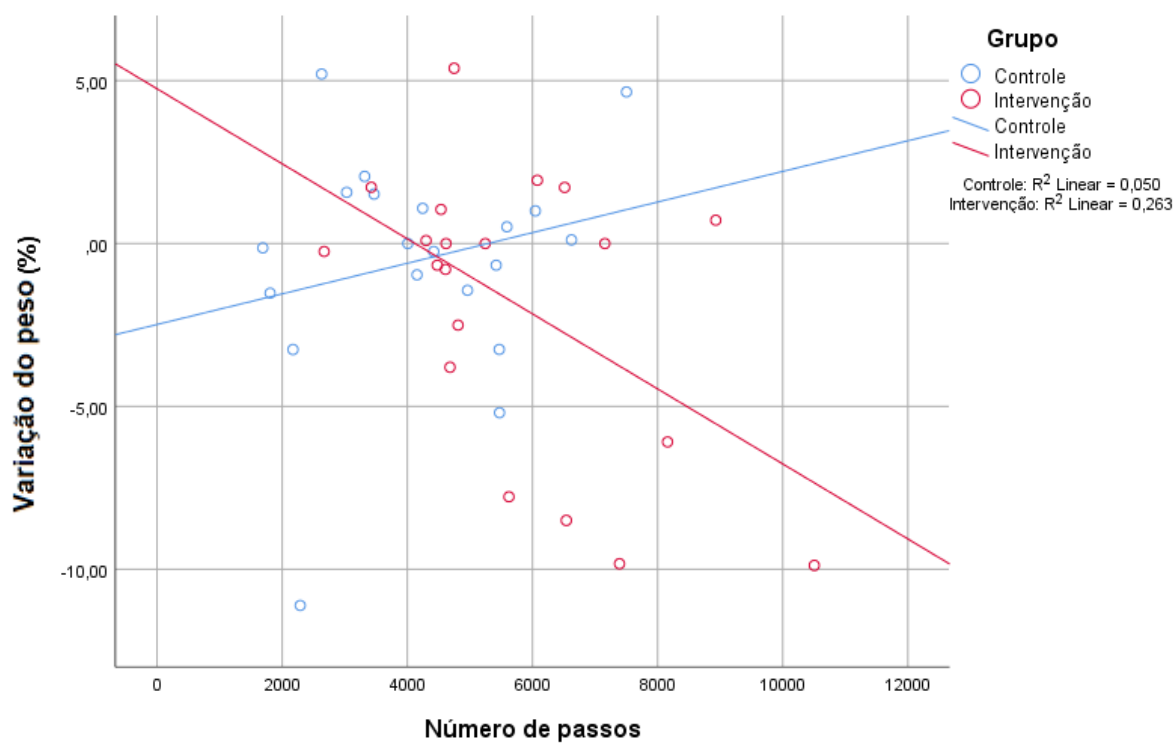


Figura 7. Interação entre o número de passos e o percentual de variação do peso entre os grupos.

4.4 DISCUSSÃO

Foi observado que indivíduos do grupo intervenção que tiveram maior tempo em atividade sedentária no início do estudo apresentaram menor perda ponderal de forma significativa. Estes achados divergem de um estudo realizado com mulheres com excesso de peso submetidas à restrição energética, cujo não houve uma associação entre a perda de peso ao longo da intervenção e o tempo em atividade sedentária no início (28). Este mesmo estudo vai de encontro com o trabalho atual, em relação aos outros níveis de atividade física, pois, apesar de haver uma forte interação entre o percentual de perda de peso perdido, no grupo intervenção, e o percentual de atividade física leve e moderada-vigorosa, também não houve significância estatística entre estas variáveis.

Além disso, um estudo envolvendo 1152 adultos com excesso de peso, e que obtiveram sucesso na perda de peso, mostrou que, a mudança do padrão de atividade sedentária para atividade moderada a vigorosa se associou com a redução do percentual de gordura dos indivíduos, logo, recomenda-se o estímulo a este padrão de AF (29). A restrição energética pode auxiliar no estímulo à prática de exercícios dos indivíduos. Este fato foi observado em uma revisão sistemática que mostrou uma redução da inatividade física dos indivíduos em 7 das 14 intervenções dietéticas (19). Ainda, Wanik e colaboradores (2017) submeteram indivíduos com sobrepeso e obesidade à 26 semanas de intervenção dietética e observaram uma diferença significativa no nível de AF relatado entre estes grupos, assim como o atendimento às recomendações dos guidelines para atividades moderadas-vigorosas em quase metade da amostra avaliada (30,31,32). Porém,

este último baseou-se em questionários de autorrelato, configurando uma limitação do estudo para a estimativa da AF.

Um estudo realizado com 25 indivíduos com sobrepeso e obesidade avaliou o efeito de uma semana de restrição energética no gasto energético advindo da AF. Apesar de ter ocorrido uma redução no gasto e no número de passos realizados pelos indivíduos no início do estudo, não houve significância estatística entre os momentos. Entretanto, após a intervenção, os indivíduos passaram por uma semana com uma dieta baseada na ingestão energética *ad libitum*, e as mulheres apresentaram retorno ao gasto energético advindo da AF e número de passos estimados no início do estudo, enquanto os homens continuaram a apresentar redução destas variáveis (33). Este achado diverge dos estudos anteriores quando relata um maior gasto energético após o final da restrição energética, porém, trata-se de um efeito agudo, sendo importante investigar tais efeitos a longo prazo.

Este estudo mostrou que o grupo intervenção apresentou um percentual de perda de peso maior que o grupo controle, porém não houve diferença significativa entre estes grupos. Uma restrição energética somada à prática de exercícios traz melhores efeitos na perda de peso (16,17,18). Estudos mostram que o aumento da restrição energética e a perda de peso nas primeiras semanas podem predizer a perda ponderal a longo prazo e que, mudanças no padrão de atividade física após o início da intervenção também podem influenciar nesses resultados (34,35,36). Com isso, há a necessidade de avaliar as possíveis alterações nos níveis de atividade física, inclusive sedentária, ao longo da intervenção para melhor compreensão dos resultados observados.

O sistema alimentar atual, reconhecido pela elevada presença de alimentos processados e ultraprocessados, altamente palatáveis, contribui com o aumento do

consumo energético da população (10,37). Embora a restrição energética tenha favorecido a perda de peso, independente da composição da dieta avaliada, diversos fatores individuais podem influenciar no resultado encontrado, a exemplo da genética (38,39,40). Além da influência da adesão pessoal à dieta, estudos mostram que os indivíduos terão respostas diferentes às variadas intervenções cujos são submetidos, o que pode explicar parcialmente a diferença quantitativa na variação do peso, observada neste trabalho (41,42,43). Por fim, dietas com restrição energética, mesmo sem atividade física, estão associadas com a perda de peso a curto prazo e pela composição energética dos AUP, espera-se que a sua restrição possa ser acompanhada da melhora do nível de atividade física, auxiliando no combate à obesidade, porém, esta segue sendo uma lacuna na literatura (44).

Este estudo possui algumas limitações. Primeiramente, a adesão dos pacientes a uma dieta com restrição energética pode ter influenciado na variação do peso ao final do acompanhamento. Entretanto, por se tratar de um estudo de efetividade, é esperado que este fator seja distribuído entre os participantes e que, pela aleatorização, a possível divergência de adesão entre os grupos seja ao acaso ou de fato à intervenção proposta. Finalmente, embora o uso de acelerômetros seja um dos métodos objetivos mais utilizados para a estimação do gasto energético advindo da AF, uma outra possível limitação é que o uso dos acelerômetros e o local em que são afixados não permitem a estimação de atividades aquáticas ou que envolvam o movimento dos membros superiores, além de atividades que demandam força. Logo, pode haver uma subestimação do real padrão de AF dos indivíduos incluídos, podendo interferir nos resultados observados neste estudo.

4.5 CONCLUSÃO

Indivíduos submetidos à restrição energética proveniente de AUP e que tiveram um maior tempo em atividade física sedentária no início deste estudo perderam menos peso após 6 meses de acompanhamento. Além disso, não houve uma associação significativa entre o percentual de atividade física leve e moderada-vigorosa com a variação do peso. Porém, foi observado que o maior tempo nestes padrões de AF, no grupo intervenção, contribuiu com a perda de peso ao longo dos 6 meses. Assim, recomenda-se que estudos futuros foquem no papel dos alimentos ultraprocessados na variação do peso e no padrão de atividade física a longo prazo.

DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

Este estudo foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo nº 409166/2021-9), com bolsa de iniciação científica para D.T.d.C.P.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores não possuem conflitos de interesse a serem declarados.

CONFLITO DE INTERESSE (ICMJE)

Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes conhecidos ou relações pessoais que possam parecer influenciar o trabalho relatado neste documento.

CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR

N.B.B. e M.d.L.M. conceberam a ideia e D.T.d.C.P. elaborou o manuscrito. N.B.B. e M.d.L.M. revisaram e editaram o manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

4.6 REFERÊNCIAS

1. Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, Kleiner S, Vandusseldorp T, Taylor L, Earnest CP, Arciero PJ, Wilborn C, Kalman DS, Stout JR, Willoughby DS, Campbell B, Arent SM, Bannock L, Smith-Ryan AE, Antonio J. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. J Int Soc Sports Nutr., v. 14, 2017. DOI: 10.1186/s12970-017-0174-y.
2. Hall KD, Heymsfield SB, Kemnitz JW, Klein S, Schoeller DA, Speakman JR. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. Am J Clin Nutr. v. 95, n. 4, p. 989-994, 2012. DOI: 10.3945/ajcn.112.036350.
3. Piaggi P. Metabolic determinants of weight gain in humans. Obesity (Silver Spring), v. 27, n. 5, p. 691-699, 2019. DOI: 10.1002/oby.22456.
4. Ross R, Soni S, Houle SA. Negative energy balance induced by exercise or diet: effects on visceral adipose tissue and liver fat. Nutrients, v. 12, n. 4, p. 891, 2020. DOI: 10.3390/nu12040891.
5. Casanova N, Beaulieu K, Finlayson G, Hopkins M. Metabolic adaptations during negative energy balance and their potential impact on appetite and food intake. Proc Nutr Soc., v. 78, n. 3, p. 279-289, 2019. DOI: 10.1017/S0029665118002811.

6. Melby CL, Paris HL, Foright RM, Peth J. Attenuating the biologic drive for weight regain following weight loss: must what goes down always go back up? *Nutrients.*, v. 9, n. 5, p. 468, 2017. DOI: 10.3390/nu9050468.
7. Hill JO, Wyatt HR, Peters JC. The importance of energy balance. *Eur Endocrinol.*, v. 9, n. 2, p. 111-115, 2013. DOI: 10.17925/EE.2013.09.02.111.
8. Calcaterra V, Cena H, Rossi V, Santero S, Bianchi A, Zuccotti G. Ultra-processed food, reward system and childhood obesity. *Children (Basel)*, v. 10, n. 5, p. 804, 2023. DOI: 10.3390/children10050804.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos versão resumida. Brasília, 2021a (Acesso em 1 de agosto, 2023, em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-me-alimentar-melhor/Documentos/pdf/guia-alimentar-para-criancas-brasileiras-menores-de-2-anos.pdf>).
10. Hebebrand J, Gearhardt AN. The concept of “food addiction” helps inform the understanding of overeating and obesity: NO. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 113, p. 268-273, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa344>.
11. Luiten CM, Steenhuis IH, Eyles H, Mhurchu NC, Waterlander WE. Ultra-processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. *Public Health Nutrition*, v. 19, n. 3, p. 530-538, 2016. DOI: 10.1017/S1368980015002177.

12. World Health Organization - WHO. Controlling the Global Obesity Epidemic. Geneva, 2021a. (Acesso em 1 de agosto, 2023, em <http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/>).
13. World Health Organization - WHO. Obesity. Geneva, 2021b. (Acesso em 1 de agosto, 2023, em <https://www.who.int/health-topics/obesity>).
14. Cornier MA, Melanson E, Salzberg AK, Bechtell JL, Tregellas JR. The effects of exercise on the neuronal response to food cues. *Physiol Behav.*, v. 105, n. 4, p. 1028-34, 2012. DOI: 10.1016/j.physbeh.2011.11.023.
15. Evero N, Hackett LC, Clark RD, Phelan S, Hagobian TA. Aerobic exercise reduces neuronal responses in food reward brain regions. *J Appl Physiol*, v. 112, n. 9, p. 1612-9, 2012. DOI: 10.1152/jappphysiol.01365.2011.
16. Curioni CC, Lourenço PM. Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. *Int J Obes (Lond)*., v. 29, p. 1168-74, 2005. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803015.
17. Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P, Behavioural Weight Management Review Group. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *J Acad Nutr Diet.*, v. 114, n. 10, p. 1557-68, 2014. DOI: 10.1016/j.jand.2014.07.005.
18. Schwingshackl L, Dias S, Hoffmann G. Impact of long-term lifestyle programmes on weight loss and cardiovascular risk factors in overweight/obese participants: a

systematic review and network meta-analysis. *Syst Rev.*, v. 3, p. 130, 2014. DOI: 10.1186/2046-4053-3-130.

19. Silva AM, Judice PB, Carraca EV, King N, Teixeira PJ, Sardinha LB. What is the effect of diet and/or exercise interventions on behavioural compensation in non-exercise physical activity and related energy expenditure of free-living adults? A systematic review. *Br J Nutr.*, v. 119, p. 1327-45, 2018. DOI: 10.1017/S000711451800096X.

20. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critérios de classificação econômica Brasil. São Paulo: ABEP, 2018 6p.

21. ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. 4.ed. São Paulo: Abeso, 2016 (Acesso em 20 de agosto, 2023, em <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>).

22. ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Posicionamento sobre o tratamento nutricional do sobrepeso e da obesidade. 1. ed. São Paulo: Abeso, 2022 (Acesso em 20 de agosto, 2023, em https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2022/11/posicionamento_2022-alterado-nov-22-1.pdf).

23. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira – 2. ed. Brasília, p. 156, 2014 (Acesso em 1 de agosto, 2023, em

https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf).

24. Hollands GJ, Shemilt I, Marteau TM, Jebb SA, Lewis HB, Wei Y, Higgins JP, Ogilvie D. Portion, package or tableware size for changing selection and consumption of food, alcohol and tobacco. *Cochrane Database Syst Rev.*, v, 9, 2015. DOI: 10.1002/14651858.CD011045.pub2.

25. ACTIGRAPH. What are counts?. ActiGraph, 2018. (Acesso em 24 de agosto, 2023, em <https://actigraphcorp.my.site.com/support/s/article/What-are-counts>).

26. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 43, n. 8, p. 1575–1581, 2011. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.

27. ACTIGRAPH. What's the difference among the cut points available in Actilife?. ActiGraph, 2023. (Acesso em 24 de agosto, 2023, em <https://actigraphcorp.my.site.com/support/s/article/What-s-the-difference-among-the-Cut-Points-available-in-ActiLife>).

28. Casanova N, Beaulieu K, Oustric P, O'Connor D, Gibbons C, Blundell J, Finlayson G, Hopkins M. Increases in physical activity are associated with a faster rate of weight loss during dietary energy restriction in women with overweight and obesity. *Br J Nutr.*, v. 7, p. 1-28, 2022. DOI: 10.1017/S000711452200023X.

29. Larsen SC, O'Driscoll R, Horgan G, Mikkelsen MK, Specht IO, Rohde JF, Turicchi J, Santos I, Encantado J, Duarte C, Ward LC, Palmeira AL, Stubbs RJ, Heitmann BL.

Substituting sedentary time with sleep or physical activity and subsequent weight-loss maintenance. *Obesity* (Silver Spring, Md.), v. 31, n. 2, p. 515-524, 2023. DOI:10.1002/oby.2363.

30. Wanik JA, Marcus AF, Radler DR, Byham-Gray LD, Touger-Decker R. Physical activity level is associated with maintaining anthropometric improvements among participants in a worksite wellness program. *Am J Lifestyle Med.*, v. 11, n. 6, p. 489-500, 2017. DOI: 10.1177/1559827615624420.

31. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Guia de atividade física para a população brasileira. Brasília, 2021b (Acesso em 8 de setembro, 2023, em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_atividade_fisica_populacao_brasileira.pdf).

32. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines for americans, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2018. (Acesso em 10 de setembro, 2023, em https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf).

33. Arcon M, Malone J, Barton KL, Rocha J. The acute effects of diet-induced energy restriction on physical activity energy expenditure and basal metabolic rate in overweight and obese men and women. *Human Nutrition & Metabolism*, v. 32, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4131231>.

34. Barnes RD, Ivezaj V, Pittman BP, Grilo CM. Early weight loss predicts weight loss treatment response regardless of binge-eating disorder status and pretreatment weight change. *Int J Eat Disord*, v. 51, p. 558-64, 2018. DOI: 10.1002/eat.22860.
35. James BL, Roe LS, Loken E, Rolls BJ. Early predictors of weight loss in a 1-year behavioural weight-loss programme. *Obes Sci Pract*, v. 2, p. 20-8, 2018. DOI: 10.1002/osp4.149.
36. Tronieri JS, Wadden TA, Chao AM, Pearl RL, Alamuddin N, Berkowitz RI. Early weight loss in behavioral treatment predicts later rate of weight loss and response to pharmacotherapy. *Ann Behav Med*, v. 53, p. 290-5, 2019. DOI: 10.1093/abm/kay036.
37. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, Mcpherson K, Finegood DT, Moodie ML, Gortmaker SL. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet*, v. 378, n. 9793, p. 804-14, 2011. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60813-1.
38. Mccaffery JM, Papandonatos GD, Huggins GS, Peter I, Erar B, Kahn SE, Knowler WC, Lipkin EW, Kitabchi AE, Wagenknecht LE, Wing RR, Genetic Subgroup of Look Ahead, Look Ahead Research Group. Human cardiovascular disease IBC chip-wide association with weight loss and weight regain in the look AHEAD trial. *Hum Hered.*, v. 75, n. 2-4, p.160-74, 2013. DOI: 10.1159/000353181.
39. Pigeyre M, Yazdi FT, Kaur Y, Meyre D. Recent progress in genetics, epigenetics and metagenomics unveils the pathophysiology of human obesity. *Clin Sci (Lond).*, v. 130, n. 12, p. 943-86, 2016. DOI: 10.1042/CS20160136.

40. Lamiquiz-Moneo I, Mateo-Gallego R, Bea AM, Dehesa-García B, Pérez-Calahorra S, Marco-Benedí V, Baila-Rueda L, Laclaustra M, Civeira F, Cenarro A. Genetic predictors of weight loss in overweight and obese subjects. *Sci Rep.*, v. 9, n. 1, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-47283-5.
41. Bray GA, Ryan DH. Evidence-based weight loss interventions: individualized treatment options to maximize patient outcomes. *Diabetes Obes Metab.*, v. 1, p. 50-62, 2020. DOI: 10.1111/dom.14200.
42. Espeland MA, Bray GA, Neiberg R, Rejeski WJ, Knowler WC, Lang W, Cheskin LJ, Williamson D, Lewis CB, Wing R, Look Ahead Study Group. Describing patterns of weight changes using principal components analysis: results from the Action for Health in Diabetes (Look AHEAD) research group. *Ann Epidemiol.*, v. 19, n. 10, p. 701-10, 2009. DOI: 10.1016/j.annepidem.2009.06.001.
43. Wadden, T. A.; Tronieri, J. S.; Butryn, M. L. Lifestyle modification approaches for the treatment of obesity in adults. *Am Psychol.*, v. 75, n. 2, p.:235-251, fev./mar. 2020. DOI: 10.1037/amp0000517.
44. Hernández-Reyes A, Cámara-Martos F, Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G, Moreno-Rojas R. Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial. *BMC Womens Health*, v. 19, n.1, p. 167, 2019. DOI: 10.1186/s12905-019-0864-5.

5. ANEXOS

ANEXO A - NORMAS DA REVISTA (CLINICAL NUTRITION)

Template: Randomized Control Trials submission

SUMMARY				
Submission Files	Manuscript elements (mandatory order)	NEW	REVISION	Remark
Cover Letter		optional	optional	
Response to reviewers			required	
Manuscript		required	required	format: double-spaced
	Title Page	required	required	
	Abstract	required	required	Structure: Background&Aims - Methods - Results - Conclusion
	Registration number of Clinical Trial	required	required	
	Key Words	required	required	Max 6
	Abbreviations	optional	optional	
	Introduction	required	required	1.5 page
	Material & Methods	required	required	
	Results	required	required	
	Discussion	required	required	Add titles to paragraphs, max 4 pages, 1200 words
	Conclusion	required	required	
	Acknowledgement	optional	optional	
	Funding statement	required	required	
	Conflict of Interest	required	required	
	Author Contribution	required	required	
	References	required	required	
	Figure legends	optional	optional	mandatory when Figures are submitted
	Imbedded figures and Tables (for review only)	optional	optional	
	Figure (flow diagram)	required	required	
	Figure	optional	optional	
	Table	optional	optional	
	CONSORT Agreement Checklist	required	required	
	Manuscript (including marked changes)		required	
	Supporting Files	optional	optional	
	ICMJE Conflict of Interest	required	required	for all authors

File type: Manuscript

General remarks

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must be

1. 'spell checked' and 'grammar checked'
2. Manuscripts should be double-spaced (including references, tables, and figure legends).
3. The number of Figures and Tables should be in balance with the length of the manuscript, and carefully prepared to avoid duplication of data in the text. Embedded Figures (for peer review only) and Tables is an option.
 - a. Please ensure when the figures and the tables are included in the manuscript file, that they are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.
 - b. **REMARK: High quality Figures should be submitted as separate files when the manuscript is submitted as a revision.**
4. Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article.
 - a. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article.
 - b. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)).

THE ORDER OF THE FOLLOWING MANUSCRIPT ELEMENTS IS MANDATORY.

It is suggested to first check recent publications in the journal for structure and content of the manuscript.

Title page

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Do not include country or geographic region or brand names. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled.
 - You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration.
 - Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address.
 - Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date**

by the corresponding author.

- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

- A concise and factual abstract is required and should be structured according to: Background & Aims - Methods - Results - Conclusions.
- The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions.
- An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone.
 - For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Registration number of Clinical Trial (for Randomized Controlled Trials only)

CLINICAL NUTRITION and CLINICAL NUTRITION ESPEN have adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry (www.clinicaltrials.gov). Any clinical trial must be registered in one of the five ICMJE-approved public trials registries (i.e., www.clinicaltrials.gov, www.isrctn.org, www.umin.ac.jp, www.trialregister.nl). Please report the study ID number and the website where the clinical trial is registered at the end of the abstract of the article. CLINICAL NUTRITION and CLINICAL NUTRITION ESPEN require prospective registration of all trials.

Keywords

Provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations (optional)

Standard abbreviation may be used without definition, while non-standardized abbreviations should be explained in the text (as well as Tables and Figures) and should be listed. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Body Text

Only if the manuscript structure "Introduction - Material & Methods - Results-Discussion" is not applicable for your chosen article type. We recommend adding titles to paragraphs to enhance the readability.

Materials & Methods

The Materials and Methods section of the report gives a detailed account of the procedure that was followed in completing the experiment(s) discussed in the report. Such an account is very important, not only so that the reader has a clear understanding of the experiment, but a well written Materials and Methods section also serves as a set of instructions for anyone desiring to replicate the study in the future. Considering the importance of "reproducible results" in science, it is quite obvious why this is so vital.

Results

The results section summarizes the data that was collected and the statistical analyses that were performed. It is strongly advised to include all observations into a [figure](#) and to use [95% Confidence Intervals](#) to show the variation of the data in figures and tables.

The goal of this section is to report the results without any type of subjective interpretation. The number of Figures and Tables should be in balance with the length of the manuscript, and carefully prepared to avoid duplication of data in the text. Important, ancillary information, which is relevant to the parent article but cannot (and does not) appear in the print (or online) version of the journal can be referred (clearly labeled as Supporting Information) in the result section, but need to be submitted as separate "Supporting Information" files.

Discussion

The purpose of the discussion is to interpret and describe the significance of your findings in light of what was already known about the research problem being investigated, and to explain any new understanding or fresh insights about the problem after you've taken the findings into consideration. We recommend adding titles to paragraphs to enhance the readability.

Conclusion

A conclusion is where you summarize the paper's findings and generalize their importance, discuss ambiguous data, and recommend further research. An effective conclusion should provide closure for a paper, leaving the reader feeling satisfied that the concepts have been fully explained.

Acknowledgements (optional)

List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Funding statement

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: "This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors."

Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other

funding. If there are no conflicts of interest then please indicate this in this statement.

Author contributions

For transparency, we request the authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles:

Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#).

References

References have to be cited in the text by Arabic numerals and numbered in the order in which they are cited. The reference section should be typed double-spaced at the end of the text, following the sample format given below. Abbreviate journal titles according to the List of Journals Indexed in Index Medicus (available from the Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D.C. 20402, USA, DHEW Publication No. (NIH) 91-267; ISSN 0093-3821. Provide all authors' names. Provide article titles and inclusive pages. 'Unpublished data' and 'personal communications' do not qualify as References and should be placed in parentheses in the text. Accuracy of reference data is the responsibility of the author. **Refer to the Vancouver style of citation with your reference manager program** or use the suggestions mentioned in [ADDITIONAL INFORMATION](#) section.

Figure legends/captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

References

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference style

References have to be cited in the text by Arabic numerals and numbered in the order in which they are cited. The reference section should be typed double-spaced at the end of the text, following the sample format given below. Abbreviate journal titles according to the List of Journals Indexed in Index Medicus (available from the Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D.C. 20402, USA, DHEW Publication No. (NIH) 91-267; ISSN 0093-3821. Provide all authors' names. Provide article titles and inclusive pages. 'Unpublished data' and 'personal communications' do not qualify as References and should be placed in parentheses in the text. Accuracy of reference data is the responsibility of the author.

Refer to the Vancouver style of citation with your reference manager program or use the suggestions below.

Sample References

Article in a journal

Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015.

<http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1.1>.

Cummings J H, MacFarlane G T. Role of intestinal bacteria in nutrient metabolism. Clin Nutr 1997; 16: 3-11.

Book

1. McLaren D S, Meguid M M. Nutrition and its disorders, 4th edn. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1988.

Chapter in a book

1. Goodwin S C, Liu S. Radiologic techniques for enteral access. In: Rombeau J L, Rolandelli R H, Eds. Enteral and tube feeding, 3rd edn. Philadelphia: W B Saunders, 1997: 193-206.

Website

1. U.S. positions on selected issues at the third negotiating session of the Framework Convention on Tobacco Control. Washington, D.C.: Committee on Government Reform, 2002. (Accessed March 4, 2002, at http://www.house.gov/reform/min/inves_tobacco/index_accord.htm.)

Online journal article

Tenesa A, Noble C, Satsangi J et al. Association of DLG 5 and inflammatory bowel disease across human populations. Eur Journal Hum Genet 2006: published online Jan 4. DOI:10.1038/sj.ejhg.5201516

File type: Figure (flow diagram)

All Randomized controlled Trials submitted should include a Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) 2010 Flow diagram. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. An example flow diagram can also be downloaded from here. You will be asked to upload this flow diagram at the time of submission and this is file mandatory for submission. All Meta-analyses submitted should include a completed uploaded PRISMA Flow Diagram. An example flow diagram can be downloaded from <http://www.prisma-statement.org/>. You will be asked to upload this flow diagram at the time of submission and this file is mandatory for submission.

File type : Figure

- *New submissions:* If illustrations/figures are submitted it can be embedded in the manuscript file only.
- *Revised submissions:* If illustrations are submitted, it needs to be of high quality and submitted as a separate file. No figure captions are allowed in the Figure file. The figure captions need to be submitted on a separate sheet at the end of the manuscript file.

Detailed information about artwork/illustrations see [ADDITIONAL INFORMATION](#)

File type: Table

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the manuscript file, or submitted in separate Files. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

File type: CONSORT Agreement Checklist

All Randomized controlled Trials submitted for publication in CLINICAL NUTRITION should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) 2010 checklist. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. The checklist can also be downloaded from here. You will be asked to upload this completed checklist at the time

6. MATERIAIS SUPLEMENTARES

6.1 CHECKLIST DO CONSORT

Seção/Tópico	Item N°	Item do checklist	Apresentado na página n°
Título e resumo	1a	Identificação como um ensaio clínico aleatório no título	28
	1b	Resumo estruturado do desenho do estudo, métodos, resultados e conclusões	28 a 30
Introdução Fundamentação e objetivos	2a	Fundamentação científica e explicação do raciocínio	30 a 32
	2b	Objetivos específicos ou hipóteses	32
Métodos Desenho do estudo	3a	Descrição do desenho do estudo (como paralelo, fatorial) incluindo taxa de alocação	32
	3b	Alterações importantes nos métodos após ter iniciado o ensaio clínico (como critérios de elegibilidade), com as razões	N/A
Participantes	4a	Crítérios de elegibilidade para participantes	32 e 33
	4b	Informações e locais de onde foram coletados os dados	32
Intervenções	5	As intervenções de cada grupo possuem detalhes suficientes que permitam a replicação, incluindo como e quando eles foram realmente administrados	33
Desfechos	6a	Medidas pré-especificadas completamente definidas de desfechos primários e secundários, incluindo como e quando elas foram avaliadas	35
	6b	Quaisquer alterações nos desfechos após o estudo clínico ter sido iniciado, com as razões	N/A
Tamanho da amostra	7a	Como foi determinado o tamanho da amostra	35
	7b	Quando aplicável, deve haver uma explicação de qualquer análise de interim e diretrizes de encerramento	N/A
Aleatorização: Geração da sequência	8a	Método utilizado para geração de sequência de alocação aleatória	33
	8b	Tipos de aleatorização; detalhes de qualquer restrição (tais como randomização por blocos e tamanho do bloco)	N/A
Mecanismo de ocultamento da alocação	9	Mecanismo utilizado para implementar a sequência de alocação aleatória (como recipientes numerados sequencialmente), descrevendo os passos seguidos para a ocultação da sequência até as intervenções serem atribuídas	33
Implementação	10	Quem gerou a sequência de alocação aleatória, quem inscreveu os participantes e quem atribuiu as intervenções aos participantes	33
Cegamento	11a	Se realizados, quem foi cegado após as intervenções serem atribuídas (ex.: participantes, cuidadores, assessores de resultados) e como	N/A
	11b	Se relevante, descrever a semelhança das intervenções	33
Métodos estatísticos	12a	Métodos estatísticos utilizados para comparar os grupos para desfechos primários e secundários	35
	12b	Métodos para análises adicionais, como análises de subgrupo e análises ajustadas	35
Resultados Fluxo de participantes (é fortemente recomendada a utilização de um diagrama)	13a	Para cada grupo, o número de participantes que foram aleatoriamente atribuídos, que receberam o tratamento pretendido, e que foram analisados para o desfecho primários	36
	13b	Para cada grupo, perdas e exclusões após a aleatorização, junto com as razões	37
Recrutamento	14a	Definição das datas de recrutamento e períodos de acompanhamento	32
	14b	Motivos do estudo ter sido finalizado ou interrompido	N/A
Dados iniciais	15	Tabela apresentando os dados de base demográficos e características clínicas de cada grupo	37 a 40
Números analisados	16	Para cada grupo, o número de participantes (denominador) incluídos em cada análise e se a análise foi realizada pela atribuição original dos grupos	37
Desfechos e estimativas	17a	Para cada desfecho primário e secundários, resultados de cada grupo, o tamanho do efeito estimado e sua precisão (como intervalo de confiança de 95%)	41
	17b	Para desfechos binários, é recomendada a apresentação de ambos os tamanhos de efeito, absolutos e relativos	N/A
Análises auxiliares	18	Resultados de quaisquer análises realizadas, incluindo análises de subgrupos e análises ajustadas, distinguindo-se as pré-especificadas das exploratórias	38 a 46
Danos	19	Todos os importantes danos ou efeitos indesejados em cada grupo	N/A
Discussão Limitações	20	Limitações do ensaio clínico, abordando as fontes dos potenciais vieses, imprecisão, e, se relevante, relevância das análises	49
Generalização	21	Generalização (validade externa, aplicabilidade) dos achados do estudo clínico	49
Interpretação	22	Interpretação consistente dos resultados, balanço dos benefícios e danos, considerando outras evidências relevantes	47 a 49
Outras informações Registro	23	Número de inscrição e nome do estudo clínico registrado	32
Protocolo	24	Onde o protocolo completo do estudo clínico pode ser acessado, se disponível	32
Financiamento	25	Fontes de financiamento e outros apoios (como fornecimento de medicamentos), papel dos financiadores	50