UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ – UENP
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

CAROLINE COLETTI DE CAMARGO

MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

UENP Universidade Estadual do Norte do Paraná

SERIOUS GAMES EM SAÚDE PRODUZEM EFEITOS A CURTO E LONGO PRAZO NO NÚMERO DE PASSOS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Jacarezinho
2023

SERIOUS GAMES EM SAÚDE PRODUZEM EFEITOS A CURTO E LONGO PRAZO NO NÚMERO DE PASSOS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador(a): Prof. Dra. Luciana da Silva Lirani

Jacarezinho
2023

Ficha catalográfica elaborada por , através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

Coletti de Camargo, Caroline
C694o OS SERIOUS GAMES EM SAÚDE PRODUZEM EFEITOS A CURTO E LONGO PRAZO NO NÚMERO DE PASSOS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA / Caroline Coletti de Camargo; orientadora Luciana da Silva Lirani - Jacarezinho, 2023.
56 p. :il.

Dissertação (Mestrado Acadêmico CMH) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, 2023.

1. Atividade Física. 2. Crianças. 3. Jogos. I. da Silva Lirani, Luciana, orient. II. Título.

CDU:

CAROLINE COLETTI DE CAMARGO

SERIOUS GAMES EM SAÚDE PRODUZEM EFEITOS A CURTO E LONGO PRAZO NO NÚMERO DE PASSOS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Luciana da Silva Lirani
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Prof. Dra. Débora Alves Guariglia
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Prof. Dr. Ricardo Argenton Ramos
Universidade Federal do Vale do São Francisco

Jacarezinho, 26 de Junho de 2023.

A memória de meus avós maternos (Ângelo Coletti e Hirdes Bonetti Coletti) e paternos (Augusto de Camargo e Benedita Domingues) que não tiveram a oportunidade de viver momentos como este, sei o quanto ansiavam, sou o que sou, por exemplo, de vocês, onde quer que estejam estarão presentes em meu coração.

AGRADECIMENTOS

"...até aqui nos ajudou o Senhor." – 1 Samuel 7:12. Agradeço a Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem Ele, nada disso seria possível. Obrigada, Senhor, por colocar esperança, amor e fé em meu coração.

"...Agradeço a meu Deus toda vez que me lembro de vocês." – Filipenses 1:3.

A minha família. Especialmente, meu pai (José) e minha mãe (Maria), que juntos enfrentaram tantas dificuldades para que eu pudesse estudar e chegar até aqui. Além de minha tia (Edna).

Ao meu namorado Luiz Fernando que esteve comigo em todos os momentos desde o final da graduação e o processo árduo para passar no processo seletivo, finalizar a graduação em um mês (abril de 2021) e matricular na pós graduação no outro (maio de 2021) (época de pandemia, não foi fácil). Obrigada por tanto!

A minha orientadora Prof. Luciana que desde início contribuiu para realização de mais uma etapa em minha vida e me auxiliou em todas etapas até a finalização, tanto auxílio profissional quanto pessoal. Agradeço por tudo! Obrigada por acreditar que mesmo mudando várias vezes de projeto (tantos problemas tivemos) seria possível finalizarmos!

A minha orientadora da graduação Prof. Berlis e hoje amiga de profissão e da vida, eterna companheira de escrita de livro. Meu muito obrigada por me ajudar a perceber que eu realmente estive onde sempre tive que estar... na fisioterapia, na pesquisa, ajudando as pessoas e ministrando aulas. Obrigada por, em maio de 2017, me receber no GEPAFS para processo seletivo e entrevista e dizer "Você parece tímida (eu estava de vermelho), está quase da cor de sua blusa! Vou "ter" que te ajudar!" Cá estou eu, a senhora me ajudou. Obrigada por isso!

"...Deus é bom o tempo todo, o tempo todo Deus é bom!" – Salmos 107. Durante a caminhada da graduação e pós graduação, esbarrei com várias interferências. Nesta, encontrei pessoas que tiveram o poder de mudar o rumo dos planejamentos. Planejei e muitas vezes acabei me surpreendendo com o resultado. Fiz amizades, criei laços, aprendi a lutar, esbarrei com dificuldades e no final acabei percebendo que tudo se encaixa perfeitamente. Assim, é o desenrolar do nosso destino. Sempre com um final surpreendente. Basta acreditar! Obrigada por tudo UENP! Agora o pássaro precisa voar....

RESUMO

INTRODUÇÃO: Dado o crescimento do interesse em pesquisas com *serious games*, área em expansão, com inovações tecnológicas atuais, nota-se a necessidade de investigar e realizar mais estudos utilizando intervenção com *serious games*. **OBJETIVOS:** Buscar os efeitos dos *serious games* na prática de atividade física (número de passos) de crianças em idade escolar via acelerômetro ou pedômetro (curto e longo prazo). **MÉTODOS:** Realizou-se uma busca sistemática, considerando elegíveis ensaios clínicos randomizados (ECRs), que utilizaram como intervenção *serious games* e tiveram como desfecho prática de atividade física (número de passos) em população pediátrica. As buscas ocorreram nas bases de dados: PubMed, EMBASE, LILACS, Scielo, Cocrhane Library e Mediline. Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos foi utilizada a escala PEDro. **RESULTADOS:** 1.267 registros foram localizados. Após processo de triagem, foram incluídos 5 ECRs. Há aumento do número de passos (4.000 passos por dia) e do nível de atividade física (38 minutos ativos por dia) por meio de acelerômetro em intervenções 2 a 5 semanas. Em participantes com IMC mais altos há melhor atividade durante o jogo (aumento de mais 963 e mais 15 minutos ativos por dia para crianças e um aumento de 10% a mais de passos por dia e 14% mais minutos ativos por dia). **CONCLUSÃO:** Os *serious games* podem ser utilizados para prática de atividade física (número de passos e minutos ativos) a curto prazo, tendo maiores benefícios no excesso de peso. No entanto, a longo prazo os valores podem retornar aos níveis basais ou diminuir.

Palavras-chave: Atividade Física; Crianças; Jogos.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Given the growing interest in research with serious games, a expanding area, current technological innovations, there is a need to investigate and carry out more studies using intervention with serious games. **OBJECTIVES:** To look for the effects of serious games on the practice of physical activity (number of steps) of school-aged children via accelerometer or pedometer (short and long term). **MATERIALS AND METHODS:** A systematic search was carried out, considering eligible randomized clinical trials (RCTs), which used serious games as an intervention and had as outcome the practice of physical activity (number of steps) in a pediatric population. The searches took place in the following databases: PubMed, EMBASE, LILACS, Scielo, Cocrhane Library and Mediline. To assess the methodological quality of the studies, the PEDro scale was used. **RESULTS:** 1,267 records were located. After the screening process, 5 RCTs were included. There is an increase in the number of steps (4,000 steps per day) and the level of physical activity (38 active minutes per day) using an accelerometer in interventions from 2 to 5 weeks. In participants with higher BMIs there is better activity during play (an increase of 963 more and 15 more active minutes per day for children and an increase of 10% more steps per day and 14% more active minutes per day). **CONCLUSION:** Serious games can be used to practice physical activity (number of steps and active minutes) in the short term, with greater benefits in overweight. However, in the long term the values may return to baseline levels or decrease.

Key words: Physical Activity; Children; Games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diferença entre comportamento sedentário e inatividade física em crianças com base nas informações de Pinheiro *et al.,* (2017), Tremblay *et al.,* (2017) e Canabrava *et al.,* (2019) 21

Figura 2. Recomendações para prática de atividade física em crianças segundo a OMS (2020) 23

Figura 3. Diagrama de Fluxo Prisma, ilustrando as fases de identificação, triagem e inclusão dos estudos na revisão sistemática 33

Figura 4. Jogo *Mobile Kids Monster Manor* 1) Carregando *"MobileKids Monster Manor"*; (2) começando um desafio; (3) salas de monstro; e (4) encorajando seus companheiros de equipe (GARDE et al., 2014; GARDE et al., 2016; GARDE et al., 2018) 36

Figura 5. Tela inicial do e-Gibalec e três estados emocionais do avatar (neutro, feliz e triste) (JANKO et al., 2017) 37

Figura 6. (1) Tela de ganho do jogo *Grow the Garden*; (2) Tela de ganho do jogo *Capture the Crown* (SAMARYIA et al., 2020) 37

Figura 7. Resumo dos principais resultados qualitativos obtidos através da revisão sistemática 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estratégia PICO 28

Tabela 2. Estratégia de busca utilizada nas bases de dados eletrônicas 29

Tabela 3. Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática 33

Tabela 4. Qualidade metodológica dos estudos avaliada pela escala PEDro 40

Tabela 5. Resumo das variáveis número de passos e minutos ativos em crianças eutróficas e excesso de peso 44

LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Atividade Física

AFMV – Atividade Física Moderada Vigorosa

AFV – Atividade Física Vigorosa

CON – Controle

CS – Comportamento Sedentário

DCNTs – Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DECS – Descritores em Ciências da Saúde

ECRs – Ensaios Clínicos Randomizados

IMC – Índice de Massa Corporal

INT – Intervenção

MESH TERMS – *Medical Subject Headings*

MET – Equivalente Metabólico

MKMM – *Mobile Kids Monster Manor*

OMS – Organização Mundial da Saúde

PEDro – *Physiotherapy Evidence Database*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14
1.1. Apresentação do Problema e Justificativa 14
2. OBJETIVOS 16
2.1. Objetivo Geral 16
2.2. Objetivos Específicos 16
2.3. Hipótese 16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17
3.1. Prática de Atividade Física 17
3.1.1. Impactos da Inatividade e Sedentarismo em Crianças 19
3.1.2. Recomendações para Prática de Atividade Física 21
3.2. Jogos em Aplicativos Móveis para Prática de Atividade Física 24
3.2.1. *Serious Games* para Prática de Atividade Física 26
4. MÉTODOS 28
4.1. Caracterização do Estudo 28
4.2. Critérios de Inclusão e Exclusão 29
4.3. Estratégias de Busca 29
4.4. Seleção dos Estudos 30
4.5. Extração dos Dados 30
4.6. Avaliação da Qualidade Metodológica 31
4.7. Análise dos Dados 31
5. RESULTADOS 32
5.1. Síntese Qualitativa dos Estudos (Revisão Sistemática) 32
5.2. Qualidade Metodológica dos Estudos 40
6. DISCUSSÃO 42
6.1. Síntese Qualitativa do Principais Achados 42
6.2. Concordância e Discordância com outros Estudos 44
6.3. Qualidade da Evidência 46
6.4. Limitações do Estudo 47
6.5. Sugestões do Estudo 48
6.6. Implicações do Estudo 48
7. CONCLUSÃO 49

REFERÊNCIAS 50

ANEXOS 55

ANEXO I 55

ANEXO II 56

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Problema e Justificativa

A inatividade física é o quarto maior fator de risco comportamental que contribui para problemas de saúde e morbimortalidade na atualidade. O que influencia diretamente a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), responsáveis por cerca de 72% dos óbitos (PAES *et al.,* 2015), sendo um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares na população em geral, inclusive nas crianças. As DCNTs se caracterizam por um conjunto de doenças de origem multifatorial com diversos fatores de risco, longos períodos de latência e curso prolongado, podendo resultar em incapacidades funcionais e psicológicas (BRASIL, 2013).

As recomendações globais atuais sobre atividade física (AF) para a saúde sugerem um mínimo de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa por dia para crianças, (OMS, 2020), mas pesquisas recentes de base populacional relataram níveis globalmente insuficientes. A fase escolar (6 a 10 anos) (OMS, 2015) é considerada um período crítico para a formação de hábitos de AF, notadamente na perspectiva de prevenir a diminuição da AF relatada durante a adolescência. Portanto, a promoção de AF em crianças em idade escolar é uma prioridade de saúde pública, assim como encontrar estratégias eficazes para aumentar a participação na atividade física regular (OMS, 2015).

A AF é um construto multidimensional e nenhuma medida única pode avaliar todas as suas facetas. Considerando a prática de andar/caminhar, em contraste com os auto relatos subjetivos, as medições do acelerômetro representam atualmente os meios mais precisos para avalia-la (JUSSILA *et al.,* 2022). No entanto, os pedômetros também são uma alternativa atraente para identificar crianças que não atingem níveis adequados de atividade física pela contagem de passos. Embora forneçam apenas uma medida da atividade física total, os pedômetros são baratos, fáceis de usar e correlacionam-se fortemente com acelerometria (GORDIA *et al.,* 2019). A contagem diária de passos é um indicador de AF, no entanto, as diretrizes variam consideravelmente (9.000-16.000 passos/dia) (FONTANA *et al.,* 2015). Ainda há pouca evidência para defender pontos de corte específicos para crianças, embora alguns tenham sido considerados (TUDOR-LOCKE et al., 2013).

Como opção, os aplicativos móveis estão sendo reconhecidos como uma abordagem potencial e promissora para aumentar a adesão às diretrizes de atividade física por meio do número de passos. Os smartphones permitem que os usuários se envolvam com a tecnologia da informação em saúde em qualquer ambiente e a qualquer momento (SERASOHN-KAHN, 2017). Eles são equipados com recursos tecnológicos avançados, principalmente sua conexão com a internet, sistema de posicionamento global e acelerômetros embutidos (WU *et al.,* 2012), e oferecem a capacidade de criar aplicativos individualizados e interativos que coletam dados em tempo real (RILEY *et al.,* 2011). Esses recursos, bem como o alto uso e conveniência dos smartphones, os tornam uma ferramenta atraente para os pesquisadores realizarem intervenções de atividade física.

Dado o crescimento exponencial neste campo do uso de smartphones (MULLER *et al.,* 2018), o domínio da saúde viu uma rápida ascensão de smartphones no automonitoramento e gerenciamento de saúde. O termo “Gamificação é o uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos” e está relacionado a conceitos semelhantes como *serious games*, que são concebidos para fins não recreativos, focando-se, portanto, em áreas tão “sérias” como a saúde, enquanto educam, treinam ou mudam o comportamento (DE SOUSA BORGES *et al.,* 2014; RICCIARDI; PAOLIS, 2014). Além de possuir a capacidade de motivar, envolver e entreter, ele promove mudanças comportamentais de saúde específicas e ajuda na redução de uma ampla gama de sintomas relacionados às DCNTs (CHARLIER et al., 2015; LAU et al., 2017). Assim, é imperativo que a pesquisa de intervenção com jogos de aplicativos móveis e/ou *serious games* seja atualizada. Dado o crescimento do interesse em pesquisas neste campo, se caracterizando como uma área em expansão, acompanhando as inovações tecnológicas atuais, nota-se a necessidade de investigar e realizar mais estudos utilizando intervenção com aplicativos móveis e/ou *serious games* em crianças na idade escolar para melhora da prática de atividade física.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Buscar quais são os efeitos dos *serious games* na prática de atividade física por meio do número de passos de crianças em idade escolar (6 A 13 anos) via espécies de acelerômetro ou pedômetro.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar as principais características utilizadas em cada *serious games* no processo de intervenção;
- Analisar os efeitos a curto e longo prazo do uso do *serious games* na prática de atividade física por meio do número de passos em crianças em idade escolar (6 A 13 anos) via acelerômetro ou pedômetro;
- Analisar os efeitos do uso do *serious games* na prática de atividade física por meio do número de passos de crianças com sobrepeso e obesidade em idade escolar (6 A 13 anos) via acelerômetro ou pedômetro.

2.3. Hipótese

Com base nos objetivos gerais e específicos as principais hipóteses levantadas para execução desta revisão são de que os *serious games* produzem efeitos positivos na prática de atividade física por meio do número de passos de crianças em faixa etária escolar aumentando o número de passos a curto e longo prazo, tendo um efeito promissor em crianças em faixa etária escolar.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Prática de Atividade Física

A adaptação corporal à atividade física possui dois componentes principais: a aptidão física e a prática efetiva de atividade física. A prática de atividade física, com suas variáveis (regularidade, duração/volume e intensidade), é o principal determinante da aptidão física, embora não seja o único. A aptidão física representa a resposta do corpo à atividade física e está sob a influência de outras variáveis, como idade, sexo, saúde, genética e fatores ambientais, como dieta e antecedentes pessoais, quem foi muito ativo no passado pode ter melhor condicionamento físico no presente, mesmo que não seja ativo atualmente (PENHA; COLLETT-SOLBERG, 2019).

Para a maioria dos indivíduos, o aumento da atividade física melhora a aptidão física, e altos níveis de ambos estão relacionados a menores taxas de morbidade e mortalidade por várias causas, incluindo doenças cardiovasculares na vida adulta (PENHA; COLLETT-SOLBERG, 2019). Além disso, evidências existentes mostram que o comportamento das pessoas na idade adulta decorre do ambiente em que viveram desde a infância, e que os hábitos comportamentais desenvolvidos na infância tendem a se manter na idade adulta (HU *et al.,* 2021).

Em crianças, verifica-se que a prática da atividade física interage positivamente com as estratégias multidisciplinares, ao mesmo tempo em que promove a integração social e melhora da AF. Entre os benefícios fisiológicos da AF incluem-se a controle do peso corporal, aumento da resistência física, melhora da força muscular, normalização do perfil lipídico, benefícios psicológicos, melhora da auto imagem, valorização da auto estima, aumento da sensação de bem-estar e diminuição do estresse e depressão (PINHEIRO *et al.,* 2017).

Mensurar a AF usando ferramentas de qualidade que possuem propriedades de medição ideais, incluindo validade, confiabilidade e viabilidade, são fundamentais nesta área. A AF pode ser medida usando várias ferramentas (ou métodos), incluindo medidas indiretas (questionários/diários), ferramentas de medição baseadas em dispositivos (por exemplo, acelerômetros, pedômetros, monitores de frequência cardíaca e frequência cardíaca combinada, GPS, medidores de cadência, potência),

observação direta e medidas de gasto energético (por exemplo, água duplamente marcada e calorimetria). Porém, pode ser difícil selecionar a ferramenta de melhor qualidade para uma finalidade específica em qualquer faixa etária (PHILLIPS *et al.,* 2021).

A AF é um construto multidimensional e nenhuma medida única pode avaliar todas as suas facetas. Considerando a prática de andar/caminhar, em contraste com os auto relatos subjetivos, as medições do acelerômetro representam atualmente os meios mais precisos para avalia-la (JUSSILA *et al.,* 2022). A contagem diária de passos é um indicador de AF, no entanto, as diretrizes variam consideravelmente (9.000-16.000 passos/dia) (FONTANA *et al.,* 2015). Ainda há pouca evidência para defender pontos de corte específicos para crianças, embora alguns tenham sido considerados (TUDOR-LOCKE et al., 2013). Tudor-Locke *et al.,* (2011), sugeriram que, para atingir a quantidade recomendada de AF em crianças em idade escolar os meninos deveriam dar 13.000 a 15.000 passos por dia, e as meninas deveriam dar 11.000 a 12.000 passos por dia.

Normalmente, os acelerômetros coletam um sinal bruto de aceleração em uma frequência pré-especificada e são limpos (ou seja, a aceleração gravitacional e o ruído são removidos do sinal) e agregados ao longo de um período de tempo (ou seja, época). O processamento de dados para limpar o sinal tem sido tradicionalmente realizado diretamente pelos fabricantes, sendo as contagens de passos por *ActiGraph* as métricas de aceleração mais utilizadas na literatura. As contagens de atividade são geralmente calculadas como a magnitude vetorial dos três eixos *(VMCounts)* ou como o eixo vertical unidimensional *(VACounts).* A partir daí, os pontos de corte apropriados para a idade são definidos para distinguir AF de intensidade específica (LEPPANEN *et al.,* 2022).

Os pedômetros também são uma alternativa atraente para identificar crianças que não atingem níveis adequados de atividade física pela contagem de passos. Embora forneçam apenas uma medida da atividade física total, os pedômetros são baratos, fáceis de usar e correlacionam-se fortemente com acelerometria e monitoramento da frequência cardíaca (FONTANA *et al.,* 2015). O pedômetro é outro instrumento de avaliação objetiva da atividade, fornecendo a estimativa do número de passos realizados pelo indivíduo por dia, um indicador da prática de atividade física que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo. Ainda que o

pedômetro possibilite a análise apenas do volume da atividade, em muitas situações ele pode ser a opção de medida objetiva da atividade física mais viável, especialmente devido ao custo relativamente baixo, praticidade para o uso e facilidade para obtenção e interpretação dos resultados (GORDIA *et al.,* 2019).

3.1.1 Impactos da Inatividade e Sedentarismo em Crianças

Em todo o mundo a prática de AF e o comportamento sedentário (CS) estão bem documentados como elementos fundamentais na preservação e controle de DCNTs (PINHEIRO *et al.,* 2017). A prática de AF é benéfica à saúde em todas as fases da vida e, devido ao fato das alterações metabólicas associadas ao surgimento de DCNTs serem observadas em idades cada vez mais precoces, tem crescido a importância de estuda-las na infância, assim como seus determinantes (BIELEMANN; XAVIER; GIGANTE, 2014). Em 2010, a Organização Mundial de Saúde estimou que baixos níveis de AF têm sido apontados como o quarto principal fator de risco (6%) das mortes no mundo todo. No entanto, no Brasil, há poucos estudos de base populacional ou escolar sobre a AF em crianças, e além do mais relatam prevalências muito variadas (PINHEIRO *et al.,* 2017).

O comportamento sedentário, distinto da inatividade física, é definido como atividades realizadas na posição sentada ou reclinada que envolvem gasto energético semelhante ao nível de repouso (≤ 1,5 unidades metabólicas equivalentes), como assistir televisão e usar o computador (CANABRAVA *et al.,* 2019). Apesar da aparente simplicidade do termo, o comportamento sedentário é complexo e não se limita a um único componente como falha no cumprimento das diretrizes de atividade física (DE MORAES FERRARI *et al.,* 2019). Já a inatividade física é definida como não atender às diretrizes especificadas de AF (TREMBLAY *et al.,* 2017), em crianças é > 80% em todo o mundo, o que é atribuído principalmente ao tempo gasto em comportamento sedentário (GUTHOLD *et al.,* 2018).

Embora o CS e a inatividade física possam ser usados como sinônimos e, de fato, por definição, eles se referem ao mesmo espectro de gasto de energia, ainda deve ser notado que eles não estão necessariamente correlacionados (VAN DER PLOEG; HILLSDON, 2017) e ambos têm consequências graves para a saúde. Por exemplo, crianças podem apresentar altos níveis de CS (sentar na aula o dia todo e

jogar videogame à noite) enquanto atendem simultaneamente às diretrizes de AF recomendadas (ir ao treino de futebol por uma hora à noite). Neste caso, estariam ocorrendo as consequências do tempo de CS para a saúde, embora o nível de AF seja suficiente. Se a inatividade física e CS forem realizados na infância e adolescência, assume-se que esses padrões comportamentais perdurarão até a idade adulta (VAN DER PLOEG; HILLSDON, 2017), razão pela qual, de uma perspectiva global, é importante atingir as populações jovens com fortes padrões de AF no contexto da prevenção primária, pois as consequências para a saúde em curto e longo prazo, associados a inatividade e ao tempo excessivo gasto em CS nos primeiros cinco anos de vida, têm sido recentemente documentadas.

O CS tem sido associado a vários efeitos e comportamentos negativos à saúde. Estes incluem diminuição da aptidão, baixa autoestima, sintomas depressivos, menor qualidade de vida, dieta pouco saudável, diminuição do desempenho escolar, composição corporal desfavorável e menos comportamento pró-social entre as crianças (STIGLIC; VINER, 2019). Em crianças, o comportamento sedentário geralmente tem sido representado pela exposição a comportamentos relacionados à tela, que incluem medidas (separadas ou unificadas) por meio de acelerometria e do tempo gasto com televisão, videogame, tablet, celular e computador (ALTENBURG; CHINAPAW, 2015). Estes, por sua vez, representam apenas uma fração do tempo total gasto pelos jovens com comportamentos sedentários, excluindo outras atividades sedentárias como o tempo sentado na escola e no trânsito, por exemplo. No entanto, apesar dessa limitação, a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) mostrou que a prevalência de exposição a pelo menos duas horas diárias de televisão é alta em todo o país (78,0% em total, 79,2% no sexo feminino e 76,7% no sexo masculino) (IBGE, 2010).

Fonte Própria.

Figura 1. Diferença entre comportamento sedentário e inatividade física em crianças com base nas informações de Pinheiro *et al.,* (2017), Tremblay *et al.,* (2017) e Canabrava *et al.,* (2019).

3.1.2 Recomendações para prática de Atividade Física em Crianças

O aumento da atividade física diária com a integração de uma rotina de exercício físico é um fator determinante para o equilíbrio energético incidindo

diretamente na qualidade de vida e saúde das crianças. As Diretrizes da OMS (2020) sobre atividade física e comportamento sedentário fornecem recomendações de saúde pública baseadas em evidências para crianças sobre a quantidade de atividade física (frequência, intensidade e duração) necessária para oferecer benefícios significativos à saúde e mitigar riscos à saúde. São fornecidas recomendações sobre as associações entre comportamento sedentário e desfechos de saúde, bem como para subpopulações, como os que vivem com condições crônicas ou deficiências.

As diretrizes são destinadas a formuladores de políticas em países de alta, média e baixa renda nos ministérios de saúde, educação, juventude, esporte e / ou bem-estar social ou familiar; funcionários do governo responsáveis pelo desenvolvimento de planos nacionais, sub-regionais ou municipais para aumentar a atividade física e reduzir o comportamento sedentário em grupos populacionais por meio de documentos de orientação, pessoas que trabalham em organizações não governamentais, setor de educação, setor privado, pesquisa; e prestadores de serviços de saúde (OMS, 2020).

Recomenda-se que crianças devem fazer pelo menos uma média de 60 minutos por dia de atividade física de moderada a vigorosa intensidade, ao longo da semana, onde a maior parte dessa atividade física deve ser aeróbica. Atividades aeróbicas de moderada a vigorosa intensidade, assim como aquelas que fortalecem os músculos e ossos devem ser incorporadas em pelo menos 3 dias na semana (OMS, 2020).

Os benefícios para a saúde de pelo menos 60 minutos de AF moderada a vigorosa, definida como qualquer atividade com um valor de Equivalente Metabólico – MET entre 3 e 5, AF de intensidade vigorosa seja definida como ≥6 METs (OMS, 2020) em média por dia para crianças estão bem estabelecidos (FAROOQ *et al.,* 2020). Em crianças, a atividade física proporciona benefícios para os seguintes desfechos de saúde: melhora da aptidão física (aptidão cardiorrespiratória e muscular), saúde cardiometabólica (pressão arterial, dislipidemias, glicose e resistência à insulina), saúde óssea, cognição (desempenho acadêmico e função executiva), saúde mental (redução dos sintomas de depressão) e redução da adiposidade (OMS, 2020).

Em crianças na faixa etária escolar, as escolas se tornam um cenário privilegiado para fornecer às crianças níveis de AF que melhoram a saúde porque a maioria das crianças em todo o mundo passa a maior parte de suas horas na escola, têm a infraestrutura (por exemplo, espaço, professores) para as crianças serem ativas, e há uma variedade de segmentos tradicionais do dia escolar (por exemplo, recreio, educação física) que podem ser capitalizados para proporcionar às crianças oportunidades de serem ativas (WEAVER *et al.,* 2021). Além dos segmentos escolares tradicionais para fornecer atividade, há um trabalho crescente em torno da infusão de AF no tempo de sala de aula de educação geral por meio da integração do movimento (WEBSTER *et al.,* 2015). Além disso, as escolas podem oferecer AF às crianças fora do horário escolar por meio de transporte ativo e esportes internos/interescolares (WEAVER *et al.,* 2021).

Fonte Própria.

Figura 2. Recomendações para prática de atividade física em crianças segundo a OMS (2020).

3.2 Jogos em Aplicativos Móveis para prática de Atividade Física

A saúde é um recurso para a vida cotidiana atualmente. É notório que para obter saúde e um estilo de vida saudável as bases devem ser formadas na infância. Com isso, as ações de promoção da saúde e prevenção de disparidades em saúde devem começar na infância. As crianças devem receber apoio para assumir o controle sobre os determinantes de sua saúde, aumentando o conhecimento, a motivação, as habilidades e a autoeficácia (PARISOD *et al.,* 2014).

Saúde móvel *(mHealth),* conforme definido pela declaração científica da *American Heart Association*, é “o uso de computação móvel e tecnologias de comunicação (por exemplo, telefones celulares, dispositivos vestíveis) para serviços e informações de saúde”. Tornou-se um meio essencial para trazer intervenções de mudança de comportamento e demonstrou um papel promissor na melhoria dos níveis de AF, por exemplo, rastreadores de atividade vestíveis permitem que os usuários monitorem objetivamente seus níveis de AF quando usados em conjunto com um aplicativo móvel. O feedback em tempo real relacionado às etapas diárias do aplicativo pode fornecer suporte e motivação contínuos para manter um comportamento saudável de AF (XU *et al.,* 2012).

Os métodos utilizados para obtenção de tais resultados devem ser eficazes e baseados em evidências, visando alcançar e prevenir as desigualdades em saúde, garantindo oportunidades e recursos iguais para todos (PARISOD *et al.,* 2014). Os métodos voltados para crianças também devem ser interessantes o suficiente para chamar sua atenção, por exemplo, jogos podem ser usados na promoção da saúde e também como um canal para alcançar aqueles que são difíceis de alcançar com os métodos tradicionais de educação em saúde. Os jogos também têm outros benefícios: são envolventes e oferecem oportunidades de interação social e prática de diferentes habilidades em um ambiente seguro e fornecem feedback individualizado. Os resultados mostram que as crianças jogam jogos digitais. Assim, os jogos podem se tornar um recurso notável na promoção da saúde infantil (PARISOD *et al.,* 2014).

O termo “jogo” tem várias definições que possuem componentes semelhantes, mas também algumas diferenças. Um jogo é um conjunto de atividades orientadas para um objetivo, jogadas de acordo com regras acordadas. Esta natureza orientada para o objetivo dos jogos motiva o jogador e os distingue de simulações e aplicações

de realidade virtual. Ao mesmo tempo, as regras apresentam desafios, e processos aleatórios imprevisíveis ou adversários humanos imprevisíveis criam conflitos, que impedem os jogadores de atingir o objetivo. A representação do jogo concretiza o jogo para o jogador e corresponde às regras do jogo (PARISOD *et al.,* 2014).

Dentro do mundo tecnológico e digital dos jogos, existem diversos termos relacionados como: jogos digitais, gamificação e *serious games*. Algumas dessas definições tendem a incluir outros passatempos na mesma categoria com jogos ou excluir alguns jogos com base em critérios diferentes. Os jogos digitais são jogados com o auxílio de dispositivos digitais, como computadores e smartphones (PARISOD *et al.,* 2014). A gamificação é um processo que aumenta a diversão, a motivação, o engajamento e o fluxo durante uma atividade (AGARWAL *et al.,* 2021). Os *serious games* têm como objetivo usar a qualidade divertida do jogo para objetivos de treinamento, educação, saúde, políticas públicas e comunicação estratégica.

Unindo os princípios de todos os termos nota-se que eles têm sido utilizados em diversas áreas para estimular interações mais imersivas durante as atividade, sendo o processo de gamificação um método comprovado que pode ajudar a aumentar a atividade física, com muitos aplicativos móveis e produtos de intervenção de atividade (AGARWAL *et al.,* 2021; KIM; O'SULLIVAN; CHUNG, 2022). A competição, que fornece incentivos para aumentar a atividade física, é relatada como o método mais eficaz, significativamente na atividade física (KIM; O'SULLIVAN; CHUNG, 2022). Outro elemento essencial é a estética, com efeitos visuais gráficos e sonoros realistas que proporcionam mais diversão aos usuários ao criar ambientes esteticamente agradáveis com estimulação sensorial. Reforço e recompensas são relatados para aumentar o nível de imersão dos usuários do jogo, aumentar a motivação para a participação voluntária e aumentar a frequência e o tempo de participação na intervenção (FITZGERALD; RATCLIFFE, 2020). A aprendizagem baseada em jogos tem o potencial de despertar interesse entre os jogadores, motivando-os a se envolver em uma tarefa regularmente por um longo período de tempo, o que é difícil de alcançar com materiais e abordagens de aprendizagem tradicionais e, portanto, pode fazer a diferença em termos da eficácia educacional (DIAS *et al.,* 2018).

3.2.1 *Serious Games* para prática de Atividade Física

A crescente popularidade dos smartphones levou ao desenvolvimento de *serious games* para promover a AF em crianças. Os *serious games* são especialmente adequados para crianças, pois essas intervenções usam estratégias interativas e visuais que combinam com o estilo de aprendizagem desses “nativos digitais”. Jogos bem projetados são ajustáveis em conteúdo, proporcionam uma sensação de satisfação e são desafiadores, eles correspondem ao interesse pessoal, habilidades motoras e níveis cognitivos das crianças (BENZING; SCHMIDT, 2018).

O termo *serious games* é usado para descrever o desenvolvimento de jogos projetados especificamente para alcançar alguma mudança no jogador. Isso pode ser uma mudança no conhecimento, atitude, capacidade física, capacidade cognitiva, saúde ou bem-estar mental. Há três tipos de jogos de saúde: jogos com foco na saúde física, saúde cognitiva e saúde social e emocional. Os *serious games* integram elementos de engajamento e diversão (por exemplo, histórias, níveis, recompensas e feedback) com recursos e técnicas educacionais e psicológicas para alcançar resultados de saúde (BARANOWSKI *et al.,* 2016).

Os *serious games* para saúde podem incluir a simulação de situações da vida real, coleta de informações que apoiem a identificação de comportamentos e fornecimento de informações e sugestões para orientar o processo de melhoria de atitudes e comportamentos dos jogadores. Assim, oferecem a possibilidade de apoiar iniciativas de prestação de serviços de educação e saúde a populações que atualmente não podem ou não obtêm o acesso necessário a esses serviços devido a custos, questões logísticas, estigma ou conveniência (ESPINOSA-CURIEL *et al.,* 2022).

O processo e o design dos jogos revelaram-se moderadores da experiência do jogador e, como tal, preditores de resultados. Para a eficácia do jogo por meio de uma experiência de aprendizado mais envolvente para o jogador, o jogo deve ser projetado de forma que a jogabilidade, as regras do jogo, as interações dos elementos-chave, as adaptações, as ações, os mecanismos de feedback, vitória, conflitos, resoluções e compreensão em termos de interpretação devem ter interação no design. Isso ocorre porque esses parâmetros associados trarão maior prazer ao jogador com o jogo, devido à experiência interativa, que é considerada um driver intrínseco do jogador

para jogar *serious games*. Espera-se que todos esses recursos exclusivos melhorem a experiência de um jogador interativo. Esses momentos de diversão experimentados pelos jogadores durante *serious games* podem ser canalizados para uma mensagem de aprendizagem implícita (LIMONE; MESSINA; TOTO, 2022).

4. MÉTODOS

Previamente a execução do processo das etapas da revisão sistemática foi realizado uma busca na plataforma PROSPERO afim de verificar possíveis revisões sistemáticas em andamento ou finalizadas/publicadas com objetivos similares a esta. Por fim, após processo de análise e verificação de forma independente constatou-se que não há estudos com objetivos voltados a esta mesma temática registrados em andamento ou finalizados/publicados.

4.1 Caracterização do estudo

O presente trabalho trata-se de uma revisão sistemática baseada nas recomendações da colaboração *Cochrane* para elaboração de revisões sistemáticas (RS) de estudos de intervenção (HIGGINS; THOMAS, 2021), bem como no *STATEMENT PRISMA* para apresentação dos aspectos metodológicos usados na RS (PAGE et al., 2021). Tal estudo foi prospectivamente registrado na plataforma PROSPERO, sob o número CRD42023270174 (Anexo I).

Para estruturação da pergunta de estudo e consequente definições de critérios de inclusão e exclusão, estruturação da busca nas bases de dados eletrônicas, seleção dos estudos e extração dos dados, foi utilizado o método PICO (HIGGINS; THOMAS, 2021): P (população) = crianças; I (intervenção) = *serious games;* C (comparação) = nenhuma intervenção; O (outcome/desfecho) = prática de atividade física por meio de número de passos (Tabela 1).

Tabela 1. Estratégia PICO.

	PICO
População	Crianças
Intervenção	*Serious Games*
Comparação	Sem comparador
Desfecho	Prática de Atividade Física (número de passos)
Tipo de Estudo	Ensaios Clínicos Randomizados (ECRs)

Fonte: Acervo próprio.

4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão: (a) ensaios clínicos randomizados e controlados (ECRs); (b) estudos que investigaram os efeitos dos *serious games* na prática de atividade física; (c) estudos realizados em crianças de 6 a 13 anos; (d) trabalhos que tenham como desfecho ao menos uma variável relacionada a prática de atividade física; (e) participantes que não apresentassem patologia relacionada de origem ortopédica, neurológica e/ou reumatológica. Não houve restrição quanto à etnia ou nível de atividade física.

Critérios de exclusão: (a) (b) estudos com informações duplicadas em outro ECRs; (b) uso de *serious games* como forma de intervenção para outros desfechos não relacionados a atividade física, efeitos a curto e longo prazo na atividade física e efeitos no sobrepeso e obesidade.

4.3 Estratégias de busca

A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas: PubMed, Scielo, EMBASE, LILACS, Medline e *Cochrane Library* por meio dos descritores estabelecidos com base no DECS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH Terms *(Medical Subject Headings).* Além disso, duas plataformas de registro de ensaios clínicos (clinicaltrials.gov e apps.who.int/trialsearch/) foram checadas, a fim de tentar localizar eventuais trabalhos não publicados. Não foram utilizados filtros que limitassem a data das publicações ou idioma. A lista de referências dos estudos incluídos também foi revisada de forma manual, afim de localizar trabalhos não filtrados nas bases de dados eletrônicas. A estratégia de busca está disposta na Tabela 2.

Tabela 2. Estratégia de busca utilizada nas bases de dados eletrônicas.

Categoria de Busca	Descritores
Crianças	(“Child” OR “Children” OR “Student” OR “School Enrollment”)
Serious Games	(“Exergaming” OR “ActiveVideo Gaming” OR “Virtual Reality Exercise” OR “Exergames” OR “Pokemon Go*” OR “Gamification” OR “Serious games*” OR “Mobile

	Game" OR "Mobile Health" OR "Mhealth" OR "m-health")
Atividade Física#	("Walkability" OR "Pedometer*" OR "Accelerometer*" OR "Yamax*" OR "Actigraph*" OR "Walking" OR "Ambulation").

*Descritores não estão presentes no DECS (Descritores em Ciências da Saúde) e *MeSH Terms (Medical Subject Headings)*; # Os descritores para a categoria atividade física foram adaptados para número de passos/caminhada para melhor execução da busca com base no objetivo de pesquisa utilizado.

4.4 Seleção dos estudos

Primeiramente, um revisor C.C.C. realizou de forma independente a estratégia inicial de pesquisa nas bases de dados eletrônicas, extraindo os títulos e resumos. Posteriormente, foi realizado por este mesmo revisor a extração de duplicatas. Na sequência, dois revisores C.C.C. e P.V.G., fizeram de forma cega e independente a leitura de títulos e resumos, excluindo os trabalhos que não se encaixavam nos critérios de inclusão. Por fim, após seleção, os artigos potencialmente elegíveis foram lidos em formato de texto completo pelos mesmos revisores, de forma cega, para definição dos trabalhos que efetivamente deveriam compor o estudo de revisão sistemática conforme os critérios de inclusão/exclusão previamente definidos. As divergências quando não resolvidas entre os dois pesquisadores foram transmitidas a um terceiro L.S.L., que decidiu quanto à questão.

4.5 Extração dos dados

Foi extraído de cada estudo: a) nome do autor e ano da publicação; b) número de participantes em cada grupo; d) país onde o estudo foi realizado; e) média e desvio padrão da idade em cada grupo; f) duração do estudo e frequência da aplicação da intervenção; g) aplicativo utilizado na intervenção; h) atividades realizadas por outros grupos de intervenção; i) atividades do grupo controle. O mesmo formulário para extração dos dados foi utilizado por dois revisores de forma cega e possíveis divergências foram resolvidas posteriormente por um terceiro revisor.

4.6 Avaliação da Qualidade Metodológica

A qualidade metodológica foi avaliada por dois revisores independentes realizando a classificação de forma cega utilizando a escala PEDro *(Physiotherapy Evidence Database)* (MAHER *et al.,* 2003; MAHER *et al.,* 2008), por meio da pontuação disponível na própria base de dados (www.pedro.org.au/search). Um terceiro revisor foi solicitado em caso de divergência.

A escala PEDro leva em consideração a validade interna e informações 30
estatísticas dos estudos, e apresenta 11 questões, que considera: 1) critérios de elegibilidade; 2) alocação aleatória; 3) alocação oculta; 4) comparabilidade na linha de base; 5) sujeitos cegos; 6) terapeutas cegos; 7) avaliadores cegos; 8) acompanhamento adequado (avaliação final em mais de 85% dos sujeitos); 9) análise por intenção de tratar; 10) comparações entre grupos; 11) apresentação de estimativas pontuais e de variabilidade.

Na aplicação da Escala PEDro, a primeira questão não foi pontuada (relacionada a validade externa do estudo), e as outras dez questões foram pontuadas. Cada item que atende aos critérios exigidos recebe um ponto, possibilitando classificar cada estudo como qualidade: excelente (9-10), boa (6-8), justa (4-5) ou pobre (<4). Estudos com pontuação ≥ 6 foram considerados de alta qualidade. Segundo Maher *et al.,* (2003), há uma boa confiabilidade entre avaliadores, com um coeficiente de correlação intra-classe de 0,68 quando se utiliza classificações de consenso, gerados por dois ou três avaliadores independentes na escala PEDro.

4.7. Análise dos Dados

A análise dos dados se deu de forma qualitativa para descrição dos principais resultados e análise da qualidade metodológica dos estudos por meio da Escala PEDro. Devido a heterogeneidade dos achados, não preenchendo os requisitos, não foi possível realizar análise quantitativa (metanálise).

5. RESULTADOS

5.1 Síntese Qualitativa dos Estudos (Revisão Sistemática)

Diante dos resultados obtidos, foi possível identificar 1.267 relatórios potencialmente relevantes nas bases de dados eletrônicas, além de 213 registros de ensaios clínicos. Após retirar 25 relatórios duplicados entre as bases de dados, foi realizada a leitura de 63 títulos e resumos, dos quais 1.179 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão/exclusão. Portanto, 13 relatórios foram acessados na íntegra, dos quais 8 não atenderam aos critérios de elegibilidade. Os motivos de exclusão foram: a) não ser um ECR (2 estudos); b) intervenção não realizada com *serious games* (8 estudos); c) não avaliou prática de atividade física por meio do número de passos (8 estudos). Com isso, da busca realizada nas bases de dados, 3 estudos foram incluídos na revisão sistemática. Ao checar as referências dos 3 estudos incluídos e de revisões sistemáticas sobre a temática, encontrou-se outros 2 relatórios em potencial. Após a leitura do texto completo destes relatórios, 2 ECR atenderam aos critérios de elegibilidade. Por fim, a revisão sistemática foi composta por 5 estudos. Cada estudo apresentou apenas um relatório (todos artigos publicados em periódicos), constando, consequentemente, 5 ECRs na revisão sistemática. O diagrama de fluxo Prisma ilustra os eventos de identificação, triagem e inclusão (Figura 3).

Os ensaios clínicos randomizados e controlados incluídos nesta revisão sistemática (Tabela 3) foram publicados entre os anos de 2014 (GARDE *et al.,* 2014) até 2020 (SAMARYIA *et al.,* 2020), sendo o número total de participantes de 226 (variando entre 16 (SAMARYIA *et al.,* 2020) e 79 (GARDE *et al.,* 2018) participantes). Todos os estudos incluídos foram realizados em crianças em idade escolar (meninos e meninas) onde a idade média dos participantes foi de 9,5 anos (mínima de 6 (SAMARYIA *et al.,* 2020) e máxima (GARDE *et al.,* 2014; (GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018) de 13 anos. Dos 5 estudos incluídos, 3 ((GARDE *et al.,* 2014; (GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018) foram desenvolvidos no Canadá e os demais (2) foram desenvolvidos na Eslovênia (JANKO *et al.,* 2017) e Estados Unidos (SAMARYIA *et al.,* 2020).

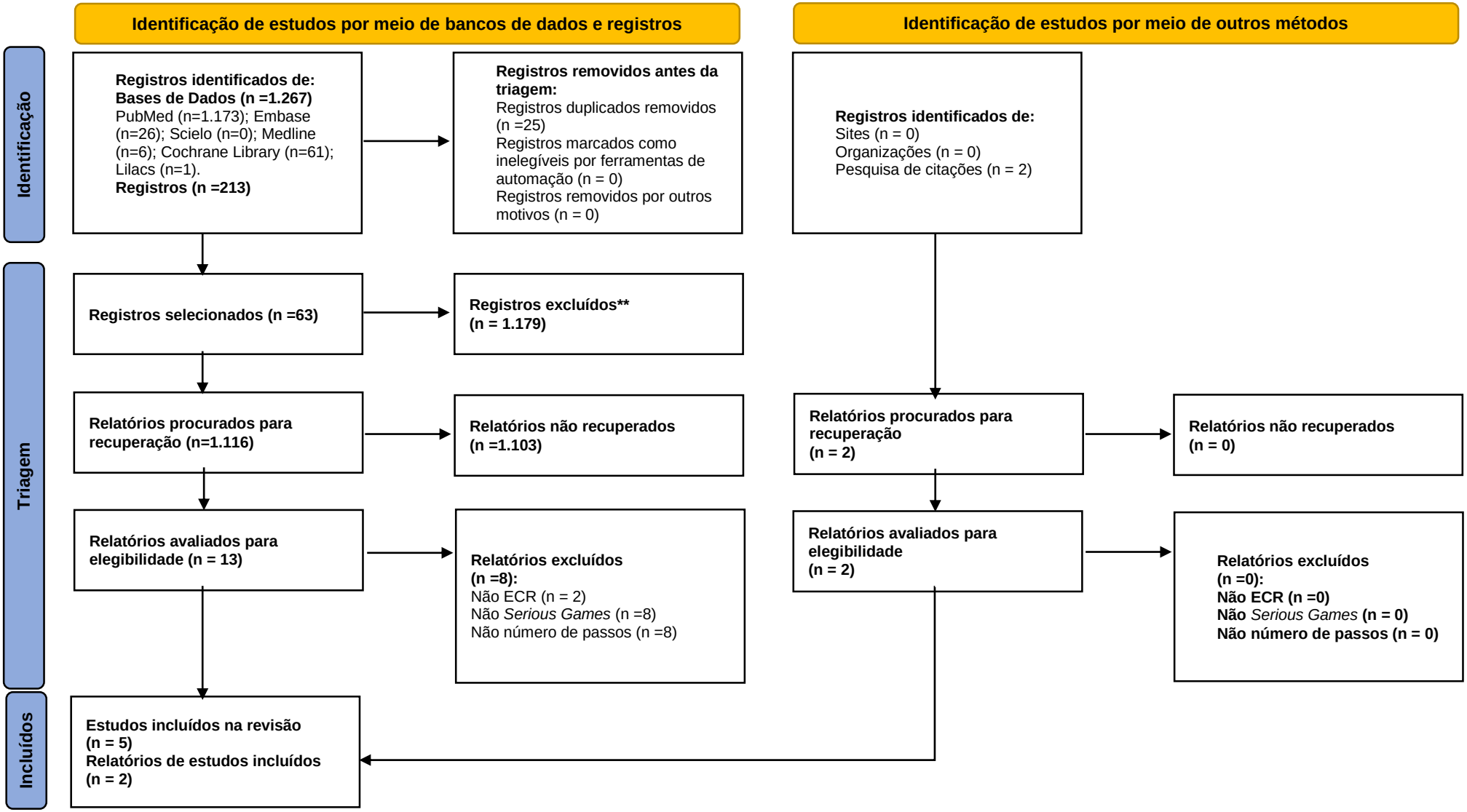


Figura 3. Diagrama de Fluxo Prisma, ilustrando as fases de identificação, triagem e inclusão dos estudos na revisão sistemática.

Tabela 3. Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática.

Autor/Ano	Local	Número de Participantes	Média e DP da Idade	Protocolo de Intervenção	Outros Tipos de Intervenção	Grupo Controle	Tempo de Intervenção	Avaliação da AF	Resultados
Garde *et al.*, (2014)	Canadá	n=47 INT1: n=26 INT2: n=21	INT1: (10,2 ± 2,5); INT2: 10,3 - 1,3	INT1: Jogo MKMM	INT2: Feedback da atividade.	-	2 semanas	Acelerômetro *Tractivity;* *Fun Toolkit*.	INT1: Aumento diário médio de 1191 passos e 25 minutos ativos.
Garde *et al.*, (2016)	Canadá	n=42	(11,3 ± 1,2)	INT1: Jogo MKMM + Acelerômetro *Tractivity.*	INT2: Acelerômetro *Tractivity.*	-	4 semanas	Acelerômetro *Tractivity.*	10% mais passos por dia e 14% mais minutos ativos.
Garde *et al.*, (2018)	Canadá	n=79 INT: n=37 CON: n=42	(10,6 ± 0,51)	INT1: Jogo MKMM + Acelerômetro *Tractivity*		CON: Acelerômetro *Tractivity.*	4 semanas	Acelerômetro *Tractivity.*	1 semana resultou 3.633 passos/dia a mais.

Autor/Ano	Local	Número de Participantes	Média e DP da Idade	Protocolo de Intervenção	Outros Tipos de Intervenção	Grupo Controle	Tempo de Intervenção	Avaliação da AF	Resultados
Janko *et al.*, (2017)	Eslovênia	n=42	(11 ± 1,2)	Jogo e-Gibalec		Versão simplificada e-Gibalec	5 semanas	*Support Vector Regression*	Jogo promoveu AF, grupo intervenção mais ativo.
Samariya *et al.*, (2020)	Estados Unidos	n=16 INT1: n=8 INT2: n=8	(8,5 ± 2,5)	INT1: Jogo Síncrono (25 a 45 minutos)	INT2: Jogo Assíncrono	-	2 semanas	*FitBit*	50% das crianças aumentaram o número de passos ou minutos ativos.

DP: Desvio Padrão; MKMM: *Mobile Kids Monster Manor*; INT1: Intervenção 1; INT2: Intervenção 2; CON: Controle; ± Média e Desvio Padrão; - Não se aplica.

Todos os estudos tiveram dois grupos que variaram entre dois tipos de intervenção/sem grupo controle (GARDE *et al.,* 2014; SAMARYIA *et al.,* 2020), grupo intervenção e controle (JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018) e grupo cruzado (GARDE *et al.,* 2016). O período de intervenção teve variação de duas (GARDE *et al.,* 2014; SAMARYIA *et al.,* 2020) a cinco semanas (JANKO *et al.,* 2017).

O sistema operacional presente nos smartphones utilizados durante a intervenção foi IOS (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018; JANKO *et al.,* 2017), *Android, Windows Phone* (JANKO *et al.,* 2017) e um dos estudos não relatou o sistema (SAMARYIA *et al.,* 2020). Em relação ao *serious game* usado como intervenção, a maioria dos autores desenvolveu seu próprio jogo, validou-o e posteriormente o aplicou à população-alvo. Os jogos utilizados na intervenção receberam o nome de *Mobile Kids Monster Manor* (Figura 4) (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018), e-Gibalec (Figura 5) (JANKO *et al.,* 2017) e *Kid Fit Suit* (Figura 6) (SAMARYIA *et al.,* 2020), sendo todos baseado em pontuações e recompensas, onde o principal objetivo era desempenhar o máximo de atividades para desbloquear novas fases e adquirir moedas (pontuações), por exemplo, *tokens* (GARDE *et al.,* 2014) e *avatars* (JANKO *et al.,* 2017).

Figura 4. Jogo *Mobile Kids Monster Manor* 1) Carregando '' MobileKids Monster Manor ''; (2) começando um desafio; (3) salas de monstro; e (4) encorajando seus companheiros de equipe (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018).

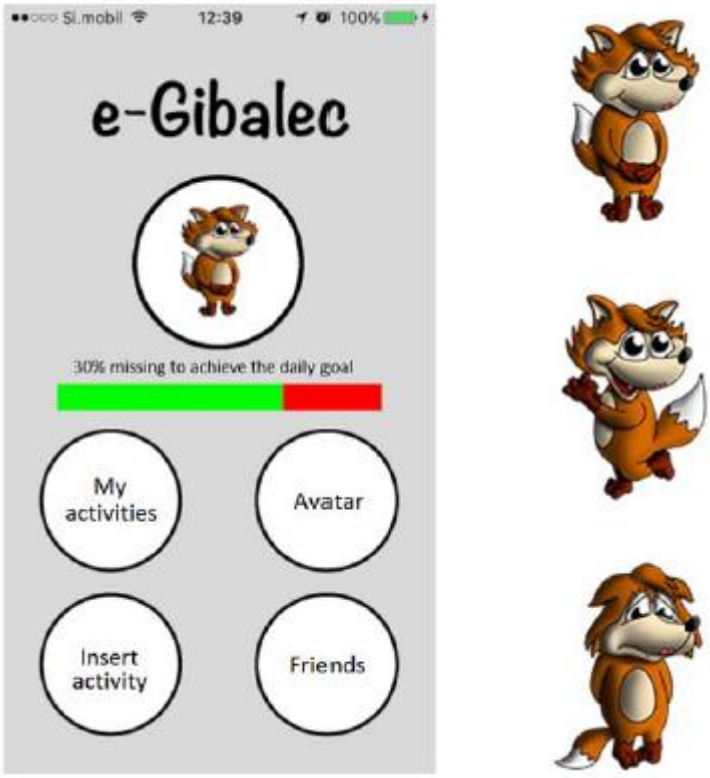


Figura 5. Tela inicial do e-Gibalec e três estados emocionais do avatar (neutro, feliz e triste) (JANKO *et al.,* 2017).

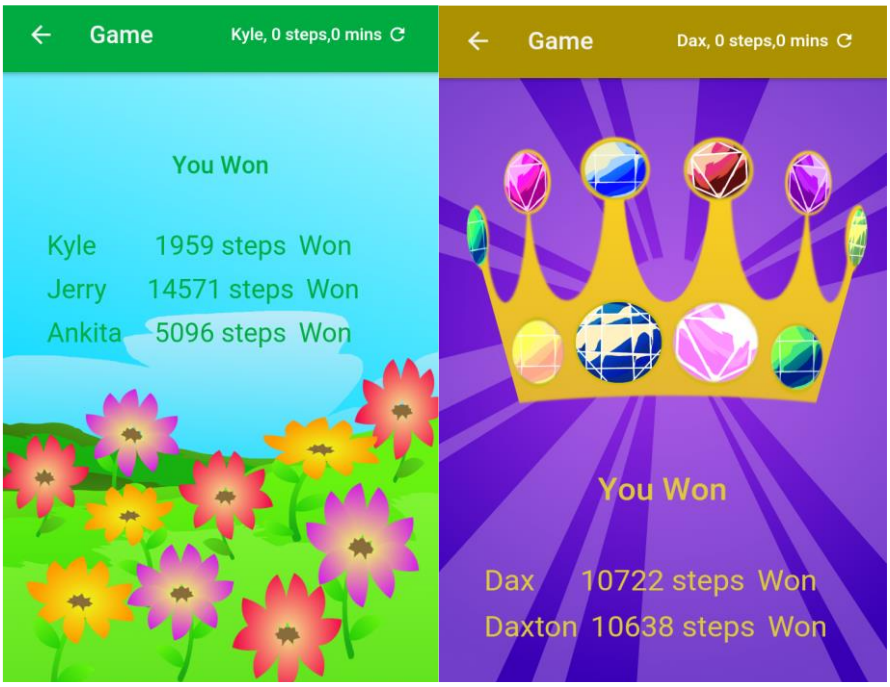


Figura 6. (1) Tela de ganho do jogo *Grow the Garden;* (2) Tela de ganho do jogo *Capture the Crown (*SAMARYIA *et al.,* 2020).

Notou-se que todos os jogos tinham intuito de promover competição interpessoal, apoio dos pares, competência, autonomia, promoção de relacionamentos interpessoais, interação social, diversão, flexibilidade, preparo físico e desafios (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020). Das características específicas de cada jogo, notou-se que somente um dos estudos (JANKO *et al.,* 2017) citou as atividades realizadas, como: atividades de sentar, caminhada lenta e rápida, corrida lenta e rápida, pular, flexões e esportes coletivos (queimada, vôlei, futebol e basquete). A frequência de utilização do aplicativo e dose cumulativa de atividade física só foi citada nos estudos de Samaryia *et al.,* (2020) variando de 25 a 45 minutos por dia, Garde *et al.,* (2014) de 5 a 10 minutos e Garde *et al.,* (2016) e Garde *et al.,* (2018) 60 minutos.

Os estudos de Garde *et al.,* (2014), Garde *et al.,* (2016), Janko *et al.,* (2017) e Samaryia *et al.,* (2020) trabalharam com metas de atividade física para cumprir ao longo do desempenho no jogo, sendo o estudo de Garde *et al.,* (2014), Garde *et al.,* (2016), Janko *et al.,* (2017) e Garde *et al.,* (2018) os únicos que forneceram detalhes como: jogar de 5 a 10 minutos equivale a 30 minutos de atividade física, pelo menos 20 etapas devem estar dentro de uma janela de 7 minutos ativos e um período de 60 minutos consecutivos com zero passos foi considerado tempo de não desgaste e metas de 12 pontos por dia são equivalentes a 2 horas de Atividade Física Moderada Vigorosa (AFMV) ou 60 minutos de Atividade Física Vigorosa (AFV). A respeito do incentivo dos participantes para jogar o jogo e terminar a intervenção, o estudo de Janko *et al.,* (2017), foi o único dos estudos que relatou a presença dos pais e professores de Educação Física por meio de um sistema do jogo e-Gibalec na Web e o estudo de Garde *et al.,* (2016) incentivou jogar na escola e em casa.

Dos desfechos primários dos artigos incluídos, todos buscavam incumbir hábitos saudáveis em crianças de faixa etária escolar, em específico a atividade física por meio de um *serious game* para smartphone (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020). Todos eles utilizaram uma espécie de acelerômetro para avaliar a prática de atividade física por meio do número de passos como: *Tractivity* (baseado em acelerômetro com informações para o celular) (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018), *Suporte Vetor Regression* (sensores inerciais embutidos no smartphone, para reconhecer automaticamente as atividades das crianças e estimar sua intensidade)

(JANKO *et al.,* 2017) e *FitBit* (rastreador de atividade física autônomo) (SAMARYIA *et al.,* 2020).

Das demais variáveis analisadas, notou-se que somente o estudo de Garde *et al.,* (2014) e Janko *et al.,* (2017) avaliaram, Garde *et al.,* (2014) buscaram a satisfação do participante em relação ao jogo por meio de um instrumento de pesquisa validado, denominado *Fun Toolkit*, composto por 8 perguntas, criado para auxiliar pesquisadores e desenvolvedores a coletar opiniões de crianças sobre tecnologia. Já Janko *et al.,* (2017) avaliou o gasto de energia com auxílio de um dispositivo *Cosmed* – Calorímetro Indireto com base em CO_2 e O_2. Notou-se ainda, que os estudos de Garde *et al.,* (2014), Garde *et al.,* (2016) e Garde *et al.,* (2018) analisaram a classificação da composição corporal por meio da proposta da OMS (ONIS *et al.,* 2007) (escore-z do Índice de Massa Corporal (IMC)) em grupos definidos por idade e sexo, utilizando os padrões de crescimento infantil.

De uma forma geral quatro estudos (80%) dos cinco analisados relataram uma melhora da prática de atividade física em números de passos e minutos ativos durante o período de intervenção, em comparação a linha de base e demais grupos analisados por meio da utilização do jogo para smartphone, porém pode retornar aos níveis basais (GARDE *et al.,* 2016) ou diminuir (GARDE *et al.,* 2018) ao longo e pós intervenção. Os resultados variaram em aumento diário individual médio de 1191 passos (GARDE *et al.,* 2014), aumento de 2.934 passos e 46 minutos ativos por dia (GARDE *et al.,* 2016), média de 1.758 passos a mais e 31,3 minutos ativos por dia (GARDE *et al.,* 2018) e 10.000 ou mais passos em média durante a segunda semana, 13 (81,25%) dos pais e 11 (68,75%) crianças relataram que suas atividades durante as brincadeiras aumentaram (SAMARYIA *et al.,* 2020).

O único resultado inconsistente é relatado no estudo de Janko *et al.,* (2017), há sugestão que o sistema e-Gibalec promove a atividade física com sucesso, embora os dados sejam coletados em uma amostra relativamente pequena e não possam ser generalizados. Somente um dos estudos fez uma análise de comparação entre os sexos mostrando os meninos eram significativamente mais ativos fisicamente do que as meninas, dando 3.130 passos a mais por dia e acumulando 52 minutos mais ativos por dia (GARDE *et al.,* 2018).

Um dos componentes diferenciais analisados nos estudos foi comparações de subgrupos da composição corporal classificados por meio da OMS (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016). Pode-se notar que os participantes que jogaram o jogo por meio do aplicativo de smartphone com um maior IMC tiveram um aumento significativamente maior na atividade durante o jogo. Este efeito foi refletido por um aumento de mais 963 e mais 15 minutos ativos por dia para crianças (GARDE *et al.,* 2014) e um aumento de 10% a mais de passos por dia e 14% mais minutos ativos por dia (GARDE *et al.,* 2016). Por meio da classificação da composição corporal os estudos de GARDE *et al.,* (2014) e GARDE *et al.,* (2016) possuíam juntos 19% de crianças obesas e 42% sobrepeso o que somados pode denominar-se excesso de peso (61%).

5.2 Qualidade Metodológica dos Estudos

A Avaliação da qualidade metodológica, apresentada na tabela 4, demonstrou que dos cinco estudos incluídos na revisão sistemática, apenas dois foram de alta qualidade (escore PEDro ≥ 6 pontos), com escore médio entre os estudos de 5 ± 0,89.

Tabela 4. Qualidade metodológica dos estudos avaliada pela escala PEDro.

Estudo	C1*	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Escore (0 a 10)
Garde *et al.,* (2014)	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	4
Garde *et al.,* (2016)	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	6
Garde *et al.,* (2018)	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	6
Janko *et al.,* (2017)	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	5

Samariya *et al.*, (2020)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	4

*Item não considerado na pontuação; ‡Média geral (DP): 5 DP± 0,89; +: critério atendido; -: critério não atendido.

C1: Os critérios de elegibilidade foram especificados?

C2: Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente por grupos?

C3: A locação dos sujeitos foi de forma cega?

C4: Houve comparabilidade da linha de base?

C5: Todos os sujeitos participaram de forma cega do estudo?

C6: Todos os terapeutas administraram de forma cega as terapias?

C7: Todos os avaliadores mediram, de forma cega, pelo menos um resultado-chave?

C8: Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente randomizados?

C9: Foi realizada análise por intenção de tratar?

C10: Foram realizadas comparações entre os grupos?

C11: Estimativas pontuais e de variabilidade foram apresentadas?

6. DISCUSSÃO

6.1 Síntese Qualitativa dos Principais Achados

Este estudo buscou na literatura de forma sistematizada os efeitos dos *serious games* na prática de atividade física por meio do número de passos de crianças em idade escolar via acelerômetro ou pedômetro e seus demais efeitos na saúde. Os principais achados foram: a) Quatro dos cinco estudos incluídos relataram aumento do número de passos (média de aproximadamente 4.000 passos por dia) e do nível de atividade física (média de 38 minutos ativos por dia) das crianças por meio de espécies de acelerômetro quando utilizado um *serious game* em smartphone em sistema operacional *IOS, Android ou Windows Phone* em intervenções de no mínimo 2 e máximo 5 semanas; b) O número de passos e minutos ativos são maiores no período de intervenção em relação a linha de base, porém podem retornar aos níveis basais ou diminuir ao longo e pós intervenção; c) O número de passos e nível de atividade física é maior em meninos do que em meninas quando comparado (3.130 passos a mais por dia e 52 minutos mais ativos por dia); d) Em participantes com IMC mais altos segundo a OMS, notou-se uma melhor atividade durante o jogo em comparação aos demais subgrupos da classificação da composição corporal (aumento de mais 963 e mais 15 minutos ativos por dia para crianças e um aumento de 10% a mais de passos por dia e 14% mais minutos ativos por dia); e) Todos os jogos tinham intuito de promover competição interpessoal, apoio dos pares, competência, autonomia, promoção de relacionamentos interpessoais, interação social, diversão, flexibilidade, preparo físico e desafios.

Fonte Própria.

Figura 7. Resumo dos principais resultados qualitativos obtidos através da revisão sistemática.

Tabela 5. Resumo das variáveis número de passos e minutos ativos em crianças eutróficas e excesso de peso.

Autor/Ano	*Serious Game*	Intervenção	Número de Passos	Minutos Ativos	Número de Passos (IMC excesso de peso)	Minutos Ativos (IMC excesso de peso)
Garde *et al.*, (2014)	MKMM	2 semanas	↑ (1191)	↑ (25)	↑ (963)	↑ (15)
Garde *et al.*, (2016)	MKMM	4 semanas	↑ (10%)	↑ (14%)	↑ (10%)	↑ (14%)
Garde *et al.*, (2018)	MKMM	4 semanas	↑ (3633)	X	NI	NI
Janko *et al.*, (2017)	e-Gibalec	5 semanas	X	X	NI	NI
Samariya *et al.*, (2020)	*Grow the Garden Capture the Crown*	2 semanas	↑ (50%)	↑ (50%)	NI	NI

NI: Não informado; X: dados imparciais; ↑ aumentou.

6.2 Concordância e Discordância com outros Estudos

Projetar intervenções de AF inovadoras e agradáveis para promover o bem-estar multidimensional tornou-se crucial, pois o número de crianças inativas aumentou e consequentemente a obesidade associada a outras DCNTs está aumentando (PINHEIRO *et al.,* 2017). Um dos aspectos atraentes são os recursos divertidos e exploratórios presentes em *serious games* para smartphone, ao contrário dos tradicionais videogames sedentários, eles exigem que os jogadores viagem para um local físico com recursos exclusivos que incentivam as interações sociais entre amigos, competição interpessoal, apoio dos pares, competência, autonomia, promoção de relacionamentos interpessoais, diversão, flexibilidade, preparo físico e desafios (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020).

De acordo com o resultados o obtidos por meio da revisão sistemática, nota-se que há aumento do número de passos por dia (média de aproximadamente 4.000

passos por dia) e do nível de atividade física (média de 38 minutos ativos por dia) das crianças por meio de espécies de acelerômetro quando utilizado um *serious game* em smartphone (80%) (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020), porém há informações inconsistentes que necessitam de maiores análises (JANKO *et al.,* 2017). O que corrobora com estudos realizados com intervenções baseadas em outros tipos de jogos como os *exergames* (jogos que utilizam os movimentos corporais como forma de interação com os ambientes) na atividade física de crianças, traduzindo em resultados mistos (LEBLANC *et al.,* 2013).

Também é digno de nota que, apesar do aumento na contagem de passos dos participantes no início do jogo, seu efeito a longo prazo é questionável, pois o aumento inicial nos níveis de AF retorna aos níveis basais e diminui após semanas de jogo (GARDE *et al.,* 2016; GARDE *et al.,* 2018). Uma revisão sistemática, corrobora com os achados desta revisão e observou que apesar das correlações positivas entre o jogo *Pokémon GO* e os níveis de AF mesmo em diferentes públicos alvos, alguns levantaram questões sobre a sustentabilidade de tais efeitos. Embora uma tendência crescente de AF tenha sido observada imediatamente após o download dos aplicativos *Pokémon GO* ou no início do jogo, alguns estudos relataram que esse padrão foi atenuado após 1 a 4 semanas do download inicial. Além disso, alguns estudos indicaram que os passos médios voltaram aos níveis pré-instalação na sexta semana após a instalação (LEE *et al.,* 2021).

Devido aos efeitos dos *serious games* em um curto período de tempo, promover comportamentos de AF e saúde por meio de jogos pode ser um desafio para quem perde o interesse em períodos de curto prazo (WONG *et al.,* 2017). Na verdade, esse problema de novidade pode ser uma preocupação compartilhada para a maioria das intervenções de CF gamificadas digitais (ROMEO *et al.,* 2019; LEE *et al.,* 2020). No entanto, algumas literaturas que examinam a motivação para a continuação e descontinuação lançaram ideias sobre como melhorar o jogo para acomodar o problema da novidade. Para começar, os pesquisadores descobriram que a principal motivação para a adoção e continuação do jogo era atender às necessidades de experiência de domínio, interação social, diversão ou competição. Por exemplo, os jogadores geralmente abandonam o jogo devido à natureza repetitiva do jogo ou amigos que abandonam o jogo. Portanto, alguns dos esforços e atenção podem ser direcionados para elevar os níveis de competência e sustentar as características

sociais. Especificamente, para aumentar os níveis de competência, os pesquisadores sugeriram que o conteúdo do jogo poderia ser aprimorado com mais variedades para que os jogadores não o sentissem repetitivo dentro de algumas semanas após o jogo (TU; HSIEH; FENG *et al.,* 2018; LEE *et al.,* 2021).

Apesar dos resultados inconsistentes na adesão a longo prazo, nota-se que os *serious games* conseguem aumentar o nível de AF entre crianças com excesso de peso e possivelmente inativas que podem apresentar maior risco de desenvolver DCNTs (aumento de mais 963 e mais 15 minutos ativos por dia para crianças e um aumento de 10% a mais de passos por dia e 14% mais minutos ativos por dia) (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016). A literatura também corrobora com os achados dos estudos selecionados nesta revisão: o uso de *serious games* pode auxiliar positivamente no enfrentamento da obesidade infantil. Esses jogos são alternativas para educação em saúde para crianças, pois essa tecnologia é flexível e pode auxiliar na educação, bem como estimular um aprendizado mais ativo (DIAS *et al.,* 2018). Crianças inativas são incentivadas a praticar AF regular e o *serious game* parece possibilitar pelo menos efeitos de curto prazo nessa população em específico. As populações com sobrepeso e obesidade (excesso de peso) geralmente definem a perda de peso como suas metas de exercício e são propensas a perder facilmente a motivação devido ao lento progresso em atingir a meta. Os *serious games* parecem ser uma solução viável, pois oferecem gratificação instantânea durante e após o jogo, incluindo diversão durante o jogo e outros benefícios psicossociais (WONG *et al.,* 2020).

6.3 Qualidade da Evidência

Referente a qualidade metodológica por meio da Escala PEDro, estudos nos quais avaliação da qualidade metodológica apresentaram escore baixo (<6 pontos), o principal problema foi o cegamento de participantes e terapeutas. Contudo, este viés é praticamente impossível de ser evitado em intervenções nas quais os estímulos são perceptíveis, como é o caso da aplicação do *serious game*.

Dos demais riscos de viés, considerados pela escala PEDro, apenas um estudo não cumpriu os critérios de elegibilidade (SAMARYIA *et al.,* 2020), três estudos alocaram os participantes em grupos aleatórios (GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,*

2017; GARDE *et al.,* 2018), nenhum dos estudos cegou os avaliadores e terapeutas (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020), nenhum atendeu o critério de análise por intenção de tratar terapeutas (GARDE *et al.,* 2014; GARDE *et al.,* 2016; JANKO *et al.,* 2017; GARDE *et al.,* 2018; SAMARYIA *et al.,* 2020), sendo estes itens portanto, não atendidos pela maioria dos 5 estudos. Estudos primários e secundários futuros sobre a temática, devem atentar-se ao risco de viés, principalmente quanto aos critérios aqui destacados.

6.4 Limitações do Estudo

Este estudo não está isento de limitações, notou-se que: a) Não foi incluído nenhum estudo qualitativo, o que poderia ser útil para obter perspectivas sobre a experiência de jogo e a motivação dos jogadores; b) Apenas dois estudos incluídos possuíam excelente qualidade metodológica por meio da Escala PEDro (>6 pontos), impossibilitando inferências causais; c) Devido à falta de homogeneidade nos resultados e impossibilidade da realização da análise quantitativa (metanálise) entre os estudos, os resultados devem ser interpretados com cautela; d) Os estudos adotaram medidas objetivas, alguns usaram acelerômetro integrado ou aplicativos, onde os relatórios sobre validade e confiabilidade estão apenas surgindo; e) Número relativamente menor de estudos que examinam os resultados da atividade física via *serious game* em smartphone por meio do número de passos limita generalização das descobertas e, portanto, mais estudos primários precisam explorar suas implicações.

Outro ponto relevante, trata-se de que a revisão atual é limitada pela inclusão de apenas publicações de texto completo revisadas por pares de seis bancos de dados presentes na literatura. A busca não foi realizada em todas as bases de dados disponíveis, o que pode ter feito com que algum estudo elegível não tenha sido encontrado. Além disso, duas plataformas de registro de ensaios clínicos (clinicaltrials.gov e apps.who.int/trialsearch/) foram checadas, a fim de tentar localizar eventuais trabalhos não publicados. Realizou-se ainda, uma busca minuciosa em todas as referências bibliográficas dos estudos incluídos na revisão, na tentativa de encontrar outros ECRs, o que pode ter diminuído a probabilidade de que algum estudo elegível tenha ficado de fora do processo de triagem.

6.5. Sugestões do Estudo

Estudos futuros podem ser realizados das seguintes maneiras: a) Ter como público alvo crianças com doenças crônicas em faixa etária escolar; b) Comparações em crianças saudáveis e não saudáveis em faixa etária escolar; c) Qualquer outro tipo de jogo, não somente *serious games*; d) Efeitos da mediação em resultados físicos, psicológicos, qualidade de vida e estilo de vida e os efeitos moderadores de cada idade podem ser investigados; e) Duração ideal da intervenção e a exposição semanal podem ser pesquisadas para investigar a duração ideal para discernir uma melhora significativa na prática de AF; f) Realizar busca em todas as bases de dados disponíveis, fazendo com que encontre todos os estudos elegíveis na literatura.

6.6. Implicações do Estudo

Os resultados desta revisão têm implicações práticas para profissionais de saúde em geral, professores e pesquisadores. As intervenções do jogo podem ser projetadas para crianças saudáveis, inativas, sedentárias e obesas para reter o interesse em regimes de exercícios tradicionais e facilitar a manutenção de seus comportamentos de saúde por meio do aumento do número de passos. Os profissionais podem introduzir o significado geográfico à medida que as crianças jogam para impulsionar suas curiosidades em suas explorações de vizinhança e incorporar o jogo em aulas na escola para melhorar a atenção e a concentração, que são importantes capacidades cognitivas que precisam ser desenvolvidas para uma aprendizagem bem-sucedida, tendo um grande potencial que pode servir como uma tática criativa para melhorar o bem-estar físico, psicológico e social.

7. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados desta revisão elencou-se que as principais características encontradas mostram o intuito de promover competição interpessoal, apoio dos pares, competência, autonomia, promoção de relacionamentos interpessoais, interação social, diversão, flexibilidade, preparo físico e desafios durante a utilização dos jogos. Ademais, notou-se que os *serious games* podem ser utilizados como ferramenta para prática de atividade física por meio do aumento do número de passos e minutos ativos em crianças em faixa etária escolar. Os *serious games* auxiliam principalmente no aumento do número de passos e de minutos ativo a curto prazo (4.000 passos por dia e 38 minutos ativos por dia) das crianças, tendo os meninos um maior destaque em relação as meninas, quando avaliado por espécies de acelerômetro em intervenções de no mínimo 2 e máximo 5 semanas.

Notou-se ainda, que os valores dos números de passos e minutos ativos são maiores no período de intervenção em relação a linha de base, porém podem retornar aos níveis basais ou diminuir ao longo e pós intervenção, o que sugere informações imparciais a longo prazo a respeito do uso dos *serious games* neste objetivo em específico. Ademais, em participantes com IMC elevado observa-se uma melhor atividade durante o jogo em comparação aos demais subgrupos da classificação da composição corporal (aumento de mais 963 e mais 15 minutos ativos por dia para crianças e um aumento de 10% a mais de passos por dia e 14% mais minutos ativos por dia).

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Anish K. et al. Effect of gamification with and without financial incentives to increase physical activity among veterans classified as having obesity or overweight: a randomized clinical trial. **JAMA Network Open,** v. 4, n. 7, p. e2116256-e2116256, 2021.

ALTENBURG, Teatske M.; CHINAPAW, Mai JM. Bouts and breaks in children's sedentary time: currently used operational definitions and recommendations for future research. **Preventive Medicine,** v. 77, p. 1-3, 2015.

BARANOWSKI, Tom. et al. Games for health for children-current status and needed research. **Games Health Journal**, v. 5, n.11, p. 1,12, 2016.

BENZING, Valentin; SCHMIDT, Mirko. Exergaming for children and adolescents: strengths, weaknesses, opportunities and threats. **Journal of Clinical Medicine,** v. 7, n. 11, p. 422, 2018.

BIELEMANN, Renata Moraes; XAVIER, Mariana Otero; GIGANTE, Denise Petrucci. Preference for behavior conducive to physical activity and physical activity levels of children from a southern Brazil city. **Ciência & Saúde Coletiva,** v. 19, n. 7, p. 2287, 2014.

BRASIL. **Diretrizes nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias.** [s. l.], p. 30, 2013.

CANABRAVA, Karina Lúcia Ribeiro et al. Sedentary behavior and cardiovascular risk in children: A systematic review. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte,** v. 25, p. 433-441, 2019.

CHARLIER, Nathalie et al. Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Medical Informatics Association,** v. 23, n. 1, p. 230-239, 2016.

DA PENHA, Jociene Terra et al. Physical fitness and activity, metabolic profile, adipokines and endothelial function in children. **Jornal de Pediatria (Versão Em Português),** v. 95, n. 5, p. 531-537, 2019.

DE MORAES FERRARI, Gerson Luis et al. Factors associated with objectively measured total sedentary time and screen time in children aged 9–11 years. **Jornal de Pediatria,** v. 95, n. 1, p. 94-105, 2019.

DE SOUSA BORGES, Simone et al. A systematic mapping on gamification applied to education. In: **Proceedings of the 29th annual ACM symposium on applied computing.** 2014. p. 216-222.

DIAS, Jéssica David et al. Serious games as an educational strategy to control childhood obesity: a systematic literature review. **Revista Latino-americana de Enfermagem,** v. 26, 2018.

ESPINOSA-CURIEL, Ismael Edrein et al. HelperFriend, a Serious Game for Promoting Healthy Lifestyle Behaviors in Children: Design and Pilot Study. **JMIR Serious Games,** v. 10, n. 2, p. e33412, 2022.

FAROOQ, Abdulaziz et al. Longitudinal changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews,** v. 21, n. 1, p. e12953, 2020.

FITZGERALD, Martin; RATCLIFFE, Gemma. Serious games, gamification, and serious mental illness: a scoping review. **Psychiatric Services,** v. 71, n. 2, p. 170-183, 2020.

FONTANA, Fabio Eduardo et al. Step-count guidelines referenced on 60-minutes of moderate/vigorous physical activity. **Motriz: Revista de Educação Física,** v. 21, p. 92-99, 2015.

GARDE, Ainara et al. A multi-week assessment of a mobile exergame intervention in an elementary school. **Games for Health Journal,** v. 7, n. 1, p. 43-50, 2018.

GARDE, Ainara et al. Assessment of a mobile game ("MobileKids Monster Manor") to promote physical activity among children. **Games For Health Journal,** v. 4, n. 2, p. 149-158, 2015.

GARDE, Ainara et al. Evaluation of a novel mobile exergame in a school-based environment. **Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking,** v. 19, n. 3, p. 186-192, 2016.

GORDIA, Alex Pinheiro et al. Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte,** v. 33, n. 3, p. 425-432, 2019.

GUTHOLD, Regina et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. **The Lancet Global Health,** v. 6, n. 10, p. e1077-e1086, 2018.

HIGGINS, Julian PT et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.2. **The Cochrane Collaboration,** 2021.

HU, Donglin et al. Factors that influence participation in physical activity in school-aged children and adolescents: a systematic review from the social ecological model perspective. **International Journal of Environmental Research and Public Health,** v. 18, n. 6, p. 3147, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.

JANKO, Vito e cols. e-Gibalec: Aplicação móvel para monitorizar e incentivar a atividade física em escolares. **Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments** , v. 9, n. 5, pág. 595-609, 2017.

JUSSILA, Anne-Mari et al. Accelerometer-Measured Physical Activity Levels and Patterns Vary in an Age-and Sex-Dependent Fashion among Finnish Children and Adolescents. **International Journal of Environmental Research and Public Health,** v. 19, n. 11, p. 6950, 2022.

KIM, Hyungsook et al. Applying Gamification Principles and Therapeutic Movement Sequences to Design an Interactive Physical Activity Game: Development Study. **JMIR Serious Games,** v. 10, n. 4, p. e38133, 2022.

LAU, Ho Ming et al. Serious games for mental health: are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Psychiatry,** v. 7, p. 209, 2017.

LEBLANC, Allana G. et al. Active video games and health indicators in children and youth: a systematic review. **PloS one,** v. 8, n. 6, p. e65351, 2013.

LEE, Daehyoung et al. Usability inquiry of a gamified behavior change app for increasing physical activity and reducing sedentary behavior in adults with and without autism spectrum disorder. **Health Informatics Journal,** v. 26, n. 4, p. 2992-3008, 2020.

LEE, Jung Eun et al. Effects of Pokémon GO on physical activity and psychological and social outcomes: a systematic review. **Journal of Clinical Medicine,** v. 10, n. 9, p. 1860, 2021.

LEPPÄNEN, Marja H. et al. Comparing estimates of physical activity in children across different cut-points and the associations with weight status. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,** v. 32, n. 6, p. 971-983, 2022.

LIMONE, Pierpaolo et al. Serious games and eating behaviors: A systematic review of the last 5 years (2018–2022). **Frontiers in Nutrition,** v. 9, 2022.

MAHER, Christopher G. et al. A description of the trials, reviews, and practice guidelines indexed in the PEDro database. **Physical Therapy,** v. 88, n. 9, p. 1068-1077, 2008.

MAHER, Christopher G. et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical Therapy,** v. 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

MÜLLER, Andre Matthias et al. Physical activity, sedentary behavior, and diet-related eHealth and mHealth research: bibliometric analysis. **Journal of Medical Internet Research,** v. 20, n. 4, p. e8954, 2018.

ONIS, Mercedes de et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World health Organization,** v. 85, n. 9, p. 660-667, 2007.

PAES, Santiago Tavares; MARINS, João Carlos Bouzas; ANDREAZZI, Ana Eliza. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista Paulista de Pediatria,** v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery,** v. 88, p. 105906, 2021.

PARISOD, Heidi et al. Promoting children's health with digital games: A review of reviews. **GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications,** v. 3, n. 3, p. 145-156, 2014.

PHILLIPS, Sophie M. et al. A systematic review of the validity, reliability, and feasibility of measurement tools used to assess the physical activity and sedentary behaviour of pre-school aged children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity,** v. 18, n. 1, p. 1-28, 2021.

PINHEIRO, Leandro Elvas et al. Physical Activity of School Children in the 4th and 5th Years of a Public State School. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte,** v. 23, n. 4, p. 308-313, 2017.

RICCIARDI, Francesco; PAOLIS, Lucio Tommaso De. A comprehensive review of serious games in health professions. **International Journal of Computer Games Technology,** v. 2014, p. 9-9, 2014.

ROMEO, Amelia et al. Can smartphone apps increase physical activity? Systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Internet Research,** v. 21, n. 3, p. e12053, 2019.

SAMARIYA, Ankita. **Investigating the Effects of Social and Temporal Dynamics in Fitness Games on Children's Physical Activity.** 2019.

SARASOHN-KAHN J. California Health Care Foundation. 2010. Como os smartphones estão mudando os cuidados de saúde para consumidores e provedores. Disponível em: URL:https://www.chcf.org/wpcontent/uploads/2017/12/PDFHowSmartphonesChangingHealthCare.pdf. Acesso em: 22 de Janeiro de 2023.

STIGLIC, Neza; VINER, Russell M. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. **BMJ open,** v. 9, n. 1, p. e023191, 2019.

TREMBLAY, Mark S. et al. Sedentary behavior research network (SBRN)–terminology consensus project process and outcome. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity,** v. 14, p. 1-17, 2017.

TU, Rungting; HSIEH, Peishan; FENG, Wenting. Walking for fun or for “likes”? The impacts of different gamification orientations of fitness apps on consumers’ physical activities. **Sport Management Review,** v. 22, n. 5, p. 682-693, 2019.

TUDOR-LOCKE, Catrine et al. A step-defined sedentary lifestyle index:< 5000 steps/day. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism,** v. 38, n. 2, p. 100-114, 2013.

TUDOR-LOCKE, Catrine et al. How many steps/day are enough? for children and adolescents. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity,** v. 8, n. 1, p. 1-14, 2011.

VAN DER PLOEG, Hidde P.; HILLSDON, Melvyn. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name?. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, p. 1-8, 2017.

WEAVER, Robert Glenn et al. Temporal trends in Children’s school day moderate to vigorous physical activity: a systematic review and Meta-regression analysis. **Journal of Physical Activity and Health,** v. 18, n. 11, p. 1446-1467, 2021.

WEBSTER, Collin A. et al. Integrating movement in academic classrooms: understanding, applying and advancing the knowledge base. **Obesity Reviews,** v. 16, n. 8, p. 691-701, 2015.

WONG, Ming Chao et al. Pokémon-Go: Why Augmented Reality Games Offer Insights for Enhancing Public Health Interventions on Obesity-Related Diseases. **In: CSHI**. 2017. p. 128-133.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Physical activity strategy for the WHO European Region 2016-2025.** World Health Organization, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: web annex: evidence profiles.** 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, et al. **Global recommendations on physical activity for health.** World Health Organization, 2010.

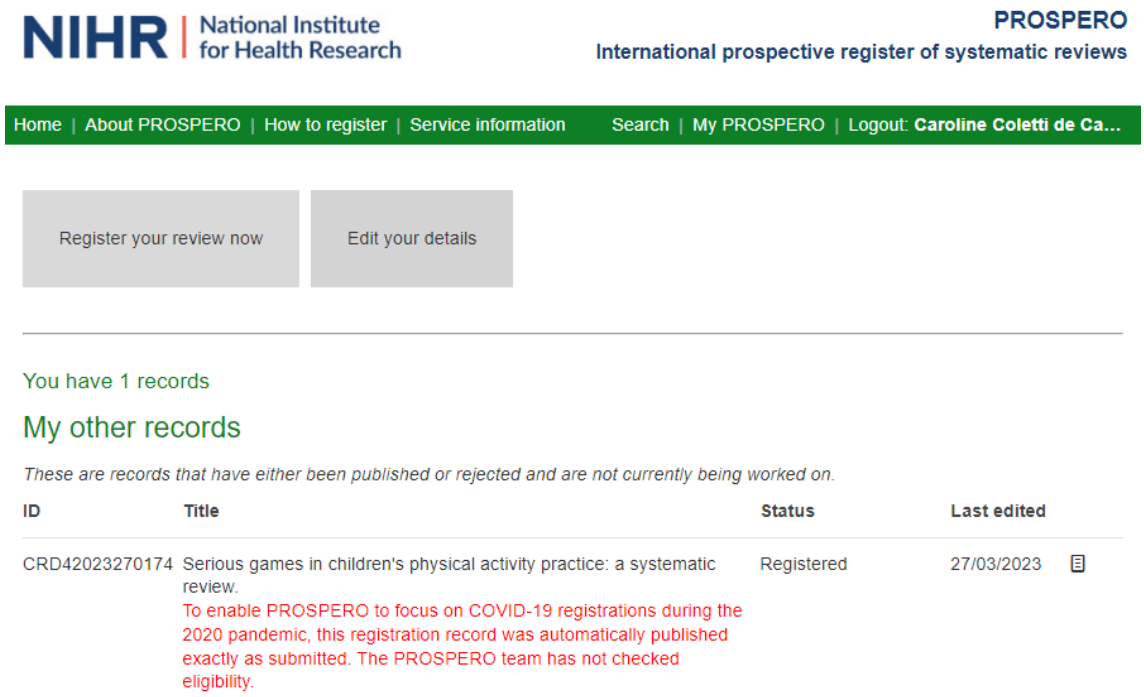
WU, Wanmin et al. Classification accuracies of physical activities using smartphone motion sensors. **Journal of Medical Internet Research,** v. 14, n. 5, p. e 2208, 2012.

XU, Linqi et al. The effects of mHealth-based gamification interventions on participation in physical activity: systematic review. **JMIR mHealth and uHealth,** v. 10, n. 2, p. e27794, 2022.

ANEXOS

Anexo I. Registro do estudo na plataforma PROSPERO.

53



Anexo II. Escala PEDro.

Escala de PEDro – Português (Brasil)

1.	Os critérios de elegibilidade foram especificados	não❑ sim❑ onde:
2.	Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)	não❑ sim❑ onde:
3.	A alocação dos sujeitos foi secreta	não❑ sim❑ onde:
4.	Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	não❑ sim❑ onde:
5.	Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	não❑ sim❑ onde:
6.	Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	não❑ sim❑ onde:
7.	Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	não❑ sim❑ onde:
8.	Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	não❑ sim❑ onde:
9.	Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"	não❑ sim❑ onde:
10.	Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	não❑ sim❑ onde:
11.	O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	não❑ sim❑ onde:

A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas no Departamento de Epidemologia, da Universidade de Maastricht (*Verhagen AP et al (1988). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). A lista, na sua maior parte, baseia-se num "consenso de peritos" e não em dados empíricos. Incluíram-se na escala de PEDro dois itens adicionais, que não constavam da lista de Delphi (os itens 8 e 10 da escala de PEDro). À medida que forem disponibilizados mais dados empíricos, pode vir a ser possível ponderar os itens da escala de forma a que a pontuação obtida a partir da aplicação da escala PEDro reflita a importância de cada um dos itens da escala.

O objetivo da escala PEDro consiste em auxiliar os utilizadores da base de dados PEDro a identificar rapidamente quais dos estudos controlados aleatorizados, ou quase-aleatorizqados, (ou seja, ECR ou ECC) arquivados na base de dados PEDro poderão ter validade interna (critérios 2-9), e poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados (critérios 10-11). Um critério adicional (critério 1) que diz respeito à validade externa (ou "potencial de generalização" ou "aplicabilidade" do estudo clínico) foi mantido para que a *Delphi list* esteja completa, mas este critério não será usado para calcular a pontuação PEDro apresentada no endereço PEDro na internet.

A escala PEDro não deverá ser usada como uma medida da "validade" das conclusões de um estudo. Advertimos, muito especialmente, os utilizadores da escala PEDro de que estudos que revelem efeitos significativos do tratamento e que obtenham pontuação elevada na escala PEDro não fornecem, necessariamente, evidência de que o tratamento seja clinicamente útil. Adicionalmente, importa saber se o efeito do tratamento foi suficientemente expressivo para poder ser considerado clinicamente justificável, se os efeitos positivos superam os negativos, e aferir a relação de custo-benefício do tratamento. A escala não deve ser utilizada para comparar a "qualidade" de estudo clínicos realizados em diferentes áreas de terapia, principalmente porque algumas áreas da prática da fisioterapia não é possível satisfazer todos os itens da escala.

Modificada pela última vez em 21 de Junho de 1999
Tradução em Português vez em 13 de Maio de 2009
Ajustes ortográficos para a versão Português-Brasileiro em 12 de Agosto de 2010

Indicações para a administração da escala PEDro:

Todos os critérios	**A pontuação só será atribuída quando um critério for claramente satisfeito**. Se numa leitura literal do relatório do ensaio existir a possibilidade de um critério não ter sido satisfeito, esse critério não deve receber pontuação.
Critério 1	Este critério pode considerar-se satisfeito quando o relatório descreve a origem dos sujeitos e a lista de requisitos utilizados para determinar quais os sujeitos eram elegíveis para participar no estudo.
Critério 2	Considera-se que num determinado estudo houve alocação aleatória se o relatório referir que a alocação dos sujeitos foi aleatória. O método de aleatoriedade não precisa de ser explícito. Procedimentos tais como lançamento de dados ou moeda ao ar podem ser considerados como alocação aleatória. Procedimentos de alocação quase-aleatória tais como os que se efetuam a partir do número de registo hospitalar, da data de nascimento, ou de alternância, não satisfazem este critério.
Critério 3	*Alocação secreta* significa que a pessoa que determinou a elegibilidade do sujeito para participar no ensaio desconhecia, quando a decisão foi tomada, o grupo a que o sujeito iria pertencer. Deve atribuir-se um ponto a este critério, mesmo que não se diga que a alocação foi secreta, quando o relatório refere que a alocação foi feita a partir de envelopes opacos fechados ou que a alocação implicou o contato com o responsável pela alocação dos sujeitos por grupos, e este último não participou do ensaio.
Critério 4	No mínimo, nos estudos de intervenções terapêuticas, o relatório deve descrever pelo menos uma medida da gravidade da condição a ser tratada e pelo menos uma (diferente) medida de resultado-chave que caracterize a linha de base. O examinador deve assegurar-se de que, com base nas condições de prognóstico de início, não seja possível prever diferenças clinicamente significativas dos resultados, para os diversos grupos. Este critério é atingido mesmo que somente sejam apresentados os dados iniciais do estudo.
Critérios 4, 7-11	*Resultados-chave* são resultados que fornecem o indicador primário da eficácia (ou falta de eficácia) da terapia. Na maioria dos estudos, utilizam mais do que uma variável como medida de resultados.
Critérios 5-7	*Ser cego para o estudo* significa que a pessoa em questão (sujeito, terapeuta ou avaliador) não conhece qual o grupo em que o sujeito pertence. Mais ainda, sujeitos e terapeutas só são considerados "cegos" se for possível esperar-se que os mesmos sejam incapazes de distinguir entre os tratamentos aplicados aos diferentes grupos. Nos ensaios em que os resultados-chave são relatados pelo próprio (por exemplo, escala visual análoga, registo diário da dor), o avaliador é considerado "cego" se o sujeito foi "cego".
Critério 8	Este critério só se considera satisfeito se o relatório referir explicitamente *tanto* o número de sujeitos inicialmente alocados nos grupos *como* o número de sujeitos a partir dos quais se obtiveram medidas de resultados-chave. Nos ensaios em que os resultados são medidos em diferentes momentos no tempo, um resultado-chave tem de ter sido medido em mais de 85% dos sujeitos em algum destes momentos.
Critério 9	Uma análise de *intenção de tratamento* significa que, quando os sujeitos não receberam tratamento (ou a condição de controle) conforme o grupo atribuído, e quando se encontram disponíveis medidas de resultados, a análise foi efetuada como se os sujeitos tivessem recebido o tratamento (ou a condição de controle) que lhes foi atribuído inicialmente. Este critério é satisfeito, mesmo que não seja referida a análise por intenção de tratamento, se o relatório referir explicitamente que todos os sujeitos receberam o tratamento ou condição de controle, conforme a alocação por grupos.
Critério 10	Uma *comparação estatística inter-grupos* implica uma comparação estatística de um grupo com outro. Conforme o desenho do estudo, isto pode implicar uma comparação de dois ou mais tratamentos, ou a comparação do tratamento com a condição de controle. A análise pode ser uma simples comparação dos resultados medidos após a administração do tratamento, ou a comparação das alterações num grupo em relação às alterações no outro (quando se usou uma análise de variância para analisar os dados, esta última é frequentemente descrita como interação grupo versus tempo). A comparação pode apresentar-se sob a forma de hipóteses (através de um valor de p, descrevendo a probabilidade dos grupos diferirem apenas por acaso) ou assumir a forma de uma estimativa (por exemplo, a diferença média ou a diferença mediana, ou uma diferença nas proporções, ou um número necessário para tratar, ou um risco relativo ou um razão de risco) e respectivo intervalo de confiança.
Critério 11	Uma *medida de precisão* é uma medida da dimensão do efeito do tratamento. O efeito do tratamento pode ser descrito como uma diferença nos resultados do grupo, ou como o resultado em todos os (ou em cada um dos) grupos. *Medidas de variabilidade* incluem desvios-padrão (DP's), erros-padrão (EP's), intervalos de confiança, amplitudes interquartis (ou outras amplitudes de quantis), e amplitudes de variação. As medidas de precisão e/ou as medidas de variabilidade podem ser apresentadas graficamente (por exemplo, os DP's podem ser apresentados como barras de erro numa figura) desde que aquilo que é representado seja inequivocamente identificável (por exemplo, desde que fique claro se as barras de erro representam DP's ou EP's). Quando os resultados são relativos a variáveis categóricas, considera-se que este critério foi cumprido se o número de sujeitos em cada categoria é apresentado para cada grupo.