



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



TESE DE DOUTORADO

**USO DE MÍDIAS NA ADOLESCÊNCIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O
DIAGNÓSTICO DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E
DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO INÍCIO DA VIDA
ADULTA**

Pedro San Martin Soares

Pelotas, 2022

Pedro San Martin Soares

**USO DE MÍDIAS NA ADOLESCÊNCIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O
DIAGNÓSTICO DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E
DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO INÍCIO DA VIDA
ADULTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Epidemiologia.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Helen Gonçalves

Coorientador(a): Dr^a. Paula Duarte de Oliveira

Pelotas, 2022

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Bernardo Lessa Horta (Examinador interno)

Doutor em Epidemiologia

Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Inácio Crochemore Mohnsam da Silva (Examinador interno)

Doutor em Epidemiologia

Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Luciano Dias de Mattos Souza (Examinador externo)

Doutor em Psicologia

Universidade Católica de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Helen Gonçalves (Orientadora)

Doutora em Epidemiologia

Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Paula Duarte de Oliveira (Coorientadora)

Doutora em Epidemiologia

Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, por me oferecerem uma educação de qualidade e me ensinar que o que adquirimos em conhecimento é a nossa maior riqueza.

À minha namorada Camila, por me demonstrar que sempre serei capaz de alcançar meus objetivos.

Às amigadas que fiz durante essa jornada. Agradeço também aos colegas pelos ensinamentos e momentos compartilhados

À minha orientadora, Helen, por todos os ensinamentos e pela liberdade que sempre me deu para expor as minhas ideias, assim como por todas as oportunidades acadêmicas que me deu durante esse período.

À minha coorientadora, Paula, por me ensinar e ajudar durante a elaboração do projeto e nos artigos.

Aos membros da banca examinadora, professores Bernardo Lessa Horta, Inácio Crochemore Mohnsam da Silva e Luciano Dias de Mattos Souza, pela disponibilidade e pelas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos participantes da Coorte de Pelotas de 1993 e toda equipe organizadora, meu agradecimento por contribuírem para que essa tese fosse concretizada.

Aos professores e funcionários do Centro de Pesquisa, pela dedicação ao programa e pela assistência diária aos alunos.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos ao longo destes quatro anos.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas

Catálogo na Publicação

S676u Soares, Pedro San Martin

Uso de mídias na adolescência e sua influência sobre o diagnóstico de transtorno de déficit de atenção e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta / Pedro San Martin Soares ; Helen Gonçalves, Paula Duarte de Oliveira, orientadoras. — Pelotas, 2022.

180 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Epidemiologia. 2. Tempo de tela. 3. Cognição. 4. Memória de trabalho. 5. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. I. Gonçalves, Helen, orient. II. Oliveira, Paula Duarte de, orient. III. Título.

CDD : 614.4

Elaborada por Elionara Giovana Rech CRB: 10/1693

RESUMO

SOARES, Pedro San Martin. **Uso de mídias na adolescência e sua influência sobre o diagnóstico de transtorno de déficit de atenção e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta.** Tese (Doutorado em Epidemiologia). Programa de Pós-graduação em Epidemiologia. Universidade Federal de Pelotas, 2021.

O aumento do tempo dedicado ao uso de dispositivos de mídias nas últimas décadas é uma característica mundial, porém estudos que avaliem seus efeitos sobre a saúde mental são inconsistentes. Ainda, estudos com adolescentes são escassos. A presente tese teve como objetivo avaliar a associação do uso de mídias durante a adolescência com TDAH e memória de trabalho no início da vida adulta a partir de três estudos. O primeiro estudo avaliou a associação entre tempo de tela na adolescência e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) aos 22 anos em participantes da Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas, RS sem diagnóstico de TDAH no início da adolescência. Foi verificada associação positiva dos sintomas de TDAH aos 22 anos com tempo de televisão aos 11 anos, tempo de computador aos 18 anos e tempo total de tela aos 11, 15 e 18 anos. O tempo de televisão aos 11 anos e o tempo total de tela aos 18 anos foram positivamente associados ao diagnóstico de TDAH aos 22 anos. O segundo estudo avaliou a associação entre tempo de tela na adolescência e memória de trabalho aos 22 anos na coorte de 1993; além disso, realizou-se análise de mediação utilizando quociente de inteligência e memória de curto prazo como possíveis mediadores. Nos homens, o tempo de televisão e videogame aos 11 anos e o tempo de computador aos 11 e 15 anos apresentaram uma associação positiva com a memória de trabalho. Além disso, esses efeitos foram mediados pelo QI. Nas mulheres, as medidas de tempo de tela não foram associadas com a memória de trabalho. O terceiro artigo foi uma revisão sistemática de estudos longitudinais sobre a associação entre uso de mídias e memória de trabalho na infância, adolescência e início da idade adulta. Os resultados mostraram que estudos longitudinais que investigam essa associação são escassos e apresentam resultados inconsistentes.

Palavras-chaves: Uso de mídias; Tempo de tela; Cognição; Memória de trabalho; transtorno de déficit de atenção e hiperatividade; Estudo de Coorte

ABSTRACT

SOARES, Pedro San Martin. **Adolescent media use and its effects on attention deficit disorder diagnosis and working memory performance in early adulthood.** Thesis (Doctoral Thesis). Postgraduate Program in Epidemiology. Federal University of Pelotas, 2021.

The increase in media use in recent decades is a worldwide phenomenon. However, prior studies that had evaluated the effect of media use on mental health, had conflicting results. Still, studies with adolescents are scarce. This thesis aimed to evaluate the association of media use throughout adolescence with ADHD and working memory in early adulthood from three studies. The first study evaluated the association between screen time in adolescence and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) at 22 years old in the 1993 Pelotas Birth Cohort. ADHD symptoms at 22 years was positively associated with television time at 11 years, computer time at 18 years and total screen time at ages 11, 15, and 18 years. Television time at 11 years and total screen time at 18 years were associated with diagnosis of ADHD at 22 years of age. The second study explored the association between measures of screen time in adolescence and Working Memory (WM) at 22 years; also, mediation analysis was performed using intelligence quotient (IQ) and short-term memory as possible mediators. In men, television and video game time at 11 years and computer at ages 11 and 15 years had a positive effect on WM. Also, these effects were mediated through IQ. In women there was no significant association between screen time measures at ages 11, 15, and 18 and WM. The third study was a systematic review of longitudinal studies that assessed the association between media use and working memory in childhood, adolescence, and early adulthood. A systematic search was performed in PubMed, Web of Science and PsycINFO databases.

Keywords: media use, screen time, cognition, Working Memory, Attention Deficit Hyperactivity Disorder, longitudinal

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
SEÇÃO I. PROJETO DE PESQUISA.....	8
SEÇÃO II. MODIFICAÇÕES DO PROJETO	100
SEÇÃO III. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	103
SEÇÃO IV. ARTIGOS	108
Artigo 1	109
Artigo 2	133
Artigo 3	160
SEÇÃO V. NOTA À IMPRENSA.....	184

APRESENTAÇÃO

Esta tese foi elaborada conforme as normas regimentais do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia (PPGE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), como requisito para a conclusão do curso de Doutorado em Epidemiologia do aluno Pedro San Martin Soares, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Helen Gonçalves e coorientação da Prof^a. Dr^a. Paula Duarte de Oliveira.

Este volume é composto por cinco seções: (i) projeto de pesquisa aprovado pela banca examinadora em 02/05/2019; (ii) modificações do projeto realizadas após a qualificação do projeto; (iii) relatório sobre a preparação para o trabalho de campo; (iv) três artigos desenvolvidos ao longo do período de doutoramento; (v) nota à imprensa, contendo a síntese dos resultados obtidos nesta tese e elaborado para a divulgação à imprensa local e à comunidade não científica. Os artigos que serão apresentados para a banca estão descritos a seguir, assim como os seus objetivos.

Os artigos foram formatados de acordo com as normas de cada revista considerada para a submissão/publicação.

a. **Artigo 1** – “*Is Screen Time Throughout Adolescence Related to ADHD? Findings from 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study*”. O estudo está publicado na revista *Journal of Attention Disorders*. O artigo teve por objetivo analisar a associação entre exposição ao tempo de tela durante a adolescência e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) aos 22 anos em participantes sem diagnóstico de TDAH aos 11 anos da Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas, RS.

b. **Artigo 2** – “*Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study*”. O estudo está publicado na revista *Journal of Psychiatric Research*. O artigo teve por objetivo investigar a associação entre medidas de tempo de tela na adolescência e o desempenho da memória de trabalho aos 22 anos na Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas, RS.

c. **Artigo 3** – “*Methodological issues in longitudinal studies on effects of media use on Working Memory: Evidence from a systematic review*”. O artigo será submetido à revista *Cognitive Development*. O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão sistemática de estudos longitudinais sobre a associação entre uso de mídias e memória de trabalho na infância, adolescência e início da idade adulta.

SEÇÃO I. PROJETO DE PESQUISA

Projeto de pesquisa apresentado em maio de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



PROJETO DE PESQUISA

***USO DE MÍDIAS NA ADOLESCÊNCIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O
DIAGNÓSTICO DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E
DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO INÍCIO DA VIDA
ADULTA***

Pedro San Martin Soares

Pelotas, 2019

***USO DE MÍDIAS NA ADOLESCÊNCIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O
DIAGNÓSTICO DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E
DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO INÍCIO DA VIDA ADULTA***

Pedro San Martin Soares

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Epidemiologia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Helen Gonçalves

Coorientadora: Dr^ª. Paula Duarte de Oliveira

RESUMO

Há mais de quatro décadas tem sido estudado os efeitos do uso de dispositivos eletrônicos em crianças e adolescentes, em particular a televisão. No entanto, na última década, em decorrência da introdução de novos tipos de dispositivos e da mudança na relação dos indivíduos com estes, houve uma crescente preocupação e novas investigações científicas sobre o potencial positivo e negativo desses meios em afetar o desenvolvimento cognitivo e social de crianças e adolescentes. Entre eles estão os efeitos do uso de mídias sobre o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a memória de trabalho. Trabalhos desenvolvidos em países de alta renda têm mostrado uma pequena relação significativa do excesso de televisão e videogame (≥ 2 horas/dia), tanto com baixo desempenho na memória de trabalho, como com presença de TDAH em crianças e adolescentes, mas pouco se sabe sobre os efeitos destes eventos em indivíduos de países de média e baixa renda. Além disso, até o momento são predominantes os estudos com crianças, sendo pouco explorada essa relação em adolescentes. O presente projeto objetiva investigar a relação entre o uso de mídias, TDAH e memória de trabalho na adolescência através de três estudos. No primeiro artigo objetiva-se avaliar a associação entre o tempo de tela durante a adolescência e diagnóstico de TDAH em adultos jovens e no segundo, estudar a associação entre tempo de tela durante a adolescência e memória de trabalho no início da vida adulta. Nesses dois estudos o tempo de tela será considerado em quatro pontos no tempo (11, 15, 18 e 22 anos) e os desfechos (diagnóstico de TDAH e memória de trabalho) em adultos será avaliado aos 22 anos de idade. Para ambos, os dados dos participantes da coorte de nascimentos de Pelotas de 1993 serão utilizados. Por fim, o terceiro artigo consistirá na revisão sistemática da literatura sobre uso de dispositivos e memória de trabalho em adolescentes.

ARTIGOS PLANEJADOS

1- Artigo original – Associação entre tempo de tela durante a adolescência e diagnóstico de TDAH em adultos da coorte de nascimentos de Pelotas de 1993.

2- Artigo original – Associação entre tempo de tela na adolescência e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta em uma amostra de base populacional: coorte de nascimentos de Pelotas de 1993.

3- Artigo de revisão – Uso de mídias e memória de trabalho em adolescentes e jovens adultos: revisão sistemática.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de funções executivas (Diamond, 2013).....	21
Figura 2. Fluxograma dos artigos selecionados durante a revisão de literatura	27
Figura 3. Fluxograma dos artigos selecionados na revisão de literatura.	33
Figura 4. Modelo conceitual da relação entre tempo de tela, TDAH e memória de trabalho:	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Acompanhamentos com amostra completa da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993.....	44
Tabela 2. Estimativa do poder de amostra para a relação entre tempo de tela e TDAH - prevalência desfecho 10% (n=3780).....	49
Tabela 3. Estimativa do poder de amostra para a relação entre tempo de tela e TDAH - prevalência desfecho 15% (n=3780).....	50
Tabela 4. Descritores utilizados na busca de artigos referentes ao tempo de tela e memória de trabalho.....	53

DEFINIÇÃO DE TERMOS E ABREVIATURAS

APA	Associação americana de Psicologia
CBCL	<i>Child Behavior Checklist</i>
CPF	Córtex pré-frontal
CPRS	<i>Conners' Parent Rating Scale</i>
DA	Dopamina
DAT-1	Gene receptor de dopamina
DP	Desvio padrão
DRD2	Gene receptor da dopamina D2
DRD4	Gene receptor da dopamina D4
DSM-IV	Manual Diagnóstico e Estatístico das Doenças Mentais edição 4
DSM-V	Manual Diagnóstico e Estatístico das Doenças Mentais edição 5
DSMM	<i>The Differential Susceptibility to Media Effects Model</i>
FE	Funções executivas
ME	Memória de trabalho
MeSH	<i>Medical Subject Heading</i>
MINI	<i>Mini International Neuropsychiatric Interview</i>
NE	Norepinefrina
NSE	Nível socioeconômico
OMS	Organização mundial da saúde
RO	Razão de odds
RP	Razão de prevalência
RR	Risco relativo
SDQ	<i>Strengths and Difficulties Questionnaire</i>
SNC	Sistema Nervoso Central
SRQ-20	<i>Self-Reporting Questionnaire</i>
TT	Tempo de tela
TDAH	Transtorno de Déficit de atenção e hiperatividade
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
WAIS-III	Escala de inteligência de Wechsler para adultos edição 3
5HTR2A	Gene receptor de serotonina

Sumário

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)	19
1.2 Memória de trabalho	22
1.3 Uso de mídias na adolescência: prevalências e fatores associados	25
2. REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1 Relação entre uso de mídias e TDAH	28
2.1.1 Problemas ou dificuldades de atenção	30
2.1.2 Sintomas de TDAH	31
2.1.3 Diagnóstico de TDAH	32
2.2 Relação entre uso de mídias e memória de trabalho	34
2.2.1 Tempo de televisão e memória de trabalho	37
2.2.2 Tempo de videogames e memória de trabalho	38
2.2.3 Tempo de computador e memória de trabalho	39
2.2.4 Tempo de mídia multitarefa e memória de trabalho	40
3. JUSTIFICATIVA	41
4. MARCO TEÓRICO	42
5. OBJETIVOS	44
5.1 Objetivo geral	44
5.2 Objetivos específicos	44
6. HIPÓTESES	44
7. METODOLOGIA	45
7.1 Fonte de dados	45
7.2 Critérios de exclusão	46
7.3 Instrumentos	46
7.4 Cálculo do poder	50
7.5 Aspectos éticos	52
7.6 Plano de análise	52
8. CRONOGRAMA	56
9. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS	57
10. FINANCIAMENTO	57
11. REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE	87

1. INTRODUÇÃO

1.1 Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) é caracterizado por sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade. Consiste em um transtorno neurobiológico, de causas ainda desconhecidas, mas com forte participação genética na sua etiologia, aparecendo na infância e, frequentemente, acompanhando o indivíduo por toda a sua vida (Thapar *et al.*, 2013).

Não é um transtorno da aprendizagem, mas seus sintomas geram grande impacto no desenvolvimento acadêmico (Rohde *et al.*, 2006). Os sintomas de TDAH, em geral, têm seu início na infância (antes dos 12 anos de idade). Seu diagnóstico é clínico e estabelecido com base nos critérios do DSM-V (American Psychiatric Association, 2014), o qual lista sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade que devem estar presentes em pelo menos dois ambientes, usualmente o familiar e o escolar, e por um período mínimo de seis meses (Quadro 1).

Para o diagnóstico em crianças e adolescentes jovens (<17 anos) é necessário a presença de seis ou mais sintomas por pelo menos seis meses. A partir da idade de 17 anos, ter pelo menos cinco sintomas é suficiente para o diagnóstico desse transtorno (American Psychiatric Association, 2014). Embora atípico, o TDAH pode ter início na vida adulta, sendo caracterizado por uma desordem própria e distinta, com sintomas mais severos do que os observados com o início em fases anteriores (Faraone e Antshel, 2008; Caye *et al.*, 2016).

Quadro 1. Critérios diagnósticos para Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade – DSM-V

A	1. Seis (ou mais) dos seguintes sintomas de desatenção (duração mínima de 6 meses): a) Frequentemente deixa de prestar atenção a detalhes ou comete erros por descuido em atividades escolares, de trabalho ou outras; b) com frequência tem dificuldades para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas; c) com frequência parece não escutar quando lhe dirigem a palavra; d) com frequência não segue instruções e não termina seus deveres escolares, tarefas domésticas ou deveres profissionais; e) com frequência tem dificuldade para organizar tarefas e atividades; f) com frequência evita, antipatiza ou reluta em envolver-se em tarefas que exigem esforço mental constante; g) com frequência perde coisas necessárias para tarefas ou atividades; h) é facilmente distraído por estímulos alheios à tarefa; i) com frequência apresenta esquecimento em atividades diárias 2. Seis (ou mais) dos seguintes sintomas de hiperatividade (duração mínima de 6 meses): a) Frequentemente agita as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira; b) frequentemente abandona sua cadeira em sala de aula ou em outras situações nas quais se espera que permaneça sentado; c) frequentemente corre ou escala em demasia em situações nas quais isto é inapropriado; d) com frequência tem dificuldade para brincar ou se envolver silenciosamente em atividades de lazer; e) está frequentemente "a mil" ou muitas vezes age como se estivesse "a todo vapor"; f) frequentemente fala em demasia. Impulsividade (duração mínima de 6 meses) g) Frequentemente dá respostas precipitadas antes de as perguntas terem sido completadas; h) com frequência tem dificuldade para aguardar sua vez; i) frequentemente interrompe ou se mete em assuntos de outros
B	Alguns sintomas de hiperatividade – impulsividade ou desatenção que causam prejuízo devem estar presentes antes dos 12 anos de idade.
C	Algun prejuízo causado pelos sintomas está presente em dois ou mais contextos (escola, trabalho e em casa, por exemplo).
D	Deve haver claras evidências de prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional.
E	Os sintomas não ocorrem exclusivamente durante o curso de um transtorno invasivo do desenvolvimento, esquizofrenia ou outro transtorno psicótico e não são mais bem explicados por outro transtorno mental.

A prevalência mundial de TDAH é estimada em torno de 5% em crianças e jovens com até 18 anos de idade e em 2,5% em adultos (Polanczyk *et al.*, 2007; Simon *et al.*, 2009). A sua ocorrência é quase duas vezes maior nos meninos do que nas meninas, sendo que elas tendem a apresentar primariamente sintomas de desatenção (American Psychiatric Association,

2014). Na idade adulta o TDAH persiste em uma alta proporção de casos (Simon *et al.*, 2009). Nessa fase foi observada uma relação positiva do TDAH com comprometimento funcional, ou seja, com maior nível de desemprego e taxas mais elevadas de casamentos malsucedidos, envolvimento com criminalidade e em acidentes rodoviários (Biederman *et al.*, 1993; Mannuzza *et al.*, 1993; Babinski *et al.*, 1999; Kooij *et al.*, 2005; Biederman *et al.*, 2006). Além disso, em adultos o TDAH está associado com Transtorno de Personalidade Antissocial, consumo abusivo de substâncias e transtornos afetivos (Biederman *et al.*, 1993; Wilens *et al.*, 2004).

Em relação a sua etiologia, entre os fatores biológicos, estudos sugerem que os sintomas do TDAH estão associados a regiões do cérebro, como os lobos frontais e estruturas subcorticais (Plessen *et al.*, 2006; Ivanov *et al.*, 2010; Stuss, 2011; Rotta *et al.*, 2015). Nos portadores há diminuição de atividade neural na região frontal, no córtex cingulado anterior e nos gânglios da base (Couto *et al.*, 2010) e maiores reduções volumétricas de alguns locais do cerebelo (Valera *et al.*, 2007). No que se refere aos fatores genéticos, estudos indicam que a maioria dos genes específicos implicados codifica sistemas de sinais de catecolaminas, sendo eles o transportador de dopamina (DAT), transportador de noradrenalina (NET), receptores dopaminérgicos D4 e D5, dopamina b-hidroxilase e a proteína-25 (SNAP-25)(Yang *et al.*, 2004; Faraone e Mick, 2010).

Embora o substrato biológico desempenhe um importante papel, estudos têm investigado a influência dos fatores de risco sociais e ambientais no desenvolvimento do TDAH. Maiores prevalências desse transtorno têm sido evidenciadas entre menores de 11 anos de idade, autodeclarados com cor de pele preta e pertencentes a classes socioeconômicas mais baixas (Scahill e Schwab-Stone, 2000; Polanczyk *et al.*, 2007; Anselmi *et al.*, 2010). Outros fatores associados, são: traumatismo cranioencefálico e acidente vascular cerebral (Herskovits *et al.*, 1999; Max *et al.*, 2002), grave privação institucional precoce (Kreppner *et al.*, 2001), depressão materna (Cogill *et al.*, 1986), adversidade psicossocial da família (Biederman *et al.*, 1995; Talwar *et al.*, 2011; Hammond *et al.*, 2012) e tabagismo materno na gestação (Mick *et al.*, 2002). Os dois últimos fatores também podem interagir com o genótipo parental

(Hellström-Lindahl *et al.*, 1998; Oliff e Gallardo, 1999; Lim e Kim, 2001; Roy *et al.*, 2002). Alguns autores ainda propõem que a sintomatologia do TDAH surgiria de um déficit primário nas funções executivas, em particular na memória de trabalho (Rapport, M. D. *et al.*, 2001; Willcutt *et al.*, 2005; Kofler *et al.*, 2008; Rapport *et al.*, 2008; Kofler *et al.*, 2010).

1.2 Memória de trabalho

A memória de trabalho consiste na capacidade de armazenar e reter temporariamente a informação, podendo a mesma, ser acessada, manipulada e reorganizada (Fuentes *et al.*, 2014). De acordo com o seu conteúdo, a memória de trabalho pode ser classificada como verbal ou não verbal (visuoespacial), a primeira relacionada ao armazenamento por meio da decodificação da informação verbal (ex.: palavras ouvida pelo indivíduo) e a segunda pela decodificação de imagens (ex.: palavras lidas pelo próprio indivíduo) (Baddeley, 2007)

Deve-se salientar que memória de trabalho e memória de curto prazo são capacidades distintas (Aben *et al.*, 2012). A primeira desenvolve-se precocemente na infância, preserva um maior número de informações ou realiza alguma manipulação mental (como reordenar representações mentais de objetos por tamanho) e, também, possui um desenvolvimento mais lento e progressivo ao longo da infância e da adolescência (Luciana *et al.*, 2005; Cowan *et al.*, 2011). Já a memória de curto prazo retém informações temporárias e limitadamente, permite a replicação das informações em curto período e sem manipulação mental (Cowan, 2008).

É preciso considerar também que a memória de trabalho está inserida em um conjunto de habilidades cognitivas denominado genericamente de funções executivas (Figura 1). Embora não exista um consenso sobre a conceituação das funções executivas, elas geralmente são definidas como o conjunto de habilidades distintas, ainda que relacionadas, que permitem o sujeito engajar-se em comportamentos orientados a objetivos, ou seja, na realização de tarefas voluntárias, independentes, autônomas, auto-organizadas e orientadas para metas específicas (Sullivan *et al.*, 2009).

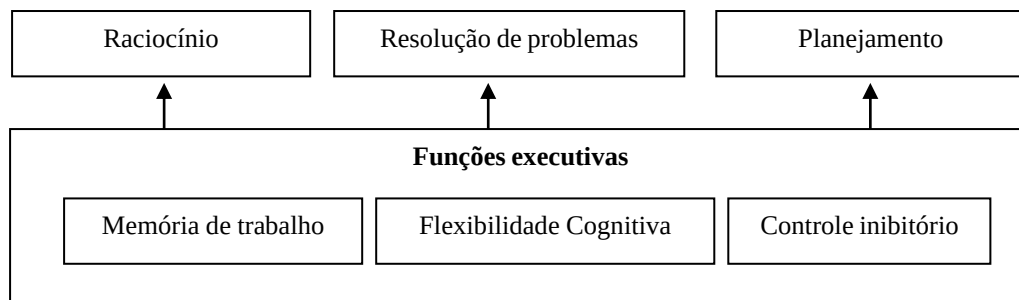


Figura 1. Modelo de funções executivas (Diamond, 2013)

As funções executivas são compostas por três tarefas executivas centrais: controle inibitório (atenção seletiva e inibição cognitiva), flexibilidade cognitiva e memória de trabalho. Autores sugerem que esses atuam como base para o desempenho de funções executivas mais complexas, como raciocínio, resolução de problemas e planejamento (Figura 1) (Collins e Koechlin, 2012; Lunt *et al.*, 2012; Diamond, 2013).

Muitos pesquisadores referem-se à memória de trabalho como sinônimo de funções executivas. Essa escolha está afinada com os modelos teóricos mais usados, como por exemplo o de Baddeley & Hitch (1994), no qual o conceito de memória de trabalho inclui as atividades/funções executivas, ou seja – controle inibitório e flexibilidade cognitiva (Baddeley e Hitch, 1994). Porém, Miyake *et al.* (2000) após a aplicação de uma série de testes de funções executivas e análise fatorial dos resultados, encontraram que, embora moderadamente correlacionada com os outros componentes das funções executivas (controle inibitório e flexibilidade cognitiva), a memória de trabalho constituiu um constructo bem circunscrito, podendo ser, portanto, operacionalizada de maneira objetiva (Miyake *et al.*, 2000). Para fins de avaliação do desempenho desta função, os modelos propostos por esses autores têm sido amplamente aceitos em estudos neuropsicológicos atuais (Diamond, 2013; Gurnani *et al.*, 2019; Lamarre e Kramer, 2019; Strait *et al.*, 2019).

Salienta-se que a memória de trabalho possui um importante papel nos mais diversos aspectos da vida (saúde física, qualidade de vida, potencial para aprendizagem, sucesso escolar e realização profissional) (Diamond, 2013).

Conquanto seu desenvolvimento seja complexo, estudos têm investigado a contribuição de fatores ambientais no seu desempenho. O baixo desempenho em tarefas de memória tem sido associado, em crianças e adolescentes (≤ 18 anos), com menor nível socioeconômico (Evans, 2004; Lipina *et al.*, 2004; Noble *et al.*, 2005; Engel *et al.*, 2008), baixo peso ao nascer (≤ 1500 g)(Korpela *et al.*, 2018), tabagismo materno na gestação (Roussotte *et al.*, 2011; Longo *et al.*, 2014) e depressão materna (Hughes *et al.*, 2013; Flouri *et al.*, 2017).

No que se refere a relação entre memória de trabalho e saúde mental, escores mais baixos em tarefas que exigiam a memória de trabalho (como o teste *span* de dígitos), foram observados em indivíduos com depressão, ansiedade e esquizofrenia (Villalta-Gil *et al.*, 2006; Eysenck *et al.*, 2007; Joormann e Gotlib, 2008; Agganis *et al.*, 2010). Nos transtornos de controle do impulso (ex.: dependência de bebida alcoólica), verificou-se um baixo desempenho da memória de trabalho e, ao mesmo tempo, deficiências no controle inibitório (Goudriaan *et al.*, 2006).

Alguns modelos teóricos propõem que deficiências na memória de trabalho levam a comportamentos caracterizados como desatentos, impulsivos e/ou hiperativos, típicos do transtorno de déficit de atenção (Rapport, Mark D *et al.*, 2001; Kofler *et al.*, 2018), o que fez com que esta função executiva fosse, por alguns, considerada um potencial endofenótipo¹ do TDAH (Castellanos e Tannock, 2002; Crosbie *et al.*, 2008). Do ponto de vista biológico, estudos sugerem que a memória de trabalho e o TDAH compartilham regiões cerebrais e são mantidos pelo mesmo conjunto de receptores de catecolaminas, como dopamina, noradrenalina e serotonina (Castellanos e Tannock, 2002; Arnsten e Li, 2005; Barnes *et al.*, 2011).

Embora essas evidências sejam úteis para expandir a compreensão das características em comum entre a memória de trabalho e o TDAH, estudos mostraram que deficiências nesta função não foram encontradas em todos os casos de TDAH. Também, quando comparadas crianças sem e com esse transtorno, apenas metade das com TDAH, que representavam menos de 10%

¹ Presença de possíveis evidências neuropsicológicas, que podem apontar para a predisposição genética, ao avaliar a presença de determinados aspectos em familiares saudáveis de pacientes com certo transtorno, propiciando a identificação de substratos genéticos.

dos controles, apresentava desempenho significativamente inferior na memória de trabalho (Banaschewski *et al.*, 2005; Nigg *et al.*, 2005; Willcutt *et al.*, 2005; Rhodes *et al.*, 2006).

Identificar os mecanismos e fatores associados ao desempenho da memória de trabalho, assim como sua relação com o TDAH, ainda se faz necessário para compreender o papel do uso de mídias eletrônicas sobre o desenvolvimento dessa habilidade.

1.3 Uso de mídias na adolescência: prevalências e fatores associados

O uso de mídias refere-se ao acesso à conteúdos através de dispositivos eletrônicos como televisão, videogame computador, *tablet* e celular (Valkenburg *et al.*, 2016). Seu uso habitualmente é medido pelo tempo dedicado a esses dispositivos (por exemplo: horas/dia, horas/semana ou horas/mês). Para esse período, há recomendações de tempo para crianças e adolescentes despendem nessa atividade, sugerindo que mais que duas horas por dia pode ser prejudicial à saúde (Strasburger *et al.*, 2013). O tempo de uso excessivo (<2h/dia) destes dispositivos tem sido notado como uma característica mundial para crianças e adolescentes (Currie *et al.*, 2009). Essa característica também tem sido observada no Brasil, onde 71% dos adolescentes (10-19 anos) dedicam duas horas ou mais a atividades de tela (televisão, videogame e/ou computador)(Schaan *et al.*, 2018).

A literatura internacional relata que o tempo de uso de mídias está associado a fatores sociodemográficos e que esses podem direcionar para uma redução ou aumento nessa atividade (Atkin *et al.*, 2014). Entre eles estão: sexo (Currie *et al.*, 2009; Bucksch *et al.*, 2016; Schaan *et al.*, 2018), idade (Marshall *et al.*, 2006; Currie *et al.*, 2009; Bucksch *et al.*, 2016; Schaan *et al.*, 2018), cor da pele (Pate *et al.*, 2011; Atkin *et al.*, 2014), nível socioeconômico (Dumith *et al.*, 2010; Rey-López *et al.*, 2010; Babey *et al.*, 2013; Atkin *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014; Lucena *et al.*, 2015; Mielke *et al.*, 2017; Mielke *et al.*, 2018). Além desses, alguns indicadores de saúde física e mental, como maior índice de massa corpórea, baixa autoestima e diminuição do desempenho acadêmico, também estão relacionados (Tremblay *et al.*, 2011).

No que se refere aos estudos que avaliaram o tempo de televisão, os achados sugerem uma média do tempo de televisão superior em meninas em comparação aos meninos (11 a 15 anos)(Currie *et al.*, 2009; Dumith *et al.*, 2010), porém não há um consenso dessa diferença em relação ao tempo usando computador e/ou jogando videogame em adolescentes (12 a 19 anos)(Gordon-Larsen *et al.*, 2000; Wiecha *et al.*, 2001; Brodersen *et al.*, 2007; Jago *et al.*, 2008; Ono e Tsai, 2008; Willoughby, 2008; Lee *et al.*, 2009; Dumith *et al.*, 2010).

Em relação à idade, segundo duas revisões incluindo estudos nacionais e internacionais, há uma tendência de aumento a atividades de tela com o avançar da idade (Marshall *et al.*, 2006; Schaan *et al.*, 2018). Porém, uma recente revisão com estudos de 30 países sugere que com o aumento da idade ocorra uma tendência a diminuição do tempo de televisão e um aumento do uso de outras mídias (Bucksch *et al.*, 2016).

No que tange a cor da pele, estudos internacionais mostraram que indivíduos de cor de pele branca apresentaram menor probabilidade de exceder o tempo de televisão, videogame e/ou computador (>2h/dia), em relação aos indivíduos não-brancos (Pate *et al.*, 2011; Atkin *et al.*, 2014). Contrariamente, um estudo nacional, realizado com adolescentes (11 anos) pertencentes à coorte de nascimentos de 1993 em Pelotas, apontou que os autodeclarados com cor da pele branca apresentaram maior prevalência de excesso de tempo de tela (>2h/dia) quando comparados aos pretos ou pardos (Dumith *et al.*, 2010).

Trabalhos, em diferentes contextos, apontam para uma associação inversa entre a escolaridade materna e o tempo de tela, ou seja, menor tempo de tela em filhos de mães mais escolarizadas (Rey-López *et al.*, 2010; Babey *et al.*, 2013; Atkin *et al.*, 2014). Porém, na coorte de nascimentos de 1993 em Pelotas, a direção de associação foi oposta, ou seja, os que possuíam mães com mais de 12 anos de escolaridade utilizavam mídias acima de 4h/dia aos 11, 15 e 18 anos, tempo superior àqueles cujas mães eram menos escolarizadas (0-4 anos)(Mielke *et al.*, 2018).

Com relação aos fatores socioeconômicos, esta não apresenta uma direção de associação consistente entre estudos internacionais (Rey-López *et*

al., 2010; Babey *et al.*, 2013). No Brasil, pesquisas realizadas na região Sul e Nordeste, com adolescentes (13 e 19 anos), das classes econômicas A e B, apresentaram maior exposição ao tempo de tela (> 2h/dia) do que os das classes D e E (Silva *et al.*, 2014; Lucena *et al.*, 2015). Na coorte de nascimentos de 1993 em Pelotas, aos 11 anos, foi verificado que o tempo de televisão não esteve associado com o indicador socioeconômico (índice de bens), enquanto a média do tempo utilizado jogando videogame ou usando computador foi muito maior entre mais ricos quando comparados aos mais pobres (Dumith *et al.*, 2010).

No que se refere a saúde física e psicossocial, uma revisão que visou determinar a relação entre tempo de tela e indicadores de saúde em crianças em idade escolar e jovens (5-17 anos de idade) concluiu que assistir televisão por mais de 2h/dia estava associado a: maior IMC, diminuição da capacidade física (diminuição no score de aptidão física geral, ao VO₂ máximo, à aptidão cardiorrespiratória e musculoesquelética), à baixa autoestima e à diminuição do desempenho acadêmico (menores: quociente de inteligência, notas escolares, desempenho em testes padronizados e questionários de autopercepção de desempenho)(Tremblay *et al.*, 2011).

Os resultados dos estudos citados mostram que os fatores associados ao uso de mídias diferem entre países de alta, média e baixa renda e variam de acordo com o dispositivo eletrônico investigado (televisão, videogame e/ou computador). Entre esses fatores, em países de média e baixa renda, estudos têm destacado as características socioeconômicas como um importante preditor para o tempo de tela na adolescência (Mielke *et al.*, 2017). Deste modo, conhecer os fatores associados ao uso de mídias se faz necessário para entender os fatores de confusão ou mediação envolvidos na relação desta exposição com os desfechos desse projeto (memória de trabalho e diagnóstico de TDAH).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Relação entre uso de mídias e TDAH

Para a busca da literatura procedeu-se uma pesquisa no período compreendido entre 7 e 16 de agosto de 2018, nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *Web of Science* e *PsycInfo*. Uma busca inicial foi realizada no *PubMed*, utilizando-se os termos e sintaxes abaixo relacionados. Buscas adicionais foram feitas em outras duas bases de dados mencionadas anteriormente e usando as mesmas estratégias de busca e critérios de seleção dos artigos:

- ("screen time"[All Fields] OR "media"[All Fields] OR "TV"[All Fields] OR "television"[All Fields] OR "game"[All Fields])

- AND ("ADHD"[MeSH] OR "attention"[All Fields] OR "hyperactive"[All Fields] OR "impulsive"[All Fields])

Foram empregues como limites todos os estudos publicados nos últimos 20 anos e conduzidos em humanos, sem restrição ao idioma da publicação. Quanto ao delineamento, foram incluídos estudos observacionais com avaliação do tempo de tela na infância e/ou adolescência e com desfechos relacionados aos problemas de atenção ou ao TDAH na adolescência (10-19 anos) ou início da vida adulta (20-24 anos). Excluiu-se estudos indivíduos de grupos específicos de risco, com problemas de saúde ou em condições especiais, como baixo peso ao nascer, autismo e outras.

Agrupando as bibliotecas, pesquisadas separadamente nas três bases, foram recuperadas 9.971 referências e dessas foram excluídas 827 duplicadas. Após a leitura do título, 8.889 artigos foram eliminados. Ao final do processo de seleção, 255 artigos permaneceram para a leitura dos resumos e, destes, 63 para a leitura na íntegra (Figura 2).

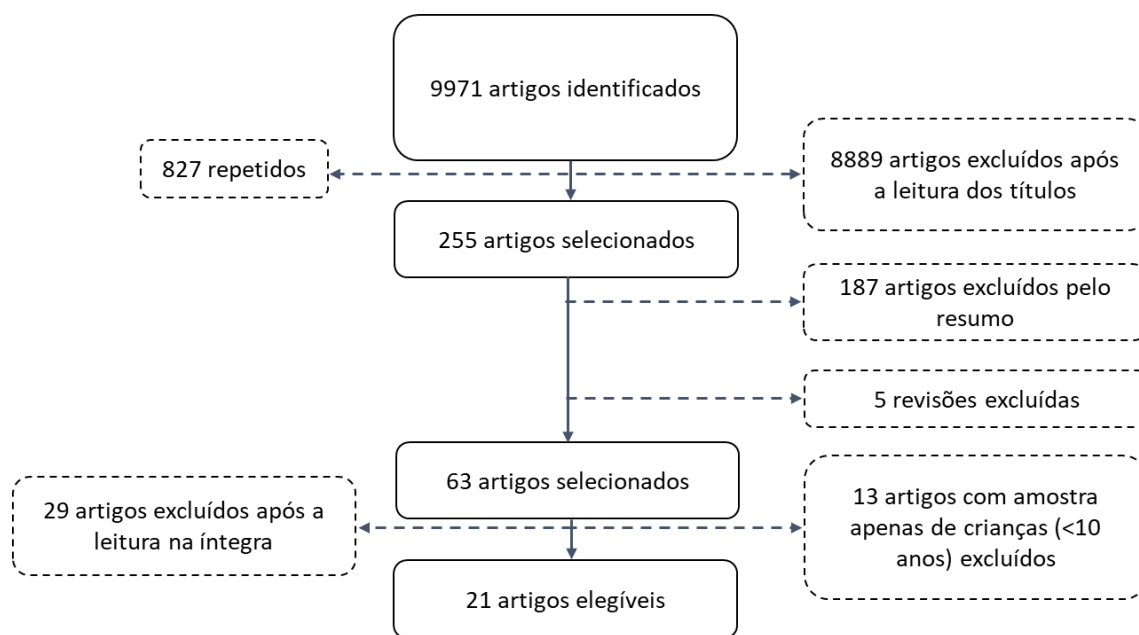


Figura 2. Fluxograma dos artigos selecionados durante a revisão de literatura

Dos 63 artigos, foram selecionados 21 estudos que apresentaram ano de publicação compreendido entre 2000 e 2018, sendo que 2007 e 2012 foram os anos que apresentaram maior número de publicações (três em cada ano). Os estudos foram realizados em diferentes partes do mundo e se distribuíram da seguinte forma: nove na América, cinco na Europa, seis na Ásia e um na Oceania. O delineamento transversal foi empregado em 13 artigos com tamanhos de amostra variando entre 50 e 59.880 indivíduos, enquanto o desenho longitudinal foi utilizado em oito estudos, com variação amostral de 151 a 3.051 indivíduos.

Dos estudos selecionados, 11 foram conduzidos com escolares, oito eram de base populacional e dois utilizaram amostra de conveniência. Entre os estudos transversais, sete com crianças e adolescentes (5-15 anos) e seis com adolescentes (12-20 anos). Nos estudos longitudinais encontrados, quatro acompanharam crianças até a adolescência (3-15 anos) e quatro acompanharam adolescentes entre os 10 e 22 anos de idade.

Os desfechos utilizados foram: “problemas ou dificuldades de atenção”, “sintomas de TDAH” e “diagnóstico de TDAH”. Em relação à exposição, em seis estudos se avaliou apenas o tempo de exposição à televisão e em quatro

somente a exposição a videogames. Zheng *et al.* (2014) foram os únicos que avaliaram apenas o tempo de uso de celular (Zheng *et al.*, 2014).

Os resultados para os desfechos: problemas ou dificuldades de atenção, sintomas de TDAH e diagnóstico de TDAH serão apresentados separadamente nos subitens abaixo.

2.1.1 Problemas ou dificuldades de atenção

Foram identificados nove estudos que avaliaram problemas de atenção, sendo desses seis transversais (Levine e Waite, 2000; Swing *et al.*, 2010; Ferguson, 2011; Yousef *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2014; Montagni *et al.*, 2016) e três longitudinais (Johnson *et al.*, 2007; Landhuis *et al.*, 2007; Baumgartner *et al.*, 2018). A maioria dos estudos encontrados estão concentrados em países da Europa (Montagni *et al.*, 2016; Baumgartner *et al.*, 2018) e nos Estados Unidos (Johnson *et al.*, 2007; Foster e Watkins, 2010; Swing *et al.*, 2010; Ferguson, 2011; Montagni *et al.*, 2016), não sendo identificado nenhum estudo realizado na América Latina. Quanto os instrumentos utilizados para avaliar os problemas de atenção, o *Child Behavior Checklist* (CBCL) (Ferguson, 2011; Yousef *et al.*, 2014) e *Interview Schedule for Children* (Johnson *et al.*, 2007; Landhuis *et al.*, 2007) foram os mais empregados.

Nos estudos transversais, em seis deles observou-se uma relação positiva entre uso de mídias e problemas de atenção, mesmo após ajustes (Levine e Waite, 2000; Swing *et al.*, 2010; Yousef *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2014; Montagni *et al.*, 2016). Apenas um não demonstrou associação entre tempo de tela (televisão e videogames) com problemas de atenção e foi conduzido com hispânicos entre 10 e 14 anos, fato que limitou comparações e generalizações (Ferguson, 2011).

Em relação aos estudos longitudinais, observa-se uma relação positiva entre uso de mídias e problemas de atenção, como mostram os estudos de Baumgartner *et al.* (2018), Landhuis *et al.* (2007) e Johnson *et al.* (2007). No primeiro, houve associação positiva ($\beta = 0,266$; $p < 0,001$) entre o tempo de uso de mídias multitarefas em adolescentes aos 11 anos de idade e escore de uma escala de problemas de atenção baseada nos critérios do DSM-V, aos 16 anos (Baumgartner *et al.*, 2018). No segundo, o excesso de televisão ($\geq 1\text{h}/\text{dia}$) aos

cinco anos esteve associado a maiores problemas de atenção aos 15 anos (RO 1,44; IC95% 1,08-1,91) (Landhuis *et al.*, 2007). No terceiro, verificou que adolescentes expostos a mais de 3:00h/dia de televisão aos 14, 16 e 22 anos apresentaram uma chance 44% maior de ter problemas frequentes de atenção aos 22 anos, em relação aos adolescentes menos expostos (<1h/dia) (Johnson *et al.*, 2007).

Deste modo, na presente revisão observou-se que a exposição ao uso de mídias, independente do dispositivo, esteve associado a problemas de atenção. Em geral, os fatores de confusão controlados nos estudos contemplaram aspectos relacionados à família (ex.: nível socioeconômico, número de pessoas da família), aos pais (ex.: escolaridade e ocupação dos pais, problemas de saúde mental materno) e à criança/adolescente (ex.: sexo, problemas sociais, transtornos mentais e índice de massa corporal). No entanto, algumas lacunas foram observadas. Alguns estudos não utilizaram variáveis pré-natais e perinatais, como fumo na gestação e problemas de saúde no perinatal (problemas respiratórios, desadaptação, infecções, icterícia, baixo peso ao nascer/parto prematuro e/ou tratamento hospitalar), que são fatores que predisõem a problemas de atenção na infância e na adolescência (Schmitt e Romanos, 2012; Wiggs *et al.*, 2016).

2.1.2 Sintomas de TDAH

Foram identificados cinco estudos, três transversais e dois longitudinais, em que o desfecho foi o número de sintomas de TDAH, dos quais, dois realizados nos Estados Unidos (Chan e Rabinowitz, 2006; George *et al.*, 2018), e os demais na Europa (Van Egmond-Fröhlich *et al.*, 2012), Índia (De Sousa, 2011) e Singapura (Gentile *et al.*, 2012). O instrumento mais utilizado para investigar esse desfecho foi o *Conners' Parent Rating Scale* (CPRS) (Chan e Rabinowitz, 2006; De Sousa, 2011).

Os estudos transversais têm sugerido uma associação entre uso de mídias e número de sintomas de TDAH (Chan e Rabinowitz, 2006; De Sousa, 2011; Van Egmond-Fröhlich *et al.*, 2012). Em crianças e adolescentes (entre seis e 17 anos) o tempo de televisão mostrou uma associação positiva com o número de sintomas de TDAH (Van Egmond-Fröhlich *et al.*, 2012). Nos

adolescentes de 15 a 16 anos, foi encontrado uma média de sintomas de TDAH significativamente maior naqueles que relataram tempo de videogame superior a 1:00h/dia, em relação ao grupo de referência (<1h/dia) (Chan e Rabinowitz, 2006; De Sousa, 2011).

Em relação aos estudos longitudinais, segundo os achados de George *et al.* (2018), que acompanharam por 18 meses adolescentes (± 13 anos) dos Estados Unidos, a cada aumento de uma hora de tempo online, de mídia social ou mandando mensagem representou um aumento diário de 0,05, 0,11 e 0,10 sintomas de TDAH, respectivamente (George *et al.*, 2018). Em crianças e adolescentes de Singapura com idade entre oito e 17 anos, acompanhados por três anos, houve uma correlação positiva entre tempo de videogame semanal, no primeiro acompanhamento, com sintomas de TDAH no último acompanhamento (Gentile *et al.*, 2012).

Em três estudos em que o desfecho foi o número de sintomas de TDAH, os fatores de confusão investigados incluíram características sociodemográficas da criança e/ou adolescente (ex.: nível socioeconômico, idade, sexo e cor de pele) e dos pais (ex.: IMC parental e escolaridade dos pais), e em três deles não foi realizada análise ajustada (Chan e Rabinowitz, 2006; De Sousa, 2011). Devido à falta de ajuste para potenciais confundidores (como problemas sociais, exposição a traumas e transtornos mentais), a interpretação dos resultados destes estudos requer cautela (Caye *et al.*, 2016).

2.1.3 Diagnóstico de TDAH

Foram encontrados sete estudos verificando a associação entre tempo de tela e diagnóstico de TDAH, conduzidos nos Estados Unidos (Lingineni *et al.*, 2012; Ferguson e Olson, 2013; Ra *et al.*, 2018), Europa (Obel *et al.*, 2004; Bioulac *et al.*, 2008) e Ásia (Yen *et al.*, 2007; Tong *et al.*, 2016). Desses, cinco tinham delineamento transversal e dois eram longitudinais. Os instrumentos mais utilizados foram aqueles que avaliaram o TDAH através da soma dos critérios de DSM-IV (Bioulac *et al.*, 2008; Tong *et al.*, 2016; Ra *et al.*, 2018).

A associação entre tempo de tela e diagnóstico de TDAH é controversa na literatura. Alguns estudos transversais realizados com crianças e adolescentes (entre 8-16 anos) evidenciaram associação positiva entre tempo

de televisão ou internet e TDAH (Yen *et al.*, 2007; Lingineni *et al.*, 2012). Porém, outros realizados com amostras com idades semelhantes (12-14 anos; 6-16 anos; 9-13 anos) e que estudaram exposição ao tempo de videogame ou a televisão/computador/celular não observaram essa associação (Bioulac *et al.*, 2008; Ferguson e Olson, 2013; Tong *et al.*, 2016).

Em relação aos estudos longitudinais, no estudo de Obel *et al.* (2004) observou-se uma relação positiva entre o excesso de tempo de televisão (>2h/dia) na infância (± 3 anos) e TDAH no início da adolescência (± 11 anos), porém essa associação não foi significativa (Obel *et al.*, 2004).

Ra *et al.* (2018), que acompanharam adolescentes (15 e 16 anos) por 24 meses, investigaram a frequência na última semana com que eles se envolveram em cada uma das 14 atividades de mídia pesquisadas. Os resultados mostraram que a cada aumento de uma atividade de alta frequência (>2 vezes/dia) representou um aumento de 1,10 vezes de probabilidade de ter TDAH aos 24 meses de acompanhamento (Ra *et al.*, 2018).

Grande parte dos artigos controlaram para fatores de confusão, todos relacionados às características: sociodemográficas (ex.: sexo, idade e nível socioeconômico), comportamentais (ex.: transtornos mentais e uso de substâncias) e dos pais (ex.: escolaridade dos pais e saúde mental materna).

Embora a presente revisão tenha incluído estudos que avaliaram três desfechos diferentes (problemas de atenção, sintomas e diagnóstico de TDAH), todas as medidas refletiam comportamentos relacionados ao TDAH. Os achados dos estudos incluídos sugerem uma relação positiva entre o uso da mídia e estes desfechos, porém os pesquisadores têm focado sua investigação no tempo dedicado à televisão e ao videogame, sendo ainda pouco conhecido os efeitos de outros dispositivos de mídia, como computador e celular.

Quanto à relação causal entre uso de mídias e comportamentos relacionados ao TDAH, apenas três estudos consideraram bidirecionalidade dessa associação, sendo os achados inconsistentes (Johnson *et al.*, 2007; Stevens *et al.*, 2009; Gentile *et al.*, 2012). Além disso, nos estudos observou-se uma carência na avaliação de conhecidos fatores de risco para TDAH, como:

estresse no ambiente doméstico (ex.: conflito familiar, discórdia conjugal) (Biederman, 2005; Nigg *et al.*, 2010) e problemas pré-natais (ex.: a exposição pré-natal ao álcool) (Nigg, 2006).

2.2 Relação entre uso de mídias e memória de trabalho

Para a busca da literatura procedeu-se uma pesquisa no período compreendido entre 20 de janeiro a 14 de março de 2019, nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *Web of Science* e *PsycInfo*. Uma busca inicial foi realizada no *PubMed*, utilizando-se os termos e sintaxes abaixo relacionados. Buscas adicionais foram feitas em outras bases de dados mencionadas anteriormente (*Web of Science* e *PsycInfo*) e usando as mesmas estratégias de busca e critérios de seleção dos artigos:

- ("screen time" OR "media" OR "TV" OR "television" OR "game" OR "Computers" OR "Video Games" OR "Smartphone")
- AND ("executive function" OR "executive functions" OR "working memory" OR "short-term memory")

As referências recuperadas foram importadas para o programa EndNote® versão X7 (Clarivate Analytics, EUA). Inicialmente foi feita uma triagem pela leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura na íntegra dos artigos pré-selecionados.

Foram incluídos estudos com delineamento observacional que possuíam avaliação do tempo de uso de mídias entre a infância e o início da vida adulta (até 24 anos) e com desfechos relativos ao desempenho da memória de trabalho na adolescência e início da vida adulta (11-24 anos). Não foram avaliados estudos com amostras de grupos específicos de risco (TDAH, baixo peso ao nascer e etc.), assim como artigos de revisão ou editoriais. Foram empregados como limites estudos publicados nos últimos 20 anos e conduzidos em humanos e não houve restrição quanto ao idioma da publicação. Artigos de revisão relevantes sobre exposições a dispositivos eletrônicos específicos e desfechos cognitivos foram utilizados apenas para procura de artigos originais nas suas listas de referências.

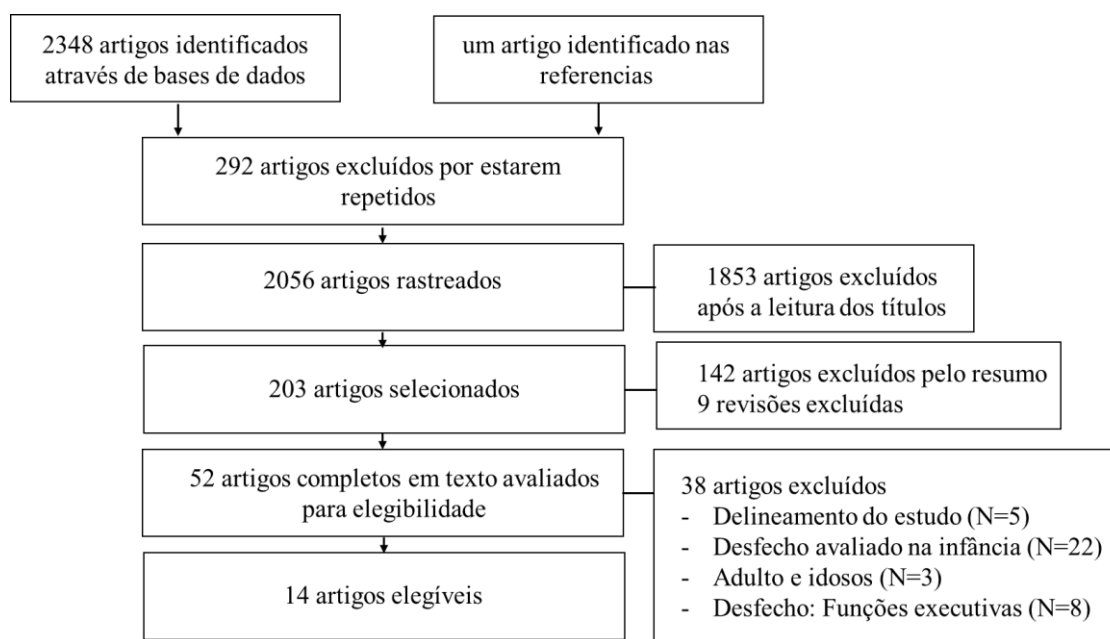


Figura 3. Fluxograma dos artigos selecionados na revisão de literatura.

Foram identificados 752 artigos na base de dados *PubMed*, 1507 na *Web Of Science* e 89 na *PscylINFO*. Pesquisas manuais de bibliografias relevantes levaram um novo artigo original (Figura 3).

Agrupando as bibliotecas pesquisadas separadamente nas três bases, foram recuperadas 2.348 referências e dessas foram excluídas 292 por estarem repetidas. Após a leitura dos títulos, 1.853 artigos foram eliminados. Ao final do processo de seleção, 203 artigos permaneceram para a leitura dos resumos e, destes, 52 para a leitura na íntegra (Figura 2). Dos 52 artigos, foram selecionados 14 estudos que atendiam as exigências dessa revisão. Os artigos foram excluídos na sua grande parte por não respeitarem o critério etário ou por seus resultados não mencionarem os efeitos na memória de trabalho isoladamente.

Os 14 artigos que compõem essa revisão foram publicados entre 2008 e 2017, sendo o maior número (N=9) de publicações compreendido entre os anos de 2013 e 2016. A maioria deles foi realizado nos Estados Unidos (N=9) e Europa (N=4).

O delineamento transversal foi empregado em 12 deles e os tamanhos de amostra variaram entre 50 e 313 indivíduos (Boot *et al.*, 2008; Abramson *et al.*, 2009; Bailey, 2009; Ophir *et al.*, 2009; Alloway e Alloway, 2012; Appelbaum

et al., 2013; Blacker e Curby, 2013; Minear *et al.*, 2013; Syväoja *et al.*, 2014; Cain *et al.*, 2016; Uncapher *et al.*, 2016; Moisala *et al.*, 2017). O desenho longitudinal foi adotado em dois estudos, que possuíam uma variação amostral de 278 a 307 indivíduos (O'Connor *et al.*, 2016; Lopez-Vicente *et al.*, 2017).

No que se refere a faixa etária investigada, foram encontrados oito estudos com jovens adultos (18-22 anos)(Boot *et al.*, 2008; Bailey, 2009; Ophir *et al.*, 2009; Alloway e Alloway, 2012; Appelbaum *et al.*, 2013; Blacker e Curby, 2013; Minear *et al.*, 2013; Uncapher *et al.*, 2016) e um com ambos – adolescentes e adultos jovens (13-24 anos)(Moisala *et al.*, 2017). Crianças e/ou adolescentes (5-18 anos) foram avaliados por cinco estudos (Abramson *et al.*, 2009; Syväoja *et al.*, 2014; Cain *et al.*, 2016; O'Connor *et al.*, 2016; Lopez-Vicente *et al.*, 2017).

Os desfechos utilizados foram “memória de trabalho verbal” e/ou “memória de trabalho não-verbal”. Para avaliá-los, os estudos empregaram instrumentos com características semelhantes (ex.: ensaio, atualização e busca da informação apresentada anteriormente), através de tarefas simples (recordar palavras ou dígitos na ordem de apresentação) ou mais complexas (rememorar palavras ou dígitos no contexto de interferência/distração). Os estudos encontrados apresentaram o desempenho da memória de trabalho através do tempo de resposta ou número de acertos/erros nessas tarefas. O instrumento mais utilizado foi o *N-back* (Boot *et al.*, 2008; Abramson *et al.*, 2009; Bailey, 2009; Ophir *et al.*, 2009; Cain *et al.*, 2016; Moisala *et al.*, 2016; O'Connor *et al.*, 2016; Lopez-Vicente *et al.*, 2017).

As exposições avaliadas se enquadraram nos seguintes domínios: televisão, computador, videogame e mídias multitarefa. Nos itens que se seguem, estão apontados maiores detalhes por domínios avaliados dos estudos desta revisão.

2.2.1 Tempo de televisão e memória de trabalho

Foram encontrados apenas dois estudos longitudinais (O'Connor *et al.*, 2016; Lopez-Vicente *et al.*, 2017) e um estudo transversal (Syväoja *et al.*, 2014), ambos sobre a relação entre tempo de televisão e memória de trabalho em adolescentes. Os estudos longitudinais acompanharam crianças dos seis aos 14 anos e não encontraram associações. Um deles é o estudo de O'Connor *et al.* (2016), avaliou o desempenho da memória de trabalho através do tempo da resposta certa ao teste N-Back. As crianças que assistiram 14h ou mais de televisão por semana aos seis e aos nove anos apresentaram maior média do tempo de resposta (em milissegundos) em relação ao grupo de referência (<7 h/sem) aos 14 anos no 1-Back e 2-Back, porém essa diferença não foi significativa ($p=0,173$ e $p=0,546$, respectivamente).

No estudo de Vicente *et al.* (2017), no qual a memória de trabalho foi avaliada através da taxa de acertos ao teste do 2-Back, o tempo de televisão (h/sem) aos seis anos de idade também não foi capaz de prever a memória de trabalho aos 14 anos ($\beta=-0,01$; IC95%: -3,37; 3,35). Achados semelhantes foram encontrados no estudo de delineamento transversal de Syväoja *et al.* (2014), com adolescentes com média de 12 anos, no qual o tempo de televisão (h/dia) não esteve associado com desempenho da memória de trabalho ($\beta=0,00$; IC95%: -0,13; 0,12).

Esses achados sugerem que:

- a) mesmo em estudos em que a associação entre o tempo de televisão e o desempenho da memória de trabalho em adolescentes não foi encontrada, não se pode descartar a possibilidade de encontrar essa associação em estudos com tamanho amostral maior.
- b) é importante coletar, além do tempo dedicado à televisão, as informações sobre o conteúdo assistido. Um corpo emergente de evidências sugere que o conteúdo é um importante mediador dos efeitos da televisão em crianças (Thakkar *et al.*, 2006). Por exemplo, crianças que assistem televisão com conteúdo adulto, em comparação as que assistem programação educacional desenvolvida para crianças, apresentam pior desempenho nas funções executivas, entre elas a memória de trabalho (Nathanson e Fries, 2014).

- c) um estudo destacou a importância de coletar variáveis sociais, uma vez que nos seus achados a escolaridade materna se mostrou um fator de confusão relevante (O'Connor *et al.*, 2016).

2.2.2 Tempo de videogames e memória de trabalho

Foram encontrados seis estudos de delineamento transversal que investigaram a relação entre tempo de videogame e memória de trabalho (Boot *et al.*, 2008; Bailey, 2009; Appelbaum *et al.*, 2013; Blacker e Curby, 2013; Syväoja *et al.*, 2014; Moisala *et al.*, 2017). Os estudos que consideraram o conteúdo do videogame encontraram associação significativa entre jogos de ação e o desempenho na memória de trabalho em jovens adultos (± 21 anos) (Appelbaum *et al.*, 2013; Blacker e Curby, 2013). No estudo de Appelbaum *et al.* (2013), participantes experientes em jogos de ação apresentaram melhor desempenho na memória de trabalho, quando comparados aos sem conhecimento em jogos de ação ou de tiro em primeira pessoa ($p=0,02$). Achados na mesma direção foram encontrados por Blacker & Curby (2013), no qual se observou uma diferença significativa ($p<0,05$) entre aqueles usuários mais habituais (5h ou mais de seu tempo com jogos de ação por semana) em relação ao grupo de referência ($<1h$ /sem de jogos de ação ou $<5h$ /sem outras categorias de jogos).

Porém, no que se refere a jogos de conteúdo violento, essa associação não foi encontrada. No estudo de Bailey *et al.* (2009), com indivíduos da mesma faixa etária, não houve diferenças na média de tempo de resposta e acurácia do teste *N-back* entre três grupos avaliados: jogadores frequentes de jogos violentos, não-jogadores de jogos violentos e não-jogadores de videogames.

Em estudos com adolescentes e adultos jovens (13-24 anos), em que o tipo de jogo não foi avaliado, no estudo de Moisala *et al.* (2016) foi observada uma correlação significativa entre tempo de videogame e melhor desempenho da memória de trabalho ($r=0,17$; $p<0,05$), particularmente quando a tarefa se tornou mais exigente (1-Back vs 2-Back). Porém, no estudo de Syväoja *et al.* (2014) foram encontrados resultados opostos ($\beta=-0,18$; IC95% = -0,33; -0,02) e em dois estudos não foram observadas associação estatisticamente significativa (Boot *et al.*, 2008; Bailey, 2009).

Embora somente o estudo de Syväoja *et al.* (2014) tenha considerado os possíveis fatores de confusão na análise e, apenas três dos seis estudos incluídos avaliaram o conteúdo do jogo praticado (Bailey, 2009; Appelbaum *et al.*, 2013; Blacker e Curby, 2013), os benefícios na memória de trabalho a curto prazo também foram observados em estudos experimentais, em que esses fatores foram controlados (Oei e Patterson, 2013; Blacker *et al.*, 2014).

Em suma, pesquisadores sugerem que:

- a) o melhor desempenho na memória de trabalho encontrado em jogadores frequentes de jogos virtuais de ação possa ser explicado pela melhor capacidade desses em ignorar fontes de distração (Chisholm *et al.*, 2010; Mishra *et al.*, 2011; Chisholm e Kingstone, 2012). A literatura sobre o tema, portanto, aponta uma maior supressão da distração como um possível determinante da eficiência da memória de trabalho (Serences *et al.*, 2004; Toepper *et al.*, 2010; Clapp *et al.*, 2011).
- b) estudos sobre a natureza dos jogos virtuais e seus benefícios para a memória de trabalho, incluindo interações potenciais como diferenças individuais e idade, são necessários para compreender os mecanismos envolvidos nessa relação.

2.2.3 Tempo de computador e memória de trabalho

Foi encontrado apenas um estudo transversal que avaliou a relação entre uso de computador e memória de trabalho (Syväoja *et al.*, 2014). Os autores avaliaram a associação entre tempo de uso de computador autorrelatado (h/dia), excluindo o tempo jogando jogos virtuais, com escore do teste *Spatial Span*, em adolescente com idade média de 12 anos. Nos resultados, não foi observada associação estatisticamente significativa entre tempo de uso de computador e desempenho da memória de trabalho ($\beta=0,09$; IC95% = -0,04; 0,23). Esse achado pode ser compreendido se conhecidas as diversas finalidades do uso de computador e os diferentes efeitos que cada uma delas pode provocar – questão não considerada na investigação.

2.2.4 Tempo de mídia multitarefa e memória de trabalho

Na última década, pesquisadores têm voltado sua atenção para os efeitos do uso de celular e outras mídias multitarefa. Quanto ao celular, dois estudos transversais evidenciaram uma associação negativa entre o desempenho na memória de trabalho e o número de chamadas de voz e mensagens escritas enviadas por semana com adolescentes (± 13 anos)(Abramson *et al.*, 2009) e o tempo (h/sem) em redes sociais em jovens adultos (± 22 anos)(Alloway e Alloway, 2012).

Em relação às mídias multitarefa, em quatro estudos transversais conduzidos com adolescentes e jovens adultos (17-22 anos) foram observadas associações negativas entre tempo de uso de mídias multitarefa (uso simultâneo de vídeos, chamadas telefônicas, navegação na internet e outros) e desempenho na memória de trabalho (Ophir *et al.*, 2009; Cain *et al.*, 2016; Uncapher *et al.*, 2016). No estudo de Minear *et al.* (2013) essa associação não foi significativa, possivelmente pelas diferenças na definição da exposição e nos instrumentos utilizados para avaliar a memória de trabalho.

Ophir *et al.* (2009) foram os primeiros a mensurar o uso de mídias multitarefa através da pontuação de um questionário de uso simultâneo de mídias, que tinha como objetivo classificar o indivíduo em usuário de mídias multitarefa leve e pesado, baseado na distribuição padronizada pela própria amostra do estudo. Os estudos encontrados utilizaram o mesmo instrumento, ou suas variantes, porém utilizaram métodos diferentes para classificar a exposição. Dessa forma, estabelecer uma definição padronizada do que constitui o uso leve e pesado de mídias multitarefas contribuiria na comparação futura entre os estudos.

Frente aos resultados encontrados, adolescentes e jovens que frequentemente usam mídias multitarefas podem se acostumar a processar informações de diversas fontes simultaneamente, o que resultaria em problemas para discriminar as informações (relevantes e irrelevantes) do ambiente (Ophir *et al.*, 2009). Essas dificuldades de atenção afetariam negativamente a memória de trabalho a longo prazo (Ophir *et al.*, 2009).

3. JUSTIFICATIVA

Em decorrência do ritmo acelerado da introdução de mídias e novas formas disponíveis para acessá-las, houve, na última década, uma crescente produção de estudos dos efeitos do tempo de tela sobre variáveis cognitivas e comportamentais (Kostyrka-Allchorne *et al.*, 2017). Ainda que mais estudos tenham investigado a relação entre o uso de mídias, problemas de atenção e funções executivas, a direção e os mecanismos envolvidos não estão totalmente elucidados (Kirkorian *et al.*, 2008; Schmidt e Vandewater, 2008). O efeito do uso de mídias sobre componentes executivos isolados, como a memória de trabalho, é pouco investigado. Até o momento, todos os estudos encontrados foram conduzidos em países de alta renda, sendo a maioria acerca do efeito do tempo de televisão e/ou videogame sobre as funções executivas e o TDAH na infância (Nikkelen *et al.*, 2014; Ferguson, 2015; Lillard *et al.*, 2015). Diferentes fatores socioeconômicos e contextuais podem estar envolvidos nessa relação (Ansari e Crosnoe, 2016; Mielke *et al.*, 2017). Portanto, estudos em países de baixa e média renda podem colaborar muito para o tema. A relação entre uso de mídias e problemas cognitivos e comportamentais ainda deve ser mais bem esclarecida, em distintas fases da vida e contextos sociais.

A adolescência é um período bastante propício para intervenções em relação à memória de trabalho e TDAH, uma vez que o desenvolvimento do córtex pré-frontal ainda se apresenta em processo de maturação (Zelazo *et al.*, 2004; Huizinga *et al.*, 2006). Avaliar a memória de trabalho no início da vida adulta (22 anos), quando já consolidada, permite avaliar os efeitos do uso de mídias durante a adolescência (D'esposito e Postle, 2015). Este projeto, portanto, pretende contribuir à essa temática pela necessidade de melhor entendimento sobre a relação entre tempo de tela e memória de trabalho, assim com o TDAH, explorando fatores importantes à literatura em uma população jovem de um país de contrastes socioeconômicos que podem afetar essa relação.

4. MARCO TEÓRICO

Nas duas últimas décadas, pesquisadores reconheceram que jovens e adultos não são meros receptores passivos e involuntários dos efeitos de mídia, emergindo assim modelos analíticos visando entender como a mídia afetaria o indivíduo (Klapper, 1960; Petty e Cacioppo, 1986; Potter e Potter, 1999; Slater, 2007; Bandura, 2009; Rubin, 2009; Valkenburg e Peter, 2013; Beyens *et al.*, 2018).

As hipóteses da ação dos dispositivos eletrônicos sobre o TDAH e memória de trabalho possuem semelhanças, especialmente pela influência desta última nos transtornos de atenção (Barkley, 1997; Willcutt *et al.*, 2005). Essas hipóteses levam em conta fatores sociodemográficos assim como o conteúdo acessado. Em relação aos fatores sociodemográficos, no que se refere às características familiares, os fatores socioeconômicos, como o índice de bens e/ou renda e escolaridade dos pais, além de influenciar o tempo dedicado a atividades de tela (Slater, 2007), podem estar associados ao desenvolvimento neural, afetando o desempenho da memória de trabalho (Filippetti, 2011; Sarsour *et al.*, 2011).

Fatores demográficos, como sexo e idade podem predispor à seleção do conteúdo assistido pelo indivíduo e sua capacidade de responder aos efeitos gerados por ela. Por exemplo, os meninos geralmente são mais atraídos por conteúdos de ação e violência do que as meninas (Valkenburg e Janssen, 1999). Alguns autores ainda sugerem que meninos são em média menos atentos em comparação às meninas, o que poderia fortalecer os efeitos do tempo de tela sobre os comportamentos relacionados ao TDAH (Else-Quest *et al.*, 2006; Nikkelen *et al.*, 2015).

No que tange à idade, possíveis efeitos de mídia são mais presentes na infância e adolescência e menos presentes em idades mais avançadas (Mares e Woodard *et al.*, 2006; Van Der Goot *et al.*, 2006). Isso ocorreria em decorrência do desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos indivíduos. Pesquisas apontam que crianças e adolescentes são menos capazes de regular seus níveis de excitação ao utilizarem dispositivos eletrônicos (Gross e Thompson, 2007).

Em relação ao conteúdo assistido, autores sugerem que, tanto em crianças como em adultos, a mudança rápida de cenas e personagens em programas de televisão parece impactar negativamente a memória de trabalho. Essa mudança geraria sobrecarga no processamento das informações assistidas acarretando problemas na atenção e retenção dessas informações (Wright *et al.*, 1984; Lang *et al.*, 1999). Além disso, a exposição frequente a entretenimentos violentos pode aumentar o nível de excitação de crianças (Fleming e Rick Wood, 2001; Bushman e Huesmann, 2006), criando um efeito de dessensibilização, de tal forma que o nível de excitação de base das crianças diminui, podendo desencadear comportamentos relacionados ao TDAH (White, 1999; Ballard *et al.*, 2006; Nigg, 2006).

Embora pouco explorada, alguns autores sugerem que a relação entre o uso de mídias e seus efeitos é bidirecional (Valkenburg e Peter, 2013), assim, crianças e adultos tenderiam a se expor ao conteúdo de mídia que é congruente com suas disposições (Hart *et al.*, 2009). Uma explicação sobre o porquê de o TDAH influenciar o uso da mídia infantil tem relação com a excitação. As crianças que exibem comportamentos relacionados ao TDAH tipicamente apresentam baixos níveis de excitação na linha de base (Lazzaro *et al.*, 1999; Beauchaine *et al.*, 2001). Isso pode ser frequentemente sentido como um estado fisiológico desagradável e, para aliviá-lo, tenderiam a procurar e se engajar em atividades estimulantes (Eysenck, 1997; Roberti, 2004).

Também existem algumas hipóteses, que embora não existam um consenso, também devem ser consideradas. A primeira, sugere que o tempo gasto usando mídias representa um tempo que deixa de ser investido em atividades mais benéficas para o desenvolvimento cognitivo, como por exemplo a prática da leitura (Wiecha *et al.*, 2001; Shin, 2004; Hastings *et al.*, 2009). Outra, pressupõe que diversos conteúdos de mídia consumidos não exigem um alto esforço mental, o que levaria a uma acomodação do desenvolvimento cognitivo (Salomon, 1984).

Sendo assim, entende-se que o efeito do uso de mídias não é direto e universal, podendo estar relacionado ao desempenho da memória de trabalho e ao TDAH por meio de diversos caminhos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Avaliar a relação entre uso de mídias ao longo da adolescência com a memória de trabalho e presença de TDAH no início da vida adulta na Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas – RS.

5.2 Objetivos específicos

- Estimar a prevalência de trajetória do tempo de televisão, videogame e mídias multitarefas sempre alta ($>2\text{h}/\text{dia}$) ao longo da adolescência (dos 11 aos 22 anos);
- Verificar a associação entre tempo de uso dos diferentes dispositivos eletrônicos (televisão, videogame e mídias multitarefas) em cada acompanhamento (11, 15, 18 e 22 anos) e:
 - TDAH aos 22 anos;
 - Memória de trabalho aos 22 anos;
- Identificar a associação entre trajetória de tempo de televisão, videogame e mídias multitarefas sempre alta ($\geq 2\text{h}/\text{dia}$) dos 11 aos 22 anos com:
 - TDAH aos 22 anos;
 - Memória de trabalho aos 22 anos;

6. HIPÓTESES

- A prevalência da trajetória do tempo de televisão, videogame e mídias multitarefas sempre alta ($>2\text{h}/\text{dia}$) dos 11 aos 22 anos, será respectivamente 60%, 5% e 10%;
- O excesso do tempo de televisão, videogame e mídias multitarefas ($\geq 2\text{h}/\text{dia}$) aos 11, 15, 18 e 22 anos será maior nos indivíduos com TDAH aos 22 anos do que nos indivíduos sem o diagnóstico;
- O excesso do tempo de televisão, videogame e mídias multitarefas ($\geq 2\text{h}/\text{dia}$) aos 11, 15, 18 e 22 apresentará uma associação negativa com o score de desempenho da memória de trabalho aos 22 anos;

- O tempo de televisão sempre alto nos quatro acompanhamentos ($\geq 2\text{h}/\text{dia}$) dos 11 aos 22 anos estará associado negativamente com o score de desempenho da memória de trabalho aos 22 anos;
- O tempo de televisão e videogame sempre alto nos quatro acompanhamentos ($\geq 2\text{h}/\text{dia}$) dos 11 aos 22 anos estará associado com a presença de TDAH aos 22 anos;

7. METODOLOGIA

Serão realizados dois estudos originais, sendo o primeiro estudo (Artigo 1) “Associação entre tempo de tela durante a adolescência e diagnóstico de TDAH em adultos da coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993” e o segundo (Artigo 2) “Associação entre tempo de tela na adolescência e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta em uma amostra de base populacional: Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993.”

Devido à fonte de dados, exposições e fatores de confusão comuns aos dois artigos, abaixo está descrita a metodologia comum a ambos e, logo após, os desfechos e planos de análise dos dois artigos.

7.1 Fonte de dados

Artigos 1 e 2: para ambos será utilizado dados da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993. De 1º de janeiro até o dia 31 de dezembro de 1993, as cinco maternidades da cidade de Pelotas foram visitadas e 5.265 nascidos vivos foram registrados. Todos os nascidos e moradores da zona urbana de Pelotas e Capão do Leão foram convidados a participar do estudo. Apenas 16 mães recusaram-se fazer parte do estudo (taxa de recusa= 0,3%). Dos 5.249 participantes do estudo, foram coletadas, através da entrevista com as mães, informações socioeconômicas, demográficas, reprodutivas, comportamentais e de assistência à saúde e morbidade, por uma equipe treinada. Ainda, informações antropométricas dos recém-nascidos foram coletadas (Gonçalves *et al.*, 2014).

A Coorte de 1993 de Pelotas conta com nove acompanhamentos. Sendo essas realizadas nas idades de um, quatro, seis, nove, onze, doze/treze, 15, 18

e 22 anos. Também conta com subamostras nas idades de um, três e seis meses e um, quatro, seis e nove anos. Apenas quatro acompanhamentos, após o perinatal, foram realizados com a amostra total do estudo (11, 15, 18 e 22 anos), sendo estes acompanhamentos que serão utilizados nos dois artigos originais (Tabela 2). Os instrumentos de coleta dos dados utilizados e os aspectos éticos serão descritos a seguir.

Tabela 1. Acompanhamentos com amostra completa da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993.

Ano do acompanhamento	Idade (anos)	N	Taxa de acompanhamento
1993	0	5265	97%
2004	11	4452	87,5%
2008	15	4349	85,7%
2011	18	4106	81,3%
2015	22	3810	76,3%

7.2 Critérios de exclusão

Serão excluídas da análise do presente projeto os participantes com alterações congênitas e limitações intelectuais, motoras ou sensoriais graves em qualquer acompanhamento.

7.3 Instrumentos

Os instrumentos de coleta dos dados que serão utilizados nos estudos planejados estão descritos a seguir. Os dados utilizados serão provenientes dos acompanhamentos de 2004 (11 anos) a 2015 (22 anos). Ainda, algumas variáveis do perinatal serão consideradas. Os instrumentos e questionários utilizados pela Coorte de 1993 podem ser encontrados em: http://www.epidemioufpel.org.br/site/content/coorte_1993/index.php.

Exposição: Uso de mídias (Artigos 1 e 2)

Aos 11 e 15 anos os tempos de televisão, videogame e computador foram investigados através das seguintes perguntas: “Quantas horas tu

assistes televisão nos domingos?"; "Quantas horas tu assistes televisão em um dia de semana sem ser sábado e domingo?"; "Quantas horas tu jogas videogame nos domingos?"; "Quantas horas tu jogas videogame em um dia de semana sem ser sábado e domingo?"; "Quantas horas tu ficas no computador nos domingos?"; "Quantas horas tu ficas no computador em um dia de semana sem ser sábado e domingo?".

Aos 18 e 22 anos os tempos de televisão, videogame e computador foram investigados através das seguintes perguntas: "Quanto tempo tu assistes televisão em um dia de semana sem ser sábado e domingo?"; "Quanto tempo tu jogas videogame em um dia de semana sem ser sábado e domingo?"; "Quanto tempo tu ficas no computador em um dia de semana sem ser sábado e domingo?". Aos 22 anos foram acrescentadas questões sobre tempo utilizando *tablet* e celular: "Quanto tempo no total, em um dia normal, tu usas o celular para acessar a internet ou jogar de segunda a sexta-feira?" e "Quanto tempo tu usas o *tablet* para internet ou jogar em um dia de semana sem ser sábado e domingo?"

O uso de mídias será caracterizado como o somatório do tempo de televisão, videogame e computador aos 11, 15 e 18 anos e, aos 22 anos, o somatório do tempo de televisão, videogame, *tablet*, celular e computador. Essa variável será trabalhada de duas formas: (1) contínua (h/dia); (2) politômica (categorizado em h/dia: <2; 2-4 ou >4).

Para estimar as trajetórias de uso de mídias e de cada dispositivo (televisão, videogame e computador), o tempo de uso total e em por dispositivo de cada acompanhamento (aos 11, 15, 18 e 22 anos), será dicotomizado (<2 ou ≥ 2 h/dia). Esse ponto de corte foi embasado nas recomendações da Associação Americana de Pediatria (Council, 2013) e em uma recente revisão sistemática de literatura (Kostyrka-Allchorne *et al.*, 2017), que mostrou maior risco de problemas cognitivos em jovens que relataram mais de duas horas por dia no tempo de televisão. A trajetória do uso de mídias e de cada dispositivo durante a adolescência será categorizada através do número de acompanhamentos em que o participante relatou alto tempo total e em cada dispositivo (≥ 2 h/dia), sendo as categorias: Sempre baixo ou pelo menos em

um acompanhamento alto; Pelo menos alto em dois acompanhamentos; Alto em três ou quatro acompanhamentos.

Fatores de confusão e mediação (Artigos 1 e 2)

Fatores sociodemográficos - Serão considerados: sexo (feminino e masculino), renda (em salários mínimo), peso ao nascer (<2500g e ≥2500g), idade gestacional pela data da última menstruação (<37 semanas e ≥37 semanas) do acompanhamento perinatal; e, informações maternas como paridade (nulípara, primípara e múltipara), escolaridade da mãe (sem instrução ou fundamental incompleto, fundamental completo ou médio incompleto, médio completo ou superior incompleto e superior completo) e consumo de álcool e fumo durante a gestação (não e sim) coletadas no mesmo acompanhamento. Com exceção do peso ao nascer e idade gestacional – retirado do cartão do recém-nascido, todas as informações foram autorrelatadas.

A saúde mental da mãe foi avaliada durante o acompanhamento dos 11 anos, utilizando-se o instrumento *Self Report Questionnaire* (SRQ-20) aplicado a todas as mães dos indivíduos da coorte. O SRQ-20 é um instrumento que permite o rastreamento de transtornos mentais não-psicóticos. As respostas são do tipo sim/não. Cada resposta afirmativa pontua com o valor 1 e a negativa com valor 0. O escore final será composto pelo somatório destes valores. Os escores obtidos estão relacionados com a probabilidade de presença de transtorno não-psicótico, variando de 0 (nenhuma probabilidade) a 20 (extrema probabilidade), O ponto de corte considerado para a presença de problemas de saúde mental é maior ou igual a oito pontos. Esse instrumento foi validado no Brasil (Mari e Williams, 1986). Do acompanhamento dos 15 anos será considerada a cor da pele do indivíduo (branca, preta, parda e outras).

Eventos estressores - A presença de eventos estressores será trabalhada de forma discreta através do escore do somatório de cada evento experimentado aos 11 anos: morte de algum dos pais, separação dos pais e abuso físico.

Dificuldades de atenção e hiperatividade - Para avaliar sintomas de desatenção e hiperatividade aos 11 anos, usou-se o Questionário de

Capacidades e Dificuldades (*Strengths and Difficulties Questionnaire* – SDQ). O SDQ é um instrumento de rastreamento que permite detectar possíveis problemas de saúde mental em pessoas com idades entre quatro e 16 anos. De acordo com o autor desse instrumento, foram incluídos na categoria de “problemas de saúde mental” os sintomas emocionais, de desatenção e hiperatividade, de conduta e os problemas de socialização com os pares (Goodman e Goodman, 2009). No presente estudo serão usados os resultados da versão dos pais, aplicada à mãe do adolescente (ou responsável) em forma de entrevista dirigida por pessoal treinado. Serão considerados indivíduos com problemas de atenção e hiperatividade aqueles que obtiverem sete ou mais pontos no escore dessa subescala de dificuldades do SDQ, conforme validação realizada no Brasil por Fleitlich-Bilyk & Goodman (2004) (Fleitlich-Bilyk e Goodman, 2004).

Duração do sono - A coleta das informações sobre a duração do sono foi realizada através da aplicação de duas perguntas: “Geralmente, que horas tu dormes em um dia de semana sem ser sábados e domingos?” e “Geralmente, que horas tu acordas em um dia de semana sem ser sábados e domingos?”. Ambas as perguntas foram realizadas no acompanhamento dos 11 anos e as respostas obtidas em horas e minutos. Para fins deste projeto, será criada a variável duração do sono através da diferença entre a hora habitual de acordar e dormir. A duração do sono será incluída apenas no segundo artigo. Esta mesma informação, coletada aos 18 e 22 anos também poderá ser incluída como um fator de mediação.

Artigo 1 – desfecho: TDAH

Para este estudo será utilizada a avaliação de TDAH, realizada no acompanhamento dos 22 anos. O TDAH foi investigado através do instrumento *Mini International Neuropsychiatric Interview* (MINI), administrado por psicólogos treinados. Esse instrumento é uma entrevista estruturada curta, utilizando-se do critério diagnóstico do DSM-IV e CID-10 para diagnóstico das principais doenças psiquiátricas. Com 75 questões e um período recordatório de seis meses, o mesmo encontra-se validado para a população brasileira (versão 5.0 traduzida) (Amorim *et al.*, 1998).

Artigo 2 – desfecho: Memória de trabalho

Para este estudo será utilizada a avaliação da memória de trabalho aplicada no acompanhamento dos 22 anos. A memória de trabalho foi investigada através do subteste *Span de Dígitos* da Escala de inteligência Wechsler para adultos (WAIS-III), aplicada por psicólogos treinados (Wechsler, 1997; Nascimento, 2004; Figueiredo e Nascimento, 2007). Esse subteste consiste em duas subtarefas: *Span de Dígitos de ordem direta*, em que as sequências predeterminadas de números ditadas pelo examinador devem ser repetidas na mesma ordem pelo avaliado, e *Span de Dígitos de ordem inversa*, em que as sequências ditadas devem ser repetidas em ordem inversa ao que foi escutado.

A ordem direta é aplicada em primeiro lugar, seguida pela inversa, que é administrada independentemente se o examinando fracassa totalmente na ordem direta. A ordem direta é composta de oito séries e a inversa sete. O indivíduo pode obter uma pontuação de 0 a 2 pontos em cada série e tanto na ordem direta quanto na inversa, a aplicação é suspensa após o fracasso em duas tentativas na mesma série.

A pontuação máxima é de 30 pontos, sendo que o resultado bruto máximo na ordem direta é de 16 pontos enquanto na ordem inversa é de 14 pontos. O mesmo encontra-se validado para a população brasileira (Nascimento, 2004; Figueiredo e Nascimento, 2007).

7.4 Cálculo do poder

Uma vez que os dados a serem utilizados neste projeto foram previamente coletados, não foi realizado cálculo de tamanho de amostra. No entanto, foi realizado cálculo de poder estatístico para as associações, utilizando alfa de 5% e tamanho amostral de 3780, número de indivíduos que tinham informações sobre o diagnóstico de TDAH no acompanhamento dos 22 anos (Gonçalves *et al.*, 2017). As exposições consideradas foram as trajetórias do tempo de televisão, videogame e computador nos quatro acompanhamentos e o desfecho, o diagnóstico de TDAH com/sem prejuízo.

A prevalência de TDAH com prejuízo aos 22 anos na coorte de 1993 é de 8,9% (Gonçalves *et al.*, 2017). Como o presente estudo irá incluir os indivíduos com TDAH com e sem prejuízo, para o cálculo amostral considerou-se uma prevalência de TDAH de 10% e 15%.

Na Tabela 3 e 4 são apresentadas diversas simulações conforme diferentes prevalências das trajetórias do tempo de televisão, videogame e computador sempre alta nos quatro acompanhamentos (≥ 2 h/dia) e o diagnóstico de TDAH com/sem prejuízo, assim como as diferentes razões de prevalências entre os grupos expostos e não expostos.

Devido ao fato de ainda não haver estudos disponíveis com os dados de memória de trabalho, os cálculos de poder estatístico para este desfecho serão realizados posteriormente.

Tabela 2. Estimativa do poder de amostra para a relação entre tempo de tela e TDAH - prevalência desfecho 10% (n=3780).

	N expostos	N não expostos	Prevalência da exposição	Prevalência do desfecho	RP					
					1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9
Televisão	756	3024	20%	10%	12,7%	34,4%	66,3%	95,8%	99,9%	100%
	945	2835	25%	10%	12,6%	41,9%	68,6%	97,4%	99,9%	100%
	1134	2646	30%	10%	11,9%	38,4%	68,6%	97,4%	99,9%	100%
Videogame	189	3591	5%	10%	6,9%	16,8%	29,3%	67,7%	90,9%	98,7%
	378	3402	10%	10%	10,4%	44,5%	49,3%	87,7%	98,9%	99,9%
	567	3213	15%	10%	10,6%	32,4%	57,6%	93,0%	99,7%	100%
Computador	378	3402	10%	10%	10,4%	44,5%	49,3%	87,7%	98,9%	99,9%
	567	3213	15%	10%	10,6%	32,4%	57,6%	93,0%	99,7%	100%
	756	3024	20%	10%	12,7%	34,4%	66,3%	95,8%	99,9%	100%

Tabela 3. Estimativa do poder de amostra para a relação entre tempo de tela e TDAH - prevalência desfecho 15% (n=3780)

	N expost os	N não expostos	Prevalênci a da exposição	Prevalênci a do desfecho	1,1	1,2	1,3	RP 1,5	1,7	1,9
Televisão	756	3024	20%	15%						
	945	2835	25%	15%	17,7%	59,8%	85,9%	99,7%	100%	100%
	1134	2646	30%	15%	20,6%	56,7%	87,6%	99,8%	100%	100%
Videogame	189	3591	5%	15%	18,5%	56,8%	87,5%	99,8%	100%	100%
	378	3402	10%	15%	9,7%	24,4%	44,9%	86,6%	98,7%	99,9%
	567	3213	15%	15%	13,1%	35,4%	68,1%	97,2%	100%	100%
	756	3024	20%	15%	15,9%	46,3%	77,4%	99,4%	100%	100%
Computador	378	3402	10%	15%	13,1%	35,4%	68,1%	97,2%	100%	100%
	567	3213	15%	15%	15,9%	46,3%	77,4%	99,4%	100%	100%
	756	3024	20%	15%	17,7%	59,8%	85,9%	99,7%	100%	100%

7.5 Aspectos éticos

O estudo Coorte de 1993 foi aprovado em todas as suas etapas após a obrigatoriedade em 1996. Todas elas foram avaliadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UFPel e, sendo obedecidos os princípios éticos em todas as fases do estudo, recebeu aprovação, sendo o acompanhamento mais recente aprovado sob o parecer 1.250.366. Todos os participantes ou seus responsáveis, quando necessário, assinaram o TCLE.

7.6 Plano de análise

Análise artigos 1 e 2

Em ambos os artigos originais, para a análise descritiva, as variáveis categóricas serão apresentadas por meio de frequências absolutas e relativas (prevalências e seus respectivos intervalos de confiança). As variáveis contínuas serão descritas por meio de média e desvio padrão, quando tiveram distribuição normal ou mediana e intervalo interquartil, quando a distribuição for assimétrica.

Serão considerados como possíveis fatores de confusão: paridade, consumo materno de fumo/álcool durante a gestação, idade gestacional, peso ao nascer e sexo, coletados no perinatal. Saúde mental materna, dificuldades

de atenção e hiperatividade e eventos estressores, coletados aos 11 anos e cor da pele do participante, coletada aos 15 anos. A duração do sono aos 11 anos será incluída no modelo apenas para o Artigo 2 (Figura 3).

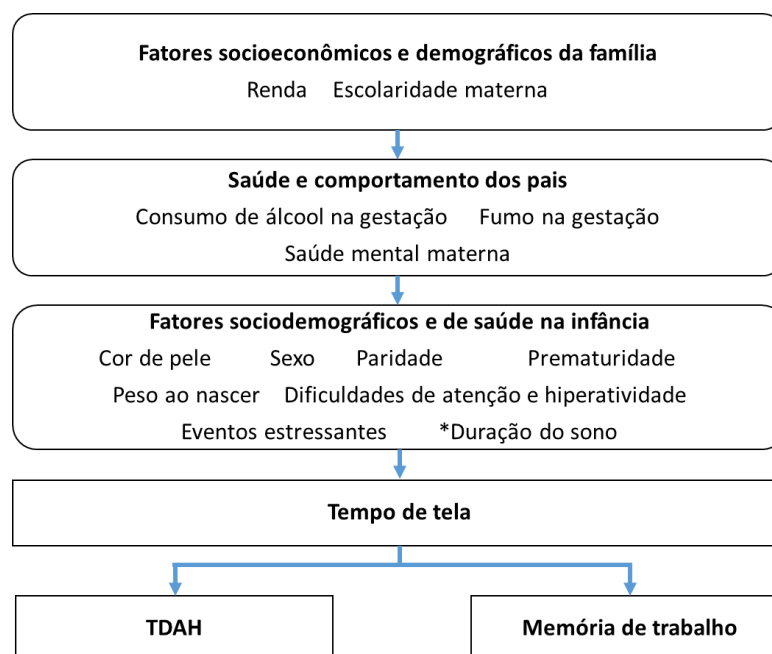
Quanto à exposição principal, será criada uma variável de trajetória de uso de mídias discriminada por dispositivos (televisão, videogame e computador), considerando os acompanhamentos aos 11, 15, 18 e 22 anos. Sendo assim, cada trajetória identificada (conforme definido no item 7.3) será considerada uma categoria de exposição.

Para o Artigo 1, o desfecho será o TDAH aos 22 anos de idade. O mesmo será utilizado de maneira dicotômica: presença de TDAH sem ou com prejuízo (sim ou não). A associação entre a trajetória do uso de mídias (categórico) e TDAH (sim/não) aos 22 anos será testada através de um modelo de regressão de Poisson (Barros e Hirakata, 2003) com variância robusta, sendo ajustados pelos potenciais fatores de confusão (Figura 3), fornecendo razões de prevalência.

Para o Artigo 2, o escore da memória de trabalho aos 22 anos de idade será utilizado como desfecho. O mesmo será utilizado de maneira contínua. A associação entre o tempo de tela (categórico) e memória de trabalho aos 22 anos será testada através de um modelo de regressão linear, sendo ajustados pelos potenciais fatores de confusão (Figura 3), com os resultados sendo reportados através de coeficientes de regressão e seus respectivos intervalos de confiança.

As análises serão realizadas pelo programa Stata 14.0 (Stata Corporation, College Station, USA). Serão consideradas variáveis associadas ao desfecho aquelas com valor $p < 0,05$. De acordo com as associações detectadas após a análise ajustada será realizada uma análise de mediação com fatores contemporâneas ao desfecho como: nível socioeconômico e escolaridade.

Figura 4. Modelo conceitual da relação entre tempo de tela, TDAH e memória de trabalho:



* A variável duração do sono será considerada apenas na análise do artigo 2.

Artigo 3 – Tempo de tela e memória de trabalho na adolescência: revisão sistemática.

Uma revisão sistemática da literatura será utilizada para identificar os estudos existentes sobre a relação entre tempo de tela e memória de trabalho em adolescentes.

Fonte de dados - A busca será realizada através das seguintes bases de dados indexadas: *PubMed*, *Web of Science* e *PsycInfo*. Além disso, as listas de referência de revisões compreendidas nessa busca e de interesse ao tema serão verificadas a fim de que nenhum artigo relevante seja omitido.

Uma busca inicial será realizada no *PubMed*, utilizando-se os termos e sintaxes mostrados na tabela 5. Buscas adicionais serão feitas em outras bases de dados mencionadas anteriormente (*Web of Science* e *PsycInfo*) usando as mesmas estratégias de busca e critérios de seleção dos artigos.

As referências recuperadas serão importadas para o programa EndNote. Após a obtenção da lista de artigos e remoção de duplicatas, a revisão será realizada independentemente por dois avaliadores. Inicialmente será feita uma

triagem pela leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura na íntegra dos artigos pré-selecionados. Discordâncias serão resolvidas por consenso entre os avaliadores, não havendo consenso, a decisão será dada por um terceiro avaliador.

Espera-se que a literatura do tema seja demasiadamente escassa e heterogênea para permitir uma meta-análise. Dessa maneira, os artigos identificados serão apresentados e discutidos narrativamente.

Tabela 4. Descritores utilizados na busca de artigos referentes ao tempo de tela e memória de trabalho

Tópico	Descritores
Tempo de tela	("screen time" OR "media" OR "TV" OR "television" OR "game")
Memória de trabalho	("executive function" OR "executive functions" OR "inhibitory control" OR "working memory" OR "short-term memory")

Crítérios de elegibilidade - Serão empregados como limites os estudos conduzidos em humanos, sem restrição à língua da publicação. Quanto ao delineamento, o interesse desta revisão está nos efeitos a longo prazo dessa relação, por esse motivo serão incluídos apenas estudos observacionais, com avaliação do uso de mídias entre a adolescência e início da vida adulta (11-24 anos) e com desfechos relacionados ao desempenho da memória de trabalho nessa mesma faixa etária.

Serão excluídos artigos de revisão ou editoriais. Não obstante, artigos de revisão relevantes poderão ser utilizados para busca de artigos originais nas suas listas de referências. Também serão excluídos estudos que não avaliaram a memória de trabalho isolada, como por exemplo estudos que tinham como desfecho o desempenho de funções executivas geral. Essa decisão foi tomada uma vez que os testes de desempenho das funções executivas contemplam outros constructos, além da memória de trabalho, como o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, que são capacidades distintas e que influenciariam nos resultados (Diamond, 2013).

8. CRONOGRAMA

Ano Bim.	2018						2019						2020						2021					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
A																								
B																								
C																								
D																								
E																								
F																								
G																								
H																								
I																								

- A. Revisão bibliográfica
- B. Elaboração do projeto
- C. Análise dos dados do artigo 1
- D. Submissão do artigo 1
- E. Análise dos dados do artigo 2
- F. Submissão do artigo 2
- G. Análise dos dados do artigo 3
- H. Submissão do artigo 3
- I. Defesa da tese

9. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados no estudo serão publicados em forma de artigo científico, em periódicos nacionais e/ou internacionais, assim como divulgados na imprensa local, através de nota no jornal local e no site do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia.

10. FINANCIAMENTO

A coorte de Pelotas de 1993 obteve recursos da *Wellcome Trust* para a sua realização entre 2004 e 2013. Fases anteriores do estudo foram financiadas pela União Europeia, Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Saúde. O acompanhamento dos 22 anos foi realizado com apoio financeiro do DECIT/ Ministério da Saúde, com recursos repassados através do CNPq, processo 400943/2013-1.

O doutorando Pedro San Martin Soares recebe bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

11. REFERÊNCIAS

ABEN, B.; STAPERT, S.; BLOKLAND, A. About the Distinction between Working Memory and Short-Term Memory. **Frontiers in Psychology**, v. 3, p. 301, 2012. ISSN 1664-1078.

ABRAMSON, M. J. et al. Mobile telephone use is associated with changes in cognitive function in young adolescents. **Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association**, v. 30, n. 8, p. 678-686, 2009. ISSN 0197-8462.

AGGANIS, B. T. et al. Depression and cognitive function in maintenance hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 56, n. 4, p. 704-712, 2010. ISSN 0264-7454.

AHARONY, N.; ZION, A. Effects of WhatsApp's Use on Working Memory Performance Among Youth. **Journal of Educational Computing Research**, p. 0735633117749431, 2018. ISSN 0735-6331.

ALLOWAY, T. P.; ALLOWAY, R. G. The impact of engagement with social networking sites (SNSs) on cognitive skills. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 5, p. 1748-1754, 2012. ISSN 0747-5632.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. Artmed Editora, 2014. ISBN 8582711832.

AMORIM, P. et al. DSM-IH-R Psychotic Disorders: procedural validity of the Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI). Concordance and causes for discordance with the CIDI. **Eur Psychiatry**, v. 13, n. 1, p. 26-34, 1998. ISSN 0924-9338.

ANSARI, A.; CROSNOE, R. Children's hyperactivity, television viewing, and the potential for child effects. **Children and youth services review**, v. 61, p. 135-140, 2016. ISSN 0190-7409.

ANSELM, L. et al. Early determinants of attention and hyperactivity problems in adolescents: the 11-year follow-up of the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, p. 1954-1962, 2010. ISSN 0102-311X.

APPELBAUM, L. G. et al. Action video game playing is associated with improved visual sensitivity, but not alterations in visual sensory memory. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 75, n. 6, p. 1161-1167, 2013. ISSN 1943-3921.

ARNSTEN, A. F.; LI, B.-M. Neurobiology of executive functions: catecholamine influences on prefrontal cortical functions. **Biological psychiatry**, v. 57, n. 11, p. 1377-1384, 2005. ISSN 0006-3223.

ATKIN, A. J. et al. Prevalence and correlates of screen time in youth: an international perspective. **American journal of preventive medicine**, v. 47, n. 6, p. 803-807, 2014. ISSN 0749-3797.

BABEY, S. H.; HASTERT, T. A.; WOLSTEIN, J. Adolescent sedentary behaviors: correlates differ for television viewing and computer use. **Journal of Adolescent Health**, v. 52, n. 1, p. 70-76, 2013. ISSN 1054-139X.

BABINSKI, L. M.; HARTSOUGH, C. S.; LAMBERT, N. M. Childhood conduct problems, hyperactivity-impulsivity, and inattention as predictors of adult criminal activity. **The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines**, v. 40, n. 3, p. 347-355, 1999. ISSN 1469-7610.

BADDELEY, A. **Working memory, thought, and action.** OUP Oxford, 2007. ISBN 0191004960.

BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Developments in the concept of working memory. **Neuropsychology**, v. 8, n. 4, p. 485, 1994. ISSN 1931-1559.

BAILEY, K. Individual differences in video game experience: Cognitive control, affective processing, and visuospatial processing. 2009.

BALLARD, M. E. et al. Repeated exposure to video game play results in decreased blood pressure responding. **Media Psychology**, v. 8, n. 4, p. 323-341, 2006. ISSN 1521-3269.

BANASCHEWSKI, T. et al. Towards an understanding of unique and shared pathways in the psychopathophysiology of ADHD. **Developmental science**, v. 8, n. 2, p. 132-140, 2005. ISSN 1363-755X.

BANDURA, A. Social cognitive theory of mass communication. In: (Ed.). **Media effects**: Routledge, 2009. p.110-140.

BARKLEY, R. A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. **Psychological bulletin**, v. 121, n. 1, p. 65, 1997. ISSN 1939-1455.

BARNES, J. J. et al. The molecular genetics of executive function: role of monoamine system genes. **Biological psychiatry**, v. 69, n. 12, p. e127-e143, 2011. ISSN 0006-3223.

BARROS, A. J.; HIRAKATA, V. N. Alternatives for logistic regression in cross-sectional studies: an empirical comparison of models that directly estimate the

prevalence ratio. **BMC medical research methodology**, v. 3, n. 1, p. 21, 2003. ISSN 1471-2288.

BAUMGARTNER, S. E. et al. The Relationship Between Media Multitasking and Attention Problems in Adolescents: Results of Two Longitudinal Studies. **Human Communication Research**, v. 44, n. 1, p. 3-30, Jan 2018. ISSN 0360-3989. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000425511300001 >.

BAUMGARTNER, S. E. et al. The Relationship Between Media Multitasking and Executive Function in Early Adolescents. **Journal of Early Adolescence**, v. 34, n. 8, p. 1120-1144, Nov 2014. ISSN 0272-4316. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000343771600006 >.

BEAUCHAINE, T. P. et al. Disinhibitory psychopathology in male adolescents: Discriminating conduct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder through concurrent assessment of multiple autonomic states. **Journal of abnormal psychology**, v. 110, n. 4, p. 610, 2001. ISSN 1939-1846.

BEYENS, I.; VALKENBURG, P. M.; PIOTROWSKI, J. T. Screen media use and ADHD-related behaviors: Four decades of research. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 40, p. 9875-9881, 2018. ISSN 0027-8424.

BIEDERMAN, J. Attention-deficit/hyperactivity disorder: a selective overview. **Biological psychiatry**, v. 57, n. 11, p. 1215-1220, 2005. ISSN 0006-3223.

BIEDERMAN, J. et al. Functional impairments in adults with self-reports of diagnosed ADHD. **J Clin Psychiatry**, v. 67, n. 4, p. 524-540, 2006.

BIEDERMAN, J. et al. Patterns of psychiatric comorbidity, cognition, and psychosocial functioning in adults with attention deficit hyperactivity disorder. **The American journal of psychiatry**, 1993. ISSN 1535-7228.

BIEDERMAN, J. et al. Family-environment risk factors for attention-deficit hyperactivity disorder: A test of Rutter's indicators of adversity. **Archives of general psychiatry**, v. 52, n. 6, p. 464-470, 1995. ISSN 0003-990X.

BIOULAC, S.; ARFI, L.; BOUVARD, M. P. Attention deficit/hyperactivity disorder and video games: A comparative study of hyperactive and control children. **European Psychiatry**, v. 23, n. 2, p. 134-141, 2008. ISSN 0924-9338.

BLACKER, K. J.; CURBY, K. M. Enhanced visual short-term memory in action video game players. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 75, n. 6, p. 1128-1136, 2013. ISSN 1943-3921.

BLACKER, K. J. et al. Effects of action video game training on visual working memory. **J Exp Psychol Hum Percept Perform**, v. 40, n. 5, p. 1992-2004, Oct 2014. ISSN 0096-1523.

BOOT, W. R. et al. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. **Acta psychologica**, v. 129, n. 3, p. 387-398, 2008. ISSN 0001-6918.

BRODERSEN, N. H. et al. Trends in physical activity and sedentary behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. **British journal of sports medicine**, v. 41, n. 3, p. 140-144, 2007. ISSN 0306-3674.

BUCKSCH, J. et al. International trends in adolescent screen-time behaviors from 2002 to 2010. **Journal of Adolescent Health**, v. 58, n. 4, p. 417-425, 2016. ISSN 1054-139X.

BUSHMAN, B. J.; HUESMANN, L. R. Short-term and long-term effects of violent media on aggression in children and adults. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 160, n. 4, p. 348-352, 2006. ISSN 1072-4710.

CAIN, M. S. et al. Media multitasking in adolescence. **Psychon Bull Rev**, v. 23, n. 6, p. 1932-1941, Dec 2016. ISSN 1069-9384.

CASTELLANOS, F. X.; TANNOCK, R. Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 3, n. 8, p. 617, 2002. ISSN 1471-0048.

CAYE, A. et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder trajectories from childhood to young adulthood: evidence from a birth cohort supporting a late-onset syndrome. **JAMA psychiatry**, v. 73, n. 7, p. 705-712, 2016. ISSN 2168-622X.

CHAN, P. A.; RABINOWITZ, T. A cross-sectional analysis of video games and attention deficit hyperactivity disorder symptoms in adolescents. **Annals of General Psychiatry**, v. 5, n. 1, p. 16, 2006. ISSN 1744-859X.

CHISHOLM, J. D. et al. Reduced attentional capture in action video game players. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 72, n. 3, p. 667-671, 2010. ISSN 1943-3921.

CHISHOLM, J. D.; KINGSTONE, A. Improved top-down control reduces oculomotor capture: The case of action video game players. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 74, n. 2, p. 257-262, 2012. ISSN 1943-3921.

CLAPP, W. C. et al. Deficit in switching between functional brain networks underlies the impact of multitasking on working memory in older adults. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 17, p. 7212-7217, 2011. ISSN 0027-8424.

COGILL, S. et al. Impact of maternal postnatal depression on cognitive development of young children. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 292, n. 6529, p. 1165-1167, 1986. ISSN 0267-0623.

COLLINS, A.; KOEHLIN, E. Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. **PLoS biology**, v. 10, n. 3, p. e1001293, 2012. ISSN 1545-7885.

COUNCIL, O. C. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**, v. 132, n. 5, p. 958, 2013. ISSN 1098-4275.

COUTO, T. S.; MELO-JUNIOR, M. R.; GOMES, C. R. A. Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. pp. 241-251, 2010. ISSN 1806-5821.

COWAN, N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in brain research**, v. 169, p. 323-338, 2008. ISSN 0079-6123.

COWAN, N. et al. Age differences in visual working memory capacity: Not based on encoding limitations. **Developmental science**, v. 14, n. 5, p. 1066-1074, 2011. ISSN 1363-755X.

CROSBIE, J. et al. Validating psychiatric endophenotypes: inhibitory control and attention deficit hyperactivity disorder. **Neurosci Biobehav Rev**, v. 32, n. 1, p. 40-55, 2008. ISSN 0149-7634.

CURRIE, C. et al. Social determinants of health and well-being among young people. **Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the**, v. 2010, p. 271, 2009.

D'ESPOSITO, M.; POSTLE, B. R. The cognitive neuroscience of working memory. **Annual review of psychology**, v. 66, p. 115-142, 2015. ISSN 0066-4308.

DE SOUSA, A. Video game usage and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) symptoms in adolescents. **Indian Journal of Private Psychiatry**, v. 5, p. 55-59, 2011.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual review of psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013. ISSN 0066-4308.

DUMITH, S. C. et al. Sedentary behavior in adolescents: the 11-year follow-up of the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, p. 1928-1936, 2010. ISSN 0102-311X.

ELSE-QUEST, N. M. et al. Gender differences in temperament: a meta-analysis. **Psychological bulletin**, v. 132, n. 1, p. 33, 2006. ISSN 1939-1455.

ENGEL, P. M. J.; SANTOS, F. H.; GATHERCOLE, S. E. Are working memory measures free of socioeconomic influence? **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 51, n. 6, p. 1580-1587, 2008. ISSN 1092-4388.

EVANS, G. W. The environment of childhood poverty. **American psychologist**, v. 59, n. 2, p. 77, 2004. ISSN 1935-990X.

EYSENCK, H. J. Personality and the biosocial model of anti-social and criminal behaviour. In: (Ed.). **Biosocial bases of violence**: Springer, 1997. p.21-37.

EYSENCK, M. W. et al. Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. **Emotion**, v. 7, n. 2, p. 336, 2007. ISSN 1931-1516.

FARAONE, S. V.; ANTSHEL, K. M. Diagnosing and treating attention-deficit/hyperactivity disorder in adults. **World Psychiatry**, v. 7, n. 3, p. 131-136, 2008. ISSN 1723-8617.

FARAONE, S. V.; MICK, E. Molecular genetics of attention deficit hyperactivity disorder. **Psychiatric Clinics**, v. 33, n. 1, p. 159-180, 2010. ISSN 0193-953X.

FERGUSON, C. J. The influence of television and video game use on attention and school problems: a multivariate analysis with other risk factors controlled. **J Psychiatr Res**, v. 45, n. 6, p. 808-13, Jun 2011. ISSN 0022-3956.

FERGUSON, C. J. Do angry birds make for angry children? A meta-analysis of video game influences on children's and adolescents' aggression, mental health, prosocial behavior, and academic performance. **Perspectives on psychological science**, v. 10, n. 5, p. 646-666, 2015. ISSN 1745-6916.

FERGUSON, C. J.; CRUZ, A. M.; RUEDA, S. M. Gender, video game playing habits and visual memory tasks. **Sex Roles**, v. 58, n. 3-4, p. 279-286, 2008. ISSN 0360-0025.

FERGUSON, C. J.; OLSON, C. K. Friends, fun, frustration and fantasy: Child motivations for video game play. **Motivation and Emotion**, v. 37, n. 1, p. 154-164, Mar 2013. ISSN 0146-7239.

FIGUEIREDO, V. L. M. D.; NASCIMENTO, E. D. Desempenhos nas duas tarefas do subteste dígitos do WISC-III e do WAIS-III. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, p. 313-318, 2007. ISSN 0102-3772.

FILIPPETTI, V. A. Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. **Avances en psicología latinoamericana**, v. 29, n. 1, p. 98-113, 2011. ISSN 1794-4724.

FLEITLICH-BILYK, B.; GOODMAN, R. Prevalence of child and adolescent psychiatric disorders in southeast Brazil. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry**, v. 43, n. 6, p. 727-34, Jun 2004. ISSN 0890-8567.

FLEMING, M. J.; RICK WOOD, D. J. Effects of violent versus nonviolent video games on children's arousal, aggressive mood, and positive mood. **Journal of Applied Social Psychology**, v. 31, n. 10, p. 2047-2071, 2001. ISSN 0021-9029.

FLOURI, E.; RUDDY, A.; MIDOUHAS, E. Maternal depression and trajectories of child internalizing and externalizing problems: the roles of child decision making and working memory. **Psychological medicine**, v. 47, n. 6, p. 1138-1148, 2017. ISSN 0033-2917.

FOSTER, E. M.; WATKINS, S. The value of reanalysis: TV viewing and attention problems. **Child Dev**, v. 81, n. 1, p. 368-75, Jan-Feb 2010. ISSN 0009-3920.

FUENTES, D. et al. **Neuropsicologia:- Teoria e Prática.** Artmed Editora, 2014. ISBN 8582710569.

GENTILE, D. A. et al. Video game playing, attention problems, and impulsiveness: Evidence of bidirectional causality. **Psychology of Popular Media Culture**, v. 1, n. 1, p. 62, 2012. ISSN 2160-4142.

GEORGE, M. J. et al. Concurrent and subsequent associations between daily digital technology use and high-risk adolescents' mental health symptoms. **Child development**, v. 89, n. 1, p. 78-88, 2018. ISSN 0009-3920.

GONÇALVES, H. et al. Cohort profile update: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort follow-up visits in adolescence. **International journal of epidemiology**, v. 43, n. 4, p. 1082-1088, 2014. ISSN 1464-3685.

GONÇALVES, H. et al. Cohort Profile Update: The 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort follow-up at 22 years. **International journal of epidemiology**, v. 47, n. 5, p. 1389-1390e, 2017. ISSN 0300-5771.

GOODMAN, A.; GOODMAN, R. Strengths and difficulties questionnaire as a dimensional measure of child mental health. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 48, n. 4, p. 400-403, 2009. ISSN 0890-8567.

GORDON-LARSEN, P.; MCMURRAY, R. G.; POPKIN, B. M. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. **Pediatrics**, v. 105, n. 6, p. e83-e83, 2000. ISSN 0031-4005.

GOUDRIAAN, A. E. et al. Neurocognitive functions in pathological gambling: a comparison with alcohol dependence, Tourette syndrome and normal controls. **Addiction**, v. 101, n. 4, p. 534-547, 2006. ISSN 0965-2140.

GROSS, J. J.; THOMPSON, R. A. Emotion regulation: Conceptual foundations. 2007. ISSN 1593851480.

GURNANI, A. S.; LIN, S. S.-H.; GAVETT, B. E. The Colorado Cognitive Assessment (CoCA): Development of an Advanced Neuropsychological Screening Tool. 2019.

HAMMOND, S. I. et al. The effects of parental scaffolding on preschoolers' executive function. **Developmental Psychology**, v. 48, n. 1, p. 271, 2012. ISSN 1939-0599.

HART, W. et al. Feeling validated versus being correct: a meta-analysis of selective exposure to information. **Psychological bulletin**, v. 135, n. 4, p. 555, 2009. ISSN 1939-1455.

HASTINGS, E. C. et al. Young children's video/computer game use: relations with school performance and behavior. **Issues Ment Health Nurs**, v. 30, n. 10, p. 638-49, Oct 2009. ISSN 0161-2840.

HELLSTRÖM-LINDAHL, E. et al. Regional distribution of nicotinic receptors during prenatal development of human brain and spinal cord. **Developmental brain research**, v. 108, n. 1-2, p. 147-160, 1998. ISSN 0165-3806.

HERSKOVITS, E. H. et al. Is the spatial distribution of brain lesions associated with closed-head injury predictive of subsequent development of attention-deficit/hyperactivity disorder? Analysis with brain-image database. **Radiology**, v. 213, n. 2, p. 389-394, 1999. ISSN 0033-8419.

HUGHES, C. et al. Does maternal depression predict young children's executive function?—a 4-year longitudinal study. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 54, n. 2, p. 169-177, 2013. ISSN 0021-9630.

HUIZINGA, M.; DOLAN, C. V.; VAN DER MOLEN, M. W. Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. **Neuropsychologia**, v. 44, n. 11, p. 2017-2036, 2006. ISSN 0028-3932.

IVANOV, I. et al. Morphological abnormalities of the thalamus in youths with attention deficit hyperactivity disorder. **American Journal of Psychiatry**, v. 167, n. 4, p. 397-408, 2010. ISSN 0002-953X.

JAGO, R. et al. Screen-viewing and the home TV environment: the European Youth Heart Study. **Preventive medicine**, v. 47, n. 5, p. 525-529, 2008. ISSN 0091-7435.

JOHNSON, J. G. et al. Extensive television viewing and the development of attention and learning difficulties during adolescence. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, v. 161, n. 5, p. 480-486, 2007. ISSN 1072-4710.

JOORMANN, J.; GOTLIB, I. H. Updating the contents of working memory in depression: Interference from irrelevant negative material. **Journal of abnormal psychology**, v. 117, n. 1, p. 182, 2008. ISSN 1939-1846.

KIRKORIAN, H. L.; WARTELLA, E. A.; ANDERSON, D. R. Media and young children's learning. **Future Child**, v. 18, n. 1, p. 39-61, Spring 2008. ISSN 1054-8289.

KLAPPER, J. T. The effects of mass communications. 1960.

KOFLER, M. J. et al. Working memory as a core deficit in ADHD: Preliminary findings and implications. **The ADHD Report**, v. 16, n. 6, p. 8-14, 2008. ISSN 1065-8025.

KOFLER, M. J. et al. ADHD and working memory: the impact of central executive deficits and exceeding storage/rehearsal capacity on observed inattentive behavior. **Journal of abnormal child psychology**, v. 38, n. 2, p. 149-161, 2010. ISSN 0091-0627.

KOFLER, M. J. et al. Can working memory training work for ADHD? Development of central executive training and comparison with behavioral parent training. **Journal of consulting and clinical psychology**, v. 86, n. 12, p. 964, 2018. ISSN 1433892227.

KOOIJ, J. S. et al. Internal and external validity of attention-deficit hyperactivity disorder in a population-based sample of adults. **Psychological medicine**, v. 35, n. 6, p. 817-827, 2005. ISSN 1469-8978.

KORPELA, S. et al. Working memory in very-low-birthweight children at the age of 11 years. **Child Neuropsychol**, v. 24, n. 3, p. 338-353, Apr 2018. ISSN 0929-7049.

KOSTYRKA-ALLCHORNE, K.; COOPER, N. R.; SIMPSON, A. The relationship between television exposure and children's cognition and behaviour: A systematic review. **Developmental Review**, v. 44, p. 19-58, Jun 2017. ISSN 0273-2297. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000399864300002 >.

KREPPNER, J. M. et al. Can inattention/overactivity be an institutional deprivation syndrome? **Journal of abnormal child psychology**, v. 29, n. 6, p. 513-528, 2001. ISSN 0091-0627.

LAMARRE, A. K.; KRAMER, J. H. Assessment of Behavioral Variant Frontotemporal Dementia. In: (Ed.). **Handbook on the Neuropsychology of Aging and Dementia**: Springer, 2019. p.523-542.

LANDHUIS, C. E. et al. Does childhood television viewing lead to attention problems in adolescence? Results from a prospective longitudinal study. **Pediatrics**, v. 120, n. 3, p. 532-537, 2007. ISSN 0031-4005.

LANG, A. et al. The effects of production pacing and arousing content on the information processing of television messages. **Journal of Broadcasting & Electronic Media**, v. 43, n. 4, p. 451-475, 1999. ISSN 0883-8151.

LAZZARO, I. et al. Simultaneous EEG and EDA measures in adolescent attention deficit hyperactivity disorder. **International Journal of Psychophysiology**, v. 34, n. 2, p. 123-134, 1999. ISSN 0167-8760.

LEE, S. J.; BARTOLIC, S.; VANDEWATER, E. A. Predicting children's media use in the USA: Differences in cross-sectional and longitudinal analysis. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 27, n. 1, p. 123-143, 2009. ISSN 0261-510X.

LEVINE, L. E.; WAITE, B. M. Television viewing and attentional abilities in fourth and fifth grade children. **Journal of Applied Developmental Psychology**, v. 21, n. 6, p. 667-679, 2000. ISSN 0193-3973.

LILLARD, A. S.; LI, H.; BOGUSZEWSKI, K. Television and children's executive function. In: (Ed.). **Advances in child development and behavior**: Elsevier, v.48, 2015. p.219-248. ISBN 0065-2407.

LIM, D. K.; KIM, H. S. Changes in the glutamate release and uptake of cerebellar cells in perinatally nicotine-exposed rat pups. **Neurochemical research**, v. 26, n. 10, p. 1119-1125, 2001. ISSN 0364-3190.

LINGINENI, R. K. et al. Factors associated with attention deficit/hyperactivity disorder among US children: results from a national survey. **BMC pediatrics**, v. 12, n. 1, p. 50, 2012. ISSN 1471-2431.

LIPINA, S. J. et al. Pobreza y desempeño ejecutivo en alumnos preescolares de la ciudad de Buenos Aires (República Argentina). **Interdisciplinaria**, v. 21, n. 2, p. 153-193, 2004. ISSN 1668-7027.

LONGO, C. A. et al. The long-term effects of prenatal nicotine exposure on verbal working memory: An fMRI study of young adults. **Drug and alcohol dependence**, v. 144, p. 61-69, 2014. ISSN 0376-8716.

LOPEZ-VICENTE, M. et al. Are Early Physical Activity and Sedentary Behaviors Related to Working Memory at 7 and 14 Years of Age? **J Pediatr**, v. 188, p. 35-41.e1, Sep 2017. ISSN 0022-3476.

LUCENA, J. M. S. D. et al. Prevalence of excessive screen time and associated factors in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 4, p. 407-414, 2015. ISSN 0103-0582.

LUCIANA, M. et al. The development of nonverbal working memory and executive control processes in adolescents. **Child development**, v. 76, n. 3, p. 697-712, 2005. ISSN 0009-3920.

LUNT, L. et al. Prefrontal cortex dysfunction and 'jumping to conclusions': bias or deficit? **Journal of Neuropsychology**, v. 6, n. 1, p. 65-78, 2012. ISSN 1748-6645.

MANNUZZA, S. et al. Adult outcome of hyperactive boys: Educational achievement, occupational rank, and psychiatric status. **Archives of general psychiatry**, v. 50, n. 7, p. 565-576, 1993. ISSN 0003-990X.

MARES, M.-L.; WOODARD IV, E. H. In search of the older audience: Adult age differences in television viewing. **Journal of Broadcasting & Electronic Media**, v. 50, n. 4, p. 595-614, 2006. ISSN 0883-8151.

MARI, J. D. J.; WILLIAMS, P. A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of São Paulo. **The British Journal of Psychiatry**, v. 148, n. 1, p. 23-26, 1986. ISSN 0007-1250.

MARSHALL, S. J.; GORELY, T.; BIDDLE, S. J. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. **Journal of adolescence**, v. 29, n. 3, p. 333-349, 2006. ISSN 0140-1971.

MAX, J. E. et al. Putamen lesions and the development of attention-deficit/hyperactivity symptomatology. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 41, n. 5, p. 563-571, 2002. ISSN 0890-8567.

MICK, E. et al. Case-control study of attention-deficit hyperactivity disorder and maternal smoking, alcohol use, and drug use during pregnancy. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 41, n. 4, p. 378-385, 2002. ISSN 0890-8567.

MIELKE, G. I. et al. Socioeconomic position and sedentary behavior in Brazilian adolescents: A life-course approach. **Prev Med**, v. 107, p. 29-35, Feb 2018. ISSN 0091-7435.

MIELKE, G. I. et al. Socioeconomic correlates of sedentary behavior in adolescents: systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 1, p. 61-75, 2017. ISSN 0112-1642.

MINEAR, M. et al. Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. **Psychon Bull Rev**, v. 20, n. 6, p. 1274-81, Dec 2013. ISSN 1069-9384.

MISHRA, J. et al. Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. **Journal of Neuroscience**, v. 31, n. 3, p. 992-998, 2011. ISSN 0270-6474.

MIYAKE, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. **Cognitive psychology**, v. 41, n. 1, p. 49-100, 2000. ISSN 0010-0285.

MOISALA, M. et al. Gaming is related to enhanced working memory performance and task-related cortical activity. **Brain research**, v. 1655, p. 204-215, 2017. ISSN 0006-8993.

MOISALA, M. et al. Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. **Neuroimage**, v. 134, p. 113-121, Jul 1 2016. ISSN 1053-8119.

MONTAGNI, I.; GUICHARD, E.; KURTH, T. Association of screen time with self-perceived attention problems and hyperactivity levels in French students: a cross-sectional study. **BMJ Open**, v. 6, n. 2, p. e009089, Feb 26 2016. ISSN 2044-6055.

NASCIMENTO, E. Adaptação, validação e normatização do WAIS-III para uma amostra brasileira. **Wechsler D. WAIS-III: manual para administração e avaliação. São Paulo: Casa do Psicólogo**, p. 161-92, 2004.

NATHANSON, A. I.; FRIES, P. T. Television Exposure, Sleep Time, and Neuropsychological Function Among Preschoolers. **Media Psychology**, v. 17, n. 3, p. 237-261, 2014. ISSN 1521-3269. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000340451300001 >.

NIGG, J.; NIKOLAS, M.; BURT, S. A. Measured gene-by-environment interaction in relation to attention-deficit/hyperactivity disorder. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 49, n. 9, p. 863-873, 2010. ISSN 0890-8567.

NIGG, J. T. **What causes ADHD?: Understanding what goes wrong and why**. Guilford Press, 2006. ISBN 1606237330.

NIGG, J. T. et al. Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: do we need neuropsychologically impaired subtypes? **Biological psychiatry**, v. 57, n. 11, p. 1224-1230, 2005. ISSN 0006-3223.

NIKKELEN, S. W. et al. Media use and ADHD-related behaviors in children and adolescents: A meta-analysis. **Dev Psychol**, v. 50, n. 9, p. 2228-41, Sep 2014. ISSN 0012-1649.

NIKKELEN, S. W.; VOSSEN, H. G.; VALKENBURG, P. M. Children's television viewing and ADHD-related Behaviors: Evidence from the Netherlands. **Journal of Children and Media**, v. 9, n. 4, p. 399-418, 2015. ISSN 1748-2798.

NOBLE, K. G.; NORMAN, M. F.; FARAH, M. J. Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. **Developmental science**, v. 8, n. 1, p. 74-87, 2005. ISSN 1363-755X.

O'CONNOR, G. et al. Television viewing duration during childhood and long-term association with adolescent neuropsychological outcomes. **Prev Med Rep**, v. 4, p. 447-52, Dec 2016. ISSN 2211-3355 (Print)

2211-3355.

OBEL, C. et al. Does children's watching of television cause attention problems? Retesting the hypothesis in a Danish cohort. **Pediatrics**, v. 114, n. 5, p. 1372-3; author reply 1373-4, Nov 2004. ISSN 0031-4005.

OEI, A. C.; PATTERSON, M. D. Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. **PLoS One**, v. 8, n. 3, p. e58546, 2013. ISSN 1932-6203.

OLIFF, H. S.; GALLARDO, K. A. The effect of nicotine on developing brain catecholamine systems. **Front Biosci**, v. 4, p. D883-D897, 1999.

ONO, H.; TSAI, H.-J. Race, parental socioeconomic status, and computer use time outside of school among young American children, 1997 to 2003. **Journal of Family Issues**, v. 29, n. 12, p. 1650-1672, 2008. ISSN 0192-513X.

OPHIR, E.; NASS, C.; WAGNER, A. D. Cognitive control in media multitaskers. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 37, p. 15583-15587, Sep 2009. ISSN 0027-8424. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000269806600016 >.

PATE, R. R. et al. Sedentary behaviour in youth. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 11, p. 906-913, 2011. ISSN 0306-3674.

PETTY, R. E.; CACIOPPO, J. T. The elaboration likelihood model of persuasion. In: (Ed.). **Communication and persuasion**: Springer, 1986. p.1-24.

PLESSEN, K. J. et al. Hippocampus and amygdala morphology in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Archives of general psychiatry**, v. 63, n. 7, p. 795-807, 2006. ISSN 0003-990X.

POLANCZYK, G. et al. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. **American journal of psychiatry**, v. 164, n. 6, p. 942-948, 2007. ISSN 0002-953X.

POTTER, W. J.; POTTER, J. W. **On media violence**. Sage, 1999. ISBN 0761916393.

RA, C. K. et al. Association of Digital Media Use With Subsequent Symptoms of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Among Adolescents. **Jama-Journal of the American Medical Association**, v. 320, n. 3, p. 255-263, Jul 2018. ISSN 0098-7484.

RAPPORT, M. D. et al. Working memory deficits in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): the contribution of central executive and subsystem processes. **J Abnorm Child Psychol**, v. 36, n. 6, p. 825-37, Aug 2008. ISSN 0091-0627.

RAPPORT, M. D. et al. A conceptual model of child psychopathology: Implications for understanding attention deficit hyperactivity disorder and treatment efficacy. **Journal of Clinical Child Psychology**, v. 30, n. 1, p. 48-58, 2001. ISSN 1537-4416.

RAPPORT, M. D. et al. A conceptual model of child psychopathology: implications for understanding attention deficit hyperactivity disorder and treatment efficacy. **J Clin Child Psychol**, v. 30, n. 1, p. 48-58, Mar 2001. ISSN 0047-228X.

REY-LÓPEZ, J. P. et al. Sedentary behaviours and socio-economic status in Spanish adolescents: the AVENA study. **European Journal of Public Health**, v. 21, n. 2, p. 151-157, 2010. ISSN 1464-360X.

RHODES, S. M.; COGHILL, D. R.; MATTHEWS, K. Acute neuropsychological effects of methylphenidate in stimulant drug-naïve boys with ADHD II—broader executive and non-executive domains. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 47, n. 11, p. 1184-1194, 2006. ISSN 0021-9630.

ROBERTI, J. W. A review of behavioral and biological correlates of sensation seeking. **Journal of research in personality**, v. 38, n. 3, p. 256-279, 2004. ISSN 0092-6566.

ROHDE, L. A.; DORNELES, B. V.; COSTA, A. C. Intervenções escolares no transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. **Transtornos de aprendizagem: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar**, p. 365-374, 2006.

ROSENQVIST, J. et al. Relationship of TV watching, computer use, and reading to children's neurocognitive functions. **Journal of Applied Developmental Psychology**, v. 46, p. 11-21, Sep-Oct 2016. ISSN 0193-3973. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000385473400002 >.

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; DE SOUZA BRIDI, F. **Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar**. Artmed Editora, 2015. ISBN 8582712685.

ROUSSOTTE, F. F. et al. Abnormal brain activation during working memory in children with prenatal exposure to drugs of abuse: the effects of methamphetamine, alcohol, and polydrug exposure. **Neuroimage**, v. 54, n. 4, p. 3067-75, Feb 14 2011. ISSN 1053-8119.

ROY, T. S.; SEIDLER, F. J.; SLOTKIN, T. A. Prenatal nicotine exposure evokes alterations of cell structure in hippocampus and somatosensory cortex. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 300, n. 1, p. 124-133, 2002. ISSN 0022-3565.

RUBIN, A. M. Uses-and-gratifications perspective on media effects. In: (Ed.). **Media effects**: Routledge, 2009. p.181-200.

SALOMON, G. Television is" easy" and print is" tough": The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. **Journal of educational psychology**, v. 76, n. 4, p. 647, 1984. ISSN 1939-2176.

SARSOUR, K. et al. Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 17, n. 1, p. 120-132, 2011. ISSN 1469-7661.

SCAHILL, L.; SCHWAB-STONE, M. Epidemiology of ADHD in school-age children. **Child and Adolescent Psychiatric Clinics**, v. 9, n. 3, p. 541-555, 2000. ISSN 1056-4993.

SCHAAN, C. W. et al. Prevalence of excessive screen time and TV viewing among Brazilian adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Jornal de pediatria**, 2018. ISSN 0021-7557.

SCHMIDT, M. E.; VANDEWATER, E. A. Media and attention, cognition, and school achievement. **Future Child**, v. 18, n. 1, p. 63-85, Spring 2008. ISSN 1054-8289.

SCHMITT, J.; ROMANOS, M. Prenatal and perinatal risk factors for attention-deficit/hyperactivity disorder. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, v. 166, n. 11, p. 1074-1075, 2012. ISSN 1072-4710.

SERENCES, J. T. et al. Preparatory activity in visual cortex indexes distractor suppression during covert spatial orienting. **Journal of Neurophysiology**, 2004.

SHIN, N. Exploring pathways from television viewing to academic achievement in school age children. **The Journal of genetic psychology**, v. 165, n. 4, p. 367-382, 2004. ISSN 0022-1325.

SILVA, D. A. S. et al. Television time among Brazilian adolescents: correlated factors are different between boys and girls. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014. ISSN 2356-6140.

SIMON, V. et al. Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: meta-analysis. **The British Journal of Psychiatry**, v. 194, n. 3, p. 204-211, 2009. ISSN 0007-1250.

SLATER, M. D. Reinforcing spirals: The mutual influence of media selectivity and media effects and their impact on individual behavior and social identity. **Communication theory**, v. 17, n. 3, p. 281-303, 2007. ISSN 1050-3293.

STEVENS, T.; BARNARD-BRAK, L.; TO, Y. Television viewing and symptoms of inattention and hyperactivity across time: The importance of research

questions. **Journal of Early Intervention**, v. 31, n. 3, p. 215-226, 2009. ISSN 1053-8151.

STRAIT, J. E. et al. Refinement and Psychometric Evaluation of the Executive Skills Questionnaire-Revised. **Contemporary School Psychology**, p. 1-11, 2019. ISSN 2159-2020.

STRASBURGER, V. C. et al. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**, v. 132, n. 5, p. 958-961, 2013. ISSN 0031-4005.

STUSS, D. T. Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. **Journal of the international neuropsychological Society**, v. 17, n. 5, p. 759-765, 2011. ISSN 1469-7661.

SULLIVAN, J. R.; RICCIO, C. A.; CASTILLO, C. L. Concurrent validity of the tower tasks as measures of executive function in adults: a meta-analysis. **Applied neuropsychology**, v. 16, n. 1, p. 62-75, 2009. ISSN 0908-4282.

SWING, E. L. et al. Television and video game exposure and the development of attention problems. **Pediatrics**, p. peds. 2009-1508, 2010. ISSN 0031-4005.

SYVÄOJA, H. J. et al. The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. **PLoS ONE**, US, v. 9, n. 7, 2014. ISSN 1932-6203(Electronic).

TALWAR, V.; CARLSON, S. M.; LEE, K. Effects of a punitive environment on children's executive functioning: A natural experiment. **Social Development**, v. 20, n. 4, p. 805-824, 2011. ISSN 0961-205X.

THAKKAR, R. R.; GARRISON, M. M.; CHRISTAKIS, D. A. A systematic review for the effects of television viewing by infants and preschoolers. **Pediatrics**, v. 118, n. 5, p. 2025-2031, 2006. ISSN 0031-4005.

THAPAR, A. et al. What have we learnt about the causes of ADHD? **Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines**, v. 54, n. 1, p. 3-16, 2013. ISSN 1469-7610.

TOEPPER, M. et al. Functional correlates of distractor suppression during spatial working memory encoding. **Neuroscience**, v. 165, n. 4, p. 1244-1253, 2010. ISSN 0306-4522.

TONG, L.; XIONG, X.; TAN, H. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Lifestyle-Related Behaviors in Children. **Plos One**, v. 11, n. 9, p. 13, Sep 2016. ISSN 1932-6203.

TREMBLAY, M. S. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 98, 2011. ISSN 1479-5868.

UNCAPHER, M. R.; THIEU, M. K.; WAGNER, A. D. Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 23, n. 2, p. 483-490, Apr 2016. ISSN 1069-9384. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000374166900015 >.

VALERA, E. M. et al. Meta-analysis of structural imaging findings in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Biological psychiatry**, v. 61, n. 12, p. 1361-1369, 2007. ISSN 0006-3223.

VALKENBURG, P. M.; JANSSEN, S. C. What do children value in entertainment programs? A cross-cultural investigation. **Journal of communication**, v. 49, n. 2, p. 3-21, 1999. ISSN 0021-9916.

VALKENBURG, P. M.; PETER, J. The differential susceptibility to media effects model. **Journal of Communication**, v. 63, n. 2, p. 221-243, 2013. ISSN 0021-9916.

VALKENBURG, P. M.; PETER, J.; WALTHER, J. B. Media effects: Theory and research. **Annual review of psychology**, v. 67, p. 315-338, 2016. ISSN 0066-4308.

VAN DER GOOT, M.; BEENTJES, J. W.; VAN SELM, M. Older adults' television viewing from a life-span perspective: Past research and future challenges. **Annals of the International Communication Association**, v. 30, n. 1, p. 431-469, 2006. ISSN 2380-8985.

VAN EGMOND-FRÖHLICH, A. W.; WEGHUBER, D.; DE ZWAAN, M. Association of symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder with physical activity, media time, and food intake in children and adolescents. **PLoS One**, v. 7, n. 11, p. e49781, 2012. ISSN 1932-6203.

VILLALTA-GIL, V. et al. Neurocognitive performance and negative symptoms: are they equal in explaining disability in schizophrenia outpatients? **Schizophrenia research**, v. 87, n. 1-3, p. 246-253, 2006. ISSN 0920-9964.

WECHSLER, D. **WAIS-III: Administration and Scoring Manual**. San Antonio 1997.

WHITE, J. D. Review Personality, temperament and ADHD:: a review of the literature. **Personality and individual differences**, v. 27, n. 4, p. 589-598, 1999. ISSN 0191-8869.

WIECHA, J. L. et al. Household television access: associations with screen time, reading, and homework among youth. **Ambulatory Pediatrics**, v. 1, n. 5, p. 244-251, 2001. ISSN 1530-1567.

WIGGS, K. et al. Pre-and perinatal risk for attention-deficit hyperactivity disorder: Does neuropsychological weakness explain the link? **Journal of abnormal child psychology**, v. 44, n. 8, p. 1473-1485, 2016. ISSN 0091-0627.

WILENS, T. E.; FARAONE, S. V.; BIEDERMAN, J. Attention-deficit/hyperactivity disorder in adults. **Jama**, v. 292, n. 5, p. 619-623, 2004. ISSN 0098-7484.

WILLCUTT, E. G. et al. Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. **Biological psychiatry**, v. 57, n. 11, p. 1336-1346, 2005. ISSN 0006-3223.

WILLOUGHBY, T. A short-term longitudinal study of Internet and computer game use by adolescent boys and girls: Prevalence, frequency of use, and psychosocial predictors. **Developmental psychology**, v. 44, n. 1, p. 195, 2008. ISSN 1939-0599.

WRIGHT, J. C. et al. Pace and continuity of television programs: Effects on children's attention and comprehension. **Developmental Psychology**, v. 20, n. 4, p. 653, 1984. ISSN 1939-0599.

YANG, L. et al. Association of norepinephrine transporter gene with methylphenidate response. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 43, n. 9, p. 1154-1158, 2004. ISSN 0890-8567.

YEN, J.-Y. et al. The comorbid psychiatric symptoms of Internet addiction: attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD), depression, social phobia, and hostility. **Journal of adolescent health**, v. 41, n. 1, p. 93-98, 2007. ISSN 1054-139X.

YOUSEF, S. et al. Behavioral correlation with television watching and videogame playing among children in the United Arab Emirates. **International journal of psychiatry in clinical practice**, v. 18, n. 3, p. 203-207, 2014. ISSN 1365-1501.

ZELAZO, P. D.; CRAIK, F. I.; BOOTH, L. Executive function across the life span. **Acta psychologica**, v. 115, n. 2-3, p. 167-183, 2004. ISSN 0001-6918.

ZHENG, F. et al. Association between mobile phone use and inattention in 7102 Chinese adolescents: a population-based cross-sectional study. **BMC public health**, v. 14, n. 1, p. 1022, 2014. ISSN 1471-2458.

APÊNDICE

Quadro 1. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e problemas de atenção em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Instrumento	Análise	Resultados
Levine & Waite, 2000. (Levine e Waite, 2000) Estados Unidos	Investigar a relação entre tempo e conteúdo de televisão com problemas de atenção em escolares do ensino fundamental.	Transversal	70	8 a 11 anos Escolares	Televisão Os participantes completaram diários de televisão individuais.	-Comprehensive Teachers Rating Scale (ACTeRS)	- Correlação de Spearman	Correlação do tempo de televisão e problemas de atenção relatados pelo professor: $r=0,40$ $p<0,001$.
Ferguson, 2011. (Ferguson, 2011) Estado Unidos	Examina a natureza multivariada dos fatores de risco para problemas de atenção e baixo desempenho escolar.	Transversal	603	10 a 14 anos Base populacional	Televisão e videogame Os participantes foram convidados a listar os seus 3 programas de televisão e videogames favoritos, avaliar a frequência com que jogam e avaliar o nível de violência da mídia.	- Child Behavior Checklist (CBCL) aplicado nos participantes e seus cuidadores principais.	- Regressão linear	O tempo de televisão e videogames não previram problemas de atenção.
Yousef et al, 2014. (Yousef et al., 2014) Emirados Árabes Unidos	Avaliar a associação entre televisão e o uso de videogames (TV/VG) a alguns problemas comportamentais da infância.	Transversal	197	5 a 15 anos Base populacional	Televisão e videogame Tempo de (televisão/videogame) maior de 2h/dia respondido pelos pais.	-Child Behavior Checklist (CBCL)	- Regressão logística	Tempo de televisão/videogame (≤ 2 h/dia) e problemas de atenção: $RO=0,48$ (IC95%: 0,24 –0,96).
Zheng et al, 2014. (Zheng et al., 2014) China	Investigar a associação entre o uso de celular e a falta de atenção em adolescentes.	Transversal	7102	12 a 20 anos Escolares	Celular Para avaliar o uso de celular os alunos foram solicitados a responder as seguintes perguntas referentes ao tempo e modo que usam	-De acordo com os critérios do DSM-IV –TR, respondido pelo professor.	- Regressão logística	Tempo de celular para entretenimento (>1 h/dia) e problemas de atenção: $RO=1,87$ (IC95%: 1,28-2,73).

Quadro 1. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e problemas de atenção em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Instrumento	Análise	Resultados
					seus celulares.			
Montagni et al, 2016. (Montagni et al., 2016) França	Investigar se altos níveis de exposição ao tempo de tela estão associados a níveis autopercebidos de problemas de atenção e hiperatividade em estudantes do ensino superior.	Transversal	4816	18 anos ou mais Universitários	Televisão, computador e celular e tablet Quantas horas/dia o participante trabalhava em computador/tablet, jogava videogame/computador/tablet, navegava na internet em um computador/tablet, assistia televisão/vídeos e usava celular.	-Attention Deficit Hyperactivity Disorder Self-Report Scale (ASRS-v1.1).	- Regressão logística	Tempo de televisão, computador, celular e tablete (≥8 h/dia) e problemas de atenção: RO=1,52 (IC95%: 1,32–1,76)
Johnson et al, 2007. (Johnson et al., 2007) Estados Unidos	Investigar a associação do tempo de televisão com resultados educacionais e intelectuais durante a adolescência e início da idade adulta.	Coorte prospectiva	678	Adolescentes aos 14, 16 e 22 anos. Base populacional	Televisão Aos 14, 16 e 22 anos: O tempo de televisão foi perguntado e categorizados como: menos de uma hora/dia; 1 a 3 horas/dia e mais de 3 horas/dias.	Aos 14, 16 e 22 anos: - Interview Schedule for Children.	- Regressão logística	Mais de 3 horas/dia de televisão (dos 14 aos 22 anos) e problemas de atenção (aos 22 anos): RO=1,44 (IC95%: 1,04-2,01).
Landhuis et al, 2007. (Landhuis et al., 2007) Nova Zelândia	Avaliar o impacto da televisão na infância sobre os problemas de atenção na adolescência.	Coorte prospectiva	980	Crianças aos 5, 7, 9, 11, 13 e 15 anos. Base populacional	Televisão O tempo de televisão por semana foi respondido aos 5 anos pais.	Aos 15 anos: -Interview Schedule for Children. -Rutter Behavior Questionnaire respondido pelos professores.	- Regressão linear - Regressão logística	Mais de uma hora/dia de televisão durante a infância (5 anos) e problemas de atenção na adolescência (15 anos): RO=1,44 (IC95%: 1,08-1,91)
Swing et al, 2010. (Swing et al., 2010) Estados Unidos	Examinar a associação entre televisão e videogames e problemas de atenção.	Transversal	210	Adolescentes com idade média de 19 anos. Base	Televisão e videogame A exposição a televisão e videogames foi baseada	Soma dos escores dos seguintes instrumentos: -Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS; 18 itens)	- Regressão linear	O tempo de tela (televisão e videogame) e problemas de atenção: $\beta = 0,257$ $p = 0,000$ O tempo de

Quadro 1. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e problemas de atenção em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Instrumento	Análise	Resultados
				populacional	no tempo médio gasto durante a semana.	-Brief SelfControl Scale (BSCS; 13 itens) - Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11; 30 itens)		videogame e problemas de atenção. $\beta = 0,152$ $p = 0,070$ O tempo de televisão e problemas de atenção. $\beta = 0,198$ $p = 0,078$
Baumgartner et al, 2018. (Baumgartner et al., 2018) Holanda	Avaliar a relação entre mídias multitarefas e problemas de atenção.	Coorte prospectiva	2390	Jovens de idade entre 11 e 16 anos. Escolares	Uso de mídias Nos três acompanhamentos: 9-item short media multitasking measure for adolescents (MMM-S)	Nos três acompanhamentos: Problemas de atenção baseados nos critérios do DSM-IV para o diagnóstico de TDAH.	- Regressão linear	Tempo de uso de mídias multitarefas e problemas de atenção. $\beta = 0,266$ $p = 0,000$
Gentile et al. 2012. (Gentile et al., 2012) Singapura	Examinar a associação entre videogame e problemas de atenção e impulsividade.	Coorte prospectiva	3034	8 a 17 anos acompanhados por 3 anos. Escolares	Videogame Em cada um dos três acompanhamentos os participantes indicavam quantas horas/dia jogavam videogames. A partir do qual foi calculado o tempo médio semanal.	Nos últimos dois acompanhamentos: Symptoms Scale Self-Report.	-Modelo linear generalizado	Houve associação significativa entre tempo de videogame no segundo acompanhamento com sintomas de TDAH no último acompanhamento. $p = 0,039$ Houve associação significativa entre sintomas de TDAH no segundo acompanhamento com tempo de televisão videogame no segundo e último acompanhamento. $p = 0,000$
George & Russel, 2017. (George et al., 2018) Estados Unidos	Examinar as associações entre o uso diário de tecnologia digital relatada e sintomas de ansiedade, depressão, TDAH e transtorno de conduta (DC) entre adolescents	Coorte prospectiva	151	Jovens de idade entre 11 a 15 anos. Conveniência	Internet e celular No primeiro, segundo (30 dias depois) e terceiro (18 meses depois) acompanhamentos: Foi avaliado o número de horas gastas	No primeiro e terceiro (18 meses depois) acompanhamentos: avaliado através da soma dos sintomas baseados nos critérios do DSM-IV, medidos através de diário respondido pelo participante.	- Regressão linear	Tempo online e sintomas de TDAH no último acompanhamento: $\beta = 0,05$ $p = 0,01$ Tempo em mídias sociais e sintomas de TDAH no último

Quadro 1. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e problemas de atenção em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Instrumento	Análise	Resultados
	jovens.				diariamente: usando mídias sociais; usando a Internet; mensagens de texto e tempo gasto on-line.			acompanhamento: β 0,11 $p=0,01$ Tempo mandando mensagens pelo celular e sintomas de TDAH no último acompanhamento: β 0,10 $p=0,01$

Quadro 2. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e sintomas de TDAH em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
Chan & Rabinowitz, 2006. (Chan e Rabinowitz, 2006) Estados Unidos	Examinar a relação entre o uso de videogames e os sintomas do TDAH. Outros parâmetros estudados incluíram índice de massa corporal (IMC), notas escolares, trabalho, detenções e situação familiar.	Transversal	72	14 a 16 anos Escolares	Televisão, videogame e internet Foi inferido quantas horas/dia o participante passava no videogames, televisão e internet.	Conners' Parent Rating Scale (CPRS).	-Teste U de Manne Whitney	Diferenças de médias de Sintomas de TDAH entre crianças que utilizavam videogame mais de 1h/dia ($7,64 \pm 6,79$) x menos de 1h/dia ($3,59 \pm 3,89$). p=0,0019 Diferenças de médias de TDAH entre crianças que utilizavam internet e televisão: Não houve diferenças significativas.
De Sousa, 2011. (De Sousa, 2011) Índia	Analisar a associação entre o uso de videogames e sintomas de TDAH em adolescentes.	Transversal	315	Meninos com idade média de 14 anos Escolares	Videogame Questionário respondido por ambos os pais com relação às suas atitudes em relação ao uso de videogames por seus filhos.	Conners' Parent Rating Scale (CPRS)	-Teste t de student	Diferenças de médias de sintomas de TDAH entre crianças que utilizavam videogame mais de 1h/dia ($7,34 \pm 4,67$) x menos de 1h/dia ($3,56 \pm 2,30$). p=0,0001
Egmond-Frohlich et al, 2012. (Van Egmond-Frohlich et al., 2012) Austria	Avaliar a associação entre os sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) e comportamentos potencialmente obesogênicos.	Transversal	9428	6 a 17 anos Base populacional	Televisão Nas crianças de 6 a 13 anos os pais relataram quantas horas/dia a criança passava na televisão. Dos 14 aos 17 anos o próprio participante respondeu.	Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ).	- Regressão linear	Tempo de televisão e sintomas de TDAH: β 0,064 p=0,000.

Quadro 3. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e diagnóstico de TDAH em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
Yen et al, 2007. (Yen et al., 2007) Taiwan	Determinar a associação entre vício em internet e depressão, sintomas de auto relatados de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), fobia social e hostilidade para adolescentes; e avaliar as diferenças sexuais de associação entre dependência de internet e os sintomas psiquiátricos mencionados acima entre adolescentes.	Transversal	2114	Idade média de 16,3 anos Escolares	Internet Chen Internet Addiction Scale (CIAS) para avaliar o abuso de uso de internet, respondido pelo próprio participante.	Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Self-Rated Scale (ADHDS)	- Regressão logística	Abuso de internet e TDAH: RO 1,08 (IC95%: 1,06–1,10)
Bioulac et al, 2008. (Bioulac et al., 2008) França	Examinar a relação entre o TDAH e o uso de videogames.	Transversal	50	6 a 16 anos Ambulatório	Videogame A frequência do uso de videogame foi avaliada através dos critérios do DSM-IV para dependência de substância e jogo patológico através questionário Problem Videogame Playing (PVP).	O diagnóstico clínico de TDAH foi feito por um psiquiatra usando os critérios do DSM-IV	-Qui-quadrado -Teste de probabilidade de Fischer -Teste T de Student -Teste U de Manne Whitney	Vício de videogame entre crianças com TDAH e controles: Não houve diferenças significativas
Lingineni et al, 2012. (Lingineni et al., 2012) Estado Unidos	Explorar a associação entre diagnóstico de TDAH e vários fatores usando os dados da Pesquisa Nacional de Saúde Infantil dos EUA (NCSH).	Transversal	59880	Indivíduos de idade entre 8 e 11 anos Base populacional	Televisão Mais de uma hora/dia assistindo televisão (sim/não)	Os pais responderam a seguinte pergunta: “Um médico ou profissional de saúde já lhe disse que a criança tem TDAH? ”.	- Regressão logística	Tempo de televisão (>1 h/dia) e TDAH: RO 1,32 (IC95%: 1,03-1,70).
Ferguson & Olson, 2013.	Examinar as motivações das	Transversal	1254	12 a 14 anos	Videogame	Pediatric Symptom	-Teste t de student	Não foi encontrada associação entre tempo

Quadro 3. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e diagnóstico de TDAH em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
(Ferguson e Olson, 2013) Estado Unidos	crianças para o jogo de vídeo em uma grande amostra de jovens.			Escolares	Os participantes escreveram os nomes de cinco jogos de videogame e quantas horas/dia os jogaram nos últimos 6 meses.	Checklist—17 (PSC-17)		de videogame e TDAH.
Tong et al, 2016. (Tong et al., 2016) China	Esclarecer associações entre os sintomas de TDAH em crianças e seu estilo de vida.	Transversal	785	9 a 13 anos Escolares	Televisão, computador e celular Os participantes responderam quantas horas/dia usavam televisão, computador e celular depois da aula.	ADHD Rating scale-IV (ADHDRS-IV) respondido pelos pais.	- Regressão linear	Não houve associação significativa entre tempo de tela (televisão, computador e celular) e TDAH.
Obel et al, 2004. (Obel et al., 2004) Dinamarca	Avaliar a associação entre tempo de televisão e problemas de atenção.	Coorte prospectiva	1349	Crianças aos 3, 10 e 11 anos Base populacional	Televisão O tempo de televisão foi respondido pelas mães aos 3 anos e meio.	Avaliado aos 11 anos. As mães dos participantes responderam um questionário baseada nos critérios do Child Behavior Checklist.	- Regressão logística	Não foi encontrada associação entre tempo de televisão e TDAH.
Ra et al, 2018. (Ra et al., 2018) Estados Unidos	Determinar se a frequência do uso de mídia digital entre jovens de 15 e 16 anos sem sintomas significativos de TDAH está associada à ocorrência subsequente de sintomas de TDAH durante um acompanhamento de 24 meses.	Coorte prospectiva	3051	Jovens de idade entre 15 e 16 anos. Escolares	Uso de mídias No início, aos 12 e 24 meses de acompanhamento: Frequência de envolvimento na última semana em cada uma das 14 atividades de mídia. As respostas foram	Aos 6, 12, 18 e 24 meses de acompanhamento: Critérios do DSM-IV para o diagnóstico de TDAH nos últimos 6 meses.	- Regressão logística	Alta frequência em atividades de mídia digital (no início do estudo) e sintomas de TDAH (aos 24 meses): RO 1,10 (IC95% 1,05-1,15).

Quadro 3. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e diagnóstico de TDAH em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
					classificadas como: Alta frequência (muitas vezes por dia) X Outros níveis de frequência (0, 1-2 vezes por semana, 1-2 vezes por dia).			

Quadro 4. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
Baumgartner, 2014. (Baumgartner et al., 2014) Holanda	Investigar a relação entre mídias multitarefa e as funções executivas.	Transversal	523	Idade entre 11 a 15 anos Escolares	Tempo de tela Soma de horas/dia assistindo TV, usando celular, computador e vídeo games.	Memória de trabalho não-verbal - <i>Span de dígitos</i>	Regressão linear	Não houve associação entre tempo de tela e desempenho na memória de trabalho (B: -0,11; EP: 0,24).
Rosenqvist et al, 2016. (Rosenqvist et al., 2016) Finlândia	Estudar a relação entre o tempo gasto assistindo TV, usando o computador, ou leitura e desempenho em tarefas de atenção/funções executivas, linguagem, memória/aprendizagem, percepção social e processamento visuoespacial.	Transversal	381	Idade entre 5 e 12 anos Conveniência	Tempo de televisão e computador -Quantas horas por dia a criança assistia televisão e usava o computador	Memória de trabalho não-verbal - <i>NEPSY-II</i>	Correlação de Pearson e Spearman	Houve uma correlação negativa entre tempo de televisão (hrs/dia) e desempenho na memória de trabalho ($r=-0,12$; $p\leq 0,05$). Houve uma correlação positiva entre tempo de computador (hrs/dia) e desempenho na memória de trabalho ($r=0,15$; $p\leq 0,01$).
O'Connor et al, 2016. (O'Connor et al., 2016) Espanha	Avaliar a associação entre a televisão na infância e resultados neuropsicológicos na adolescência e as possíveis vias explicativas.	Coorte	278	Primeiro acompanhamento: 6 anos Segundo acompanhamento: 9 anos Último acompanhamento: 14 anos Base populacional	Televisão A duração da visualização televisiva da criança foi avaliada de acordo com o relato dos pais aos 6 e 9 anos de idade fazendo a seguinte pergunta aberta: "Quantas horas por semana seu filho assiste televisão?"	Memória de trabalho não-verbal - <i>N-back</i>	Regressão linear	Nenhuma associação entre tempo de televisão aos 6 e 9 anos e memória de trabalho aos 14 anos (Tempo de reação 1-back: B:26,9; IC95%: -21,8;75,7 e 2-back: B: 18,9; IC95%: -37,8;75,7).
Minear et al., 2013. (Minear et al., 2013)	Comparar dimensões do controle cognitivo entre o uso de mídias multitarefa leve e pesada.	Transversal	53	Mídia leve: 27 Mídia pesada: 26 Idade entre 18-25 anos Universitários	Media Use Questionnaire: horas/semana usando 12 tipos de mídia diferentes, para cada mídia, foi estimado a frequência que usavam simultaneamente cada uma das outras 11 mídias. Mídia pesada: um desvio padrão ou mais acima da média.	Memória de trabalho não-verbal - <i>Reading span</i>	ANOVA	Não houve diferenças na média do desempenho da memória de trabalho entre usuários de mídia leve e pesada (Mídia leve: M: 34,8; DP:19,2 e Mídia pesada: M: 35,8; DP: 17,3; $p=0,63$).
Moisala et al., 2017. (Moisala et al., 2016 ; Moisala et al., 2017)	Examinar a relação entre a	Transversal	149	Idade entre 13 e 24 anos.	Tempo de jogo Os participantes foram	Memória de trabalho não-verbal	Correlação de Spearman	Não houve correlação entre tempo de jogo e os

Quadro 4. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
Finlândia	atividade diária de jogo autorreferida, desempenho da memória de trabalho e a atividade cerebral, medida por ressonância magnética funcional (fMRI),			Universitários	questionados quanto tempo eles gastam jogando cada tipo de jogo em um dispositivo móvel, console de jogos ou computador.	-N-back	an	escores do 0-back ($r=0,06$, $p=0,44$). Não houve correlação entre tempo de jogo e os escores do 1-back ($r=-0,07$, $p=0,40$).
Vicente et al., 2017. (Lopez-Vicente et al., 2017)	Avaliar o papel da atividade física	Coorte	307	Acompanhamento as 6 e 14 anos de idade.	Tempo de televisão	Memória de trabalho não-verbal	Regressão linear	Não houve associação entre tempo de televisão aos 6 anos e memória de trabalho aos 14 anos (Acurácia 2-Back: B: $-0,01$; IC95%: $-3,37; 3,35$).
Espanha	extracurricular e do comportamento sedentário na memória de trabalho na idade escolar primária e na adolescência, respectivamente.			Base populacional	Tempo em que a criança passava assistindo televisão aos 6 anos em h/semana.	- N-back		
Ophir et al., 2009. (Ophir et al., 2009)	Comparar dimensões do controle cognitivo entre o uso de mídias multitarefa leve e pesada.	Transversal	262	Mais ou menos 20 anos. Universitários	Mídias multitarefa Media Use Questionnaire: horas/semana usando 12 tipos de mídia diferentes, para cada mídia, foi estimado a frequência que usavam simultaneamente cada uma das outras 11 mídias. Mídia pesada: um desvio padrão ou mais acima da média.	Memória de trabalho não-verbal - N-back - AX-CPT	ANOVA	A média de falsos alarmes no desempenho do teste N-back (3-Back) foi maior nos usuários de mídia pesada em relação aos usuários de mídia leve ($p=0,03$). Não houve diferenças no desempenho do teste AX-CPT entre usuários de mídia leve e pesada ($p>0,61$)
Cain et al, 2016. (Cain et al., 2016)	Avaliar a associação entre mídias multitarefa funções executivas, impulsividade e desempenho em leitura e matemática	Transversal	73	17 a 18 anos Universitários	Mídias multitarefa Media Use Questionnaire (MUQ): horas/semana usando 12 tipos de mídia diferentes, para cada mídia, foi estimado a frequência que usavam simultaneamente cada uma das outras 11 mídias.	Memória de trabalho não-verbal -Span Task -N-back -Filtering test	Correlação de Spearman	Houve correlação negativa entre o escore total do MUQ e o desempenho nos testes: Span Task e N-Back ($r=-0,27$; $p=0,024$ e $r=-0,38$; $p=0,003$) Não houve correlação entre escore total do MUQ e o desempenho no

Quadro 4. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
a.								
Uncapher et al, 2015. (Uncapher et al., 2016)	Investigar a relação entre mídias multitarefa, memória de trabalho e memória de longo prazo.	Transversal	139	Média: 22,1 anos Universitários	Mídias multitarefa Media Use Questionnaire (MUQ): horas/semana usando 12 tipos de mídia diferentes, para cada mídia, foi estimado a frequência que usavam simultaneamente cada uma das outras 11 mídias. Mídia pesada: escore médio= 6,92 Mídia leve: escore médio= 2,19	Memória de trabalho não-verbal - <i>Working memory task: Rectangles</i> - <i>Working memory task: Objects</i>	ANOVA	<i>Filtering test</i> (r= -0,05; p = 0,704). Usuários pesados de mídias multitarefa exibiram pior memória de trabalho em ambos os testes, em relação aos usuários leves (<i>Rectangles</i> : p = 0,028 e <i>Objects</i> : p=0,020).
Abramson et al., 2009. (Abramson et al., 2009) Austrália	Examinar a função cognitiva em estudantes do ensino médio.	Transversal	313	Média de 13 anos de idade Escolares	Uso de celular Interphone Questionnaire Média de chamadas de voz e SMS por semana.	Memória de trabalho não-verbal - <i>N-back</i>	Regressão linear	Maior tempo usando de celulares esteve associado ao pior desempenho no teste <i>N-back</i> (1-back: b=-0,091; IC95%=-0,170;-0,013 e 2-back: b=-0,098; IC95%=-0,169;- 0,027).
Alloway & Alloway., 2012. (Alloway e Alloway, 2012) Estados Unidos	Investigar o efeito das redes sociais sobre habilidades cognitivas e sociais.	Transversal	284	Média de 22 anos de idade Universitários	Tempo de celular Tempo de uso de mídias sociais (Facebook, Twitter e YouTube).	Memória de trabalho não-verbal - <i>Automated Working Memory Assessment (AWMA): Processing Letter Recall e Shape Recall</i>	Regressão linear	Maior tempo usando Facebook e YouTube esteve associado ao melhor desempenho no teste Processing Letter Recall (b=0,137; p=0,02 e b=0,136; p=0,02). Maior tempo usando Facebook e YouTube esteve associado ao melhor desempenho no teste Shape Recall (b=0,13; p=0,03 e b=0,119; p=0,05).
Syväoja et al., 2014. (Syväoja et al., 2014) Finlândia	Analisar como a atividade física auto-relatada e o comportamento sedentário estão associados a funções cognitivas em crianças em idade escolar.	Transversal	224	Média de 12 anos de idade. Escolares	Tempo de tela Horas/dia de televisão, computador e videogame.	Memória de trabalho não-verbal - <i>Intra-Extra Dimensional Set Shift tests (IED)</i>	Regressão logística	Não houve associação entre tempo de televisão e videogame com desempenho na memória de trabalho (RO= 0,868; IC95%=0,623-1,210 e RO=1,321; IC95%= 0,943 – 1,850). Menor tempo de computador esteve associado com melhor desempenho na memória de trabalho (RO= 0,639; IC95%=0,421 – 0,972).
Boot et al.,	Determina	Transversal	21	Meninos idade	Videogame	Memória de	ANOVA	Os experts

Quadro 4. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
2008(Boot et al., 2008) Estados Unidos	Testar se os benefícios do videogame e estão restritos a tarefas visuais e de atenção, ou se as melhorias podem ser mais amplas.			média 22 anos Conveniência	Experts: 7h/semana Não jogadores: Menos de uma hora por semana	trabalho verbal -Span de dígitos		apresentaram melhor desempenho na memória de trabalho do que os não jogadores ($p < 0,001$).
Bailey, 2009(Bailey, 2009) Estados Unidos	Examinar a relação entre uso de videogame e controle cognitivo.	Transversal	50	Média de 20,5 anos Conveniência	Videogame Não jogadores: 2,9 h/semana Jogadores jogos violentos: 34,8 h/semana Jogadores jogos não violentos: 25,4 h/semana.	Memória de trabalho não-verbal -N-back	ANOVA	Não houve diferença no desempenho da memória de trabalho entre os grupos (Acurácia 3-back: $p = 0,07$).
Blacker & Curby, 2013(Blacker e Curby, 2013) Estados Unidos	Testar se uma vantagem geral de velocidade de processamento poderia estar subjacente ao desempenho superior da memória de trabalho relatado anteriormente entre os jogadores de videogame e avançados, em relação aos não-jogadores.	Transversal	121	Média de 21,6 anos Universitários	Videogame Jogadores avançados: ≥ 5 h/semana de jogos de ação Não jogadores: < 1 h/semana de jogos de ação ou < 5 h/semana outros jogos	Memória não verbal -Paradigma de detecção de mudança	ANOVA	O grupo de jogadores avançados apresentou melhor desempenho na memória de trabalho em comparação com o grupo de não jogadores. (Acurácia: Codificação curta=82% X 75%; $p < 0,05$ e codificação longa: 85% X 80%; $p < 0,05$)
Ferguson et al., 2008(Ferguson et al., 2008) Estados Unidos	Avaliar se a experiência de videogame seria preditiva do desempenho de memória visual.	Transversal	72	Média 22,5 anos Universitários	Videogame Quantas horas jogaram vídeo games por semana recentemente.	Memória não-verbal -Rey complex figure	Correlação de Spearman	Houve uma correlação entre o tempo de videogame e o desempenho da memória de trabalho ($R = 0,22$; $p \leq 0,05$).
Appelbaum et al., 2013(Appelbaum et	Medir a capacidade	Transversal	130	21,5 anos	Não-jogadores: $< 1,5$ hrs/semana	Memória não-verbal	ANOVA	O grupo de jogadores

Quadro 4. Descrição dos estudos observacionais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
al., 2013) Estados Unidos	e o curso de tempo da memória sensorial visual usando uma tarefa de desempenho de relatório parcial como um meio de distinguir entre estes três mecanismos possíveis			Universitários	Jogadores: $\geq 4,5$ hrs/semana	-Teste de ordenação de dígitos		apresentou melhor desempenho na memória de trabalho em comparação com o grupo de não jogadores. (M=3,03 X 2,46; $p < 0,05$) Não houve diferenças entre os sexos

Quadro 5. Descrição dos estudos experimentais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Grupo controle	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
Boot et al., 2008(Boot et al., 2008). Estados Unidos	Determinar se os benefícios do videogame estão restritos a tarefas visuais e de atenção, ou se as melhorias podem ser mais amplas.	Quase-experimental	82	Média de 21 anos Universitários	Videogame 21,5h de jogo durante cinco semanas	-	Memória de trabalho verbal e não verbal - <i>Teste de Blocos Corsi</i> - <i>O-Span</i> - <i>N-Back</i>	ANOVA	Não houve diferença de desempenho na memória de trabalho entre os grupos (p=0,53)
Aharony & Zion, 2018(Aharony e Zion, 2018). Israel	Explorar o efeito das distrações de mensagens instantâneas móveis no desempenho da memória de trabalho de universitários.	Experimental	64	13 a 19 anos Universitários	Celular Média de 80 mensagens de texto durante a aplicação dos três testes.	Testes sem interrupção	Memória de trabalho verbal e não verbal - <i>Escala de Inteligência Wechsler (WISC)</i> - Teste de recordação de dígitos - Teste de cartas da série - Teste de matemática	MANOVA	O grupo que sofreu interrupções do celular apresentou um desempenho na memória de trabalho pior que o grupo controle nos três testes. Teste de recordação de dígitos (M=11,06 x 13,3, p<0,01) Teste de cartas da série (M=8,69 X 11,09, p<0,001) Teste de matemática (M=8,97 X 11,5, p<0,01)
Blacker & Curby, 2014(Blacker et al., 2014). Estados Unidos	Estudar a relação entre os videogames de ação e a capacidade aprimorada da memória de trabalho.	Experimental	39	Homens com idade média de 20,5 anos Universitários	Os participantes do grupo de ação completaram as 30 horas de treinamento de videogame em uma média de 27,18 dias (DP = 4,17) e o grupo de controle completou as 30 horas de treinamento em uma média de 27,76 dias (DP = 4,40)	Universitários sem o treinamento	Memória não-verbal - Paradigma de detecção de mudança - Roda de cores - Span complexo	ANOVA	Paradigma de detecção de mudança: Ação: Antes 4,0 itens (DP = 0,93) e depois 4,6 itens (DP = 0,75), p <0,01. Controle: Antes 3,98 itens (DP = 0,71) e depois 4,14 itens (DP = 0,95), p = 0,48. Roda de cores: O grupo ação apresentou

Quadro 5. Descrição dos estudos experimentais que investigaram a associação entre tempo de tela e memória de trabalho em crianças/adolescentes (até 19 anos) e adultos jovens (20-24 anos) incluídos na revisão da literatura.

Autor, ano e país	Objetivo	Delineamento	N	População e amostra	Definição operacional do uso de mídias	Grupo controle	Desfecho e instrumento	Análise	Resultados
									menos erros no desempenho da memória de trabalho em relação ao grupo controle ($p < 0,05$). Span complexo: Não houve associação
Oei & Patterson, 2013 (Oei e Patterson, 2013). Singapura	Examinar se jogos de cinco categorias diferentes melhoram a cognição.	Experimental	75	Idade média de 21,7 anos	Videogame: 1h/dia durante 5 dias por semana ao longo de um mês (20 horas no total) divididos em cinco grupos de acordo com o tipo de exposição: jogos de ação, quebra-cabeça, jogos de encontrar objetos escondidos, jogo da memória e simuladores de vida.	-	Memória verbal e não-verbal: - Instrumento próprio - Span complexo	Teste-t pareado	Houve diferença no desempenho da memória de trabalho não-verbal antes e após o treinamento apenas no grupo que jogou o jogo de encontrar objetos ocultos ($p = 0,007$). Houve diferença no desempenho da memória de trabalho verbal antes e após o treinamento apenas nos grupos que jogaram jogos de ação e quebra-cabeça ($p = 0,008$ em ambos).

SEÇÃO II. MODIFICAÇÕES DO PROJETO

Nesta seção serão detalhadas as mudanças realizadas nos artigos propostos no projeto original e os motivos considerados para tais modificações.

Artigo 1: *Is Screen Time Throughout Adolescence Related to ADHD? Findings from 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study*

No artigo 1, originalmente intitulado “Associação entre tempo de tela durante a adolescência e diagnóstico de TDAH em adultos da coorte de nascimentos de Pelotas de 1993”, optou-se por não incluir os participantes que apresentavam transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) aos 11 anos. Como sugestão dos revisores, o desfecho foi operacionalizado de duas formas: número de sintomas de TDAH e presença de diagnóstico de TDAH. Além disso, foram incluídas nas análises apenas as variáveis referentes ao tempo de tela em cada dispositivo (televisão, videogame e computador), de forma contínua; não foram incluídas nas análises variáveis referentes à trajetórias de tempo de tela dos 11 aos 18 anos. Por fim, realizou-se uma análise para testar a bidirecionalidade das associações encontradas.

Artigo 2: *Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study*

No artigo 2, originalmente intitulado “Associação entre tempo de tela na adolescência e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta em uma amostra de base populacional: coorte de nascimentos de Pelotas de 1993”, optou-se por utilizar apenas a variável tempo de tela em cada dispositivo (televisão, videogame e computador) de forma contínua e não incluir na análise variáveis referentes à trajetórias de tempo de tela dos 11 aos 18 anos. A análise foi estratificada por sexo. A variável eventos estressores foi retirada do modelo de ajuste como confundidor por sugestão de revisores; além disso, o artigo também contou com o acréscimo de uma análise de mediação, utilizando quociente de inteligência (QI) e memória de curto prazo como possíveis mediadores.

Artigo 3: *Methodological issues in longitudinal studies on effects of media use on Working Memory: Evidence from a systematic review*

O artigo 3, intitulado anteriormente como “Uso de mídias e memória de trabalho em adolescentes e jovens adultos: revisão sistemática”, manteve seu objetivo original. Devido à escassez de estudos encontrados, os critérios de inclusão foram ampliados a crianças e jovens adultos. Além disso, optou-se pelo uso da escala de qualidade Newcastle-Ottawa (NO)(Wells et al., 2019).

SEÇÃO III. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo previsto para a doutoranda seria realizado na Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1982– Acompanhamento dos 38 anos de idade. A coleta de dados teria início entre julho e setembro de 2020. Porém, em decorrência da pandemia por COVID-19, a partir de março de 2020, houve a suspensão do acompanhamento. A nova data para início das coletas será em 2022. A preparação do trabalho de campo teve início em dezembro de 2019, a partir de reuniões para a discussão de instrumentos a serem utilizados no questionário para coleta de dados. A última reunião ocorreu em março de 2020. A equipe contou com alunos de doutorado, pós-doutorado e professores. O doutorando Pedro San Martin Soares foi responsável pela elaboração do Bloco D – Medicamentos do questionário. O doutorando se compromete a colaborar após a defesa, caso não haja impedimento profissional, com as atividades da coorte.

BLOCO D - MEDICAMENTOS

AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE REMÉDIOS

- 1. Nas duas últimas semanas, tu tomaste ou usaste algum medicamento, incluindo pomada, creme, bombinha, vitamina, remédio para dor, febre ou dormir?**

(0) Não → *SE MULHER VÁ PARA O BLOCO E. SE HOMEM VÁ PARA O BLOCO F*

(1) Sim

(9) IGN → *SE MULHER VÁ PARA O BLOCO E. SE HOMEM VÁ PARA O BLOCO F*

(0) Quantos remédios tu usaste ou estás usando? __ __

REMÉDIO 1

(1) Qual o nome do remédio 1 que usas/usaste? (anotar) _____

(2) . Por qual motivo ou doença? _____

(3) Tu usas/usaste ele... (ler opções)?

- (1) Uma vez por mês ou menos
- (2) Duas a quatro vezes por mês
- (3) Duas a três vezes por semana
- (4) Quatro ou mais vezes por semana

(4) Estás usando este remédio há quanto tempo?

3e. Anos: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO ANOS]

3f. Meses: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO MESES]

3g. Semanas: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO SEMANAS]

(5) Quem indicou? (colocar opções)

- (1) Médico
- (2) Outro profissional de saúde
- (3) Mãe
- (4) Familiar/amigo
- (5) Ninguém (ele/a tomou por conta própria)
- (6) Outro
- (9) IGN

REMÉDIO 2

(6) Qual o nome do remédio 2 que usas/usaste? (anotar) _____

(7) Por qual motivo ou doença? _____

(8) Tu usas/usaste ele... (ler opções)?

- (1) Uma vez por mês ou menos
- (2) Duas a quatro vezes por mês
- (3) Duas a três vezes por semana
- (4) Quatro ou mais vezes por semana

(9) Estás usando este remédio há quanto tempo?

3e. Anos: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO ANOS]

3f. Meses: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO MESES]

3g. Semanas: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO SEMANAS]

(10) Quem indicou? (colocar opções)

- (1) Médico
- (2) Outro profissional de saúde
- (3) Mãe
- (4) Familiar/amigo
- (5) Ninguém (ele/a tomou por conta própria)
- (6) Outro
- (9) IGN

REMÉDIO 3

(11) Qual o nome do remédio 3 que usas/usaste? (anotar) _____

(12) . Por qual motivo ou doença? _____

(13) Tu usas/usaste ele... (ler opções)?

- (1) Uma vez por mês ou menos
- (2) Duas a quatro vezes por mês
- (3) Duas a três vezes por semana
- (4) Quatro ou mais vezes por semana

(14) Estás usando este remédio há quanto tempo?

3e. Anos: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO ANOS]

3f. Meses: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO MESES]

3g. Semanas: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO SEMANAS]

(15) Quem indicou? (colocar opções)

- (1) Médico
- (2) Outro profissional de saúde
- (3) Mãe
- (4) Familiar/amigo
- (5) Ninguém (ele/a tomou por conta própria)
- (6) Outro
- (9) IGN

REMÉDIO 4

(16) Qual o nome do remédio 4 que usas/usaste? (anotar) _____

(17) . Por qual motivo ou doença? _____

(18) Tu usas/usaste ele... (ler opções)?

- (1) Uma vez por mês ou menos
- (2) Duas a quatro vezes por mês
- (3) Duas a três vezes por semana
- (4) Quatro ou mais vezes por semana

(19) Estás usando este remédio há quanto tempo?

3e. Anos: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO ANOS]

3f. Meses: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO MESES]

3g. Semanas: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO SEMANAS]

(20) Quem indicou? (colocar opções)

- (1) Médico
- (2) Outro profissional de saúde
- (3) Mãe
- (4) Familiar/amigo
- (5) Ninguém (ele/a tomou por conta própria)
- (6) Outro
- (9) IGN

REMÉDIO 5

(21) Qual o nome do remédio 5 que usas/usaste? (anotar) _____

(22) . Por qual motivo ou doença? _____

(23) Tu usas/usaste ele... (ler opções)?

- (1) Uma vez por mês ou menos
- (2) Duas a quatro vezes por mês
- (3) Duas a três vezes por semana
- (4) Quatro ou mais vezes por semana

(24) Estás usando este remédio há quanto tempo?

3e. Anos: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO ANOS]

3f. Meses: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO MESES]

3g. Semanas: __ __ [99=IGN; 00=SE NÃO SEMANAS]

(25) Quem indicou? (colocar opções)

- (1) Médico
- (2) Outro profissional de saúde
- (3) Mãe
- (4) Familiar/amigo
- (5) Ninguém (ele/a tomou por conta própria)
- (6) Outro
- (9) IGN

SEÇÃO IV. ARTIGOS

ARTIGO 1

Artigo publicado na revista Journal of Attention Disorders

Is Screen Time Throughout Adolescence Related to ADHD? Findings from 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study

Pedro San Martin Soares¹, Paula Duarte de Oliveira¹, Fernando César Wehrmeister¹, Ana Maria Baptista Menezes¹, and Helen Gonçalves¹

¹Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil.

Corresponding author: Pedro San Martin Soares, Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil.
Email: pedrosmssoares@hotmail.com

Abstract

Objective: This study investigated the association between screen time in adolescence and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) at 22 years old.

Method: A sample of 2333 participants aged 11years old without ADHD from the 1993 Pelotas Birth Cohort Study (Brazil) was followed up until the age of 22. Screen time variables included time spent in television, video game and computer at 11, 15, and 18 years old. ADHD was assessed at 22 years.

Results: ADHD symptoms at 22 years was positively associated with television time at 11years, computer time at 18years and total screen time at ages 11, 15, and 18 years. Television time at 11 years and total screen time at 18 years were associated with diagnosis of ADHD at 22years of age.

Conclusions: Our findings may contribute to future investigations of possible explanatory avenues for these associations.

Keywords: screen time, attention deficit hyperactivity disorder, cognition, longitudinal, adolescents

Introduction

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a disorder that includes behavioral and cognitive features such as inattention and impulsivity/hyperactivity (American Psychiatric Association, 2014). Given the potential impact on school performance in children and adolescents, ADHD is an issue of concern to medical professionals, psychologists, and families (Rohde et al., 2006).

Although the evidence suggests that clinically significant attention problems have a strong biological and genetic basis (Barkley, 2002), many researchers have sought to find environmental risk factors for these problems.

Among the environmental factors is the time spent on screen activities, such as watching television, playing video games, and using the computer, called screen time (Owen et al., 2010). The recommendations suggest limit screen time for children and adolescents a maximum of just 2 hours per day (Strasburger et al., 2013). In several countries, there is an increase in the prevalence of excessive screen time (≥ 2 hours/day) among children and adolescents, probably due to the drastic changes in the use of media and the fast pace of the introduction of new technologies in the last decade (Bucksch et al., 2016; Rideout, 2015; Schaan et al., 2018).

The first studies on the effects of screen time on attention problems reported a positive correlation between the amount of television viewed by children younger than 3 years and symptoms related to ADHD, such as attention problems and hyperactivity (Christakis et al., 2004; Zimmerman & Christakis, 2007). These findings stirred up worldwide debate on the effects of screen time on attention problems, which generated an increase in production of literature on the topic (Valkenburg & Piotrowski, 2017).

A meta-analysis of 45 empirical studies that investigated the relationship between media use and ADHD-related behaviors in children and adolescents showed inconsistent findings, and that studies with adolescents are still scarce (Nikkelen et al., 2014).

The effects of screen time on adolescence are currently unclear. However, adolescence is a sensitive period for the modification and adaptation

of cognitive processes, including attention (Christakis et al., 2018). In addition, it is necessary to understand the effects of separate television, videogame, and computer time. These three media activities may serve quite different purposes, which can lead to different effects on ADHD. Unlike television, devices such as video games and computers allow for interactivity (Vorderer, 2000). Also, whereas playing video games and using the computer is typically a primary activity, television viewing is often used as a secondary activity (Carnagey & Anderson, 2004).

The scarcity of longitudinal studies available on the association between screen time and ADHD in adolescents as well as the need for studies that control for potentially confounding factors, justify further investigations on this relationship. The aim of this study was to investigate the association between screen time in adolescence and ADHD at 22 years old.

Methods

Participants

Information was collected from participants enrolled in the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. The original cohort included 5,249 of the 5,265 children born in 1993 in Pelotas, a medium-sized city in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. All participants from the original cohort were invited to follow-ups in 2004, 2008, 2011, and 2015, when they were aged 11, 15, 18, and 22 years. Of the 5,249 participants included in the perinatal follow-up (baseline), 3,810 attended the 11, 15, 18, and 22-year follow-ups (retention rate of 76.3%; Figure 1).

Before participating in the study, written parental consents were obtained. The study protocols were approved by the Ethics Committee of the Medical School from the Federal University of Pelotas. More details of the methods have been reported previously (Gonçalves et al., 2018).

Screen Time

Information about screen time was collected when adolescents were 11, 15, and 18 years. Screen time was self-reported through face-to-face interviews

using a standardized questionnaire, including questions about time spent watching television, playing video games, and using a computer, excluding weekend. Total screen time was calculated as the sum of time spent in these three domains.

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)

The assessment at 11years of age included data on ADHD symptoms using the Brazilian Portuguese Version of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ, parent-reported version). The cutoff point of 8 or more points on the SDQ hyperactivity scale was adopted (85.7% sensitivity and 67.4% specificity for the ADHD diagnosis) (Anselmi et al., 2010).

At the 18- and 22-year follow-ups, ADHD was assessed by trained psychologists using specific module for attention deficit hyperactivity disorder modified from the Mini International Neuropsychiatric Interview (Amorim, 2000). The ADHD assessment was performed with a structured interview according to DSM-5 criteria (Supplemental Table 1) (Matte et al., 2015).

Based on DSM-5 criteria, adolescents who reported experiencing six more symptoms in either inattention or hyperactivity-impulsivity categories were classified as positive for ADHD. For the present study, we did not require DSM-5 criterion B (age at onset).

Confounding Variables

The confounding variables included were defined a priori based on the literature on the use of electronic devices and ADHD (Beyens et al., 2018). From the perinatal period, the following variables were included: sex (female and male), skin color (white, black, brown, and others), household income (in minimum wage), and maternal information— maternal education (years), alcohol consumption (no/yes) and smoking during pregnancy (no/yes). From the 11-year follow-up, the following confounding variables were included: reading habit and maternal common mental disorder.

We defined reading habit as the number of days per week that the adolescents read newspapers, magazines, or books (Never, 1–4 and ≥ 5). Maternal common mental disorder was assessed using the Brazilian version of

the Self-Reporting Questionnaire (SRQ-20) (Mari and Williams, 1986; Gonçalves et al., 2008). The cutoff point of 8 or more points was adopted (Gonçalves et al., 2008).

Statistical Analysis

Descriptive statistics were used to summarize the sample characteristics (absolute and relative frequency). We used the chi-square test of heterogeneity to compare the proportion of ADHD diagnosis at 22 years old, according to the confounding variables.

To elucidate the associations between screen time measures across the three follow-ups (11, 15, and 18years) and ADHD at 22 years, the analyses were performed in four steps. First, we excluded from the sample those adolescents with attention difficulties and hyperactivity at 11years old according to the SDQ and those positive for ADHD at 18years old ($n=574$; Figure 1). The interactions of screen time measures (hours/day) with sex regarding the ADHD at 22years old were tested; however, there was no statistical significance.

Second, unadjusted and adjusted analyses of the association between screen time measures at each age (11, 15, and 18years) and ADHD symptoms at 22years, were performed. Symptom counts were modeled using a Poisson distribution. Incident rate ratio (IRR) effect sizes were calculated by exponentiating Poisson regression coefficients and display the proportional change in symptom counts with each unit increase in screen time measures (hour/day). Third, crude and adjusted logistic regressions were used to examine the relationship between the diagnosis of ADHD at 22 years and screen time measures at 11, 15, and 18.

The adjusted Poisson and logistic regressions model incorporated the following confounding variables: sex, skin color, household income, reading habit, and maternal information—maternal education, alcohol consumption, smoking during pregnancy, and maternal common mental disorder.

Additional analysis was performed with the cumulative screen time measures during adolescence. To evaluate the association of cumulative screen time measures with symptoms and diagnosis of ADHD at age 22, four continuous variables were created through the sum of hours spent on each

screen time measures at 11, 15, and 18 years of age, and then these values were divided by three. The results of this analysis are presented in the Supplemental Table 3. Additional sensitivity analyses are summarized below and detailed in supplementary material.

All analyses were conducted using STATA 14.0 (Stata Corp., College Station, USA) and statistical significance was set at 5% (in interaction analyses 10%).

Results

Of the 3810 participants in the original cohort, 3057 adolescents (80.2%) had screen time data at all follow ups and ADHD measure at age 22 (Figure 1). The analytical sample corresponded to 38.7% of original cohort, with the baseline characteristics of this sample are compared with those of the original cohort (perinatal follow-up) in Supplemental Table 1. There was no difference in sociodemographic characteristics between the perinatal follow-up and participants who were included. Adolescents positive for ADHD at 22years of age were less likely to be included in the analysis, compared to those positive for ADHD at 11 or 18 years of age excluded (Supplemental Table 2).

The characteristics of the studied sample are described in Table 1. Most adolescents were female (52.8%), white (64.9%), and with an income of up to three minimum wages (41.0%). At 11years old, 23.3% used to read 5 or more days a week. Regarding the characteristics of the mothers, almost half had 5 to 8 years of schooling and 45.3% had common mental disorder. During pregnancy, a third of the mothers reported having smoked and 5.4% having consumed alcohol. The distribution of screen time measures in the three follow-ups are shown in Figure 2. At 22years, the distribution of ADHD symptoms had a mean (SD) of 5.07 (3.78). The prevalence of ADHD diagnosis at 22 years was 14.6% (95% CI=13.2%—16.1%).

The crude and adjusted analyses of the associations between continuous screen time measures (hour/day) and ADHD symptoms at 22years are shown in Table 2. After the adjustment, the amount of time that adolescents reported spending watching television at ages 11 and 18 years was positively associated

with symptoms of ADHD (IRR=1.02; 95% CI: 1.01–1.03 and IRR=1.02; 95% CI: 1.01–1.03, respectively). The video game time at 15years was positively associated with ADHD symptoms at 22 years. However, at 18 years, video game time showed an association in the opposite direction (IRR=0.98; 95% CI: 0.96– 1.00). Adolescents who spent more time using computer at age 18 reported more ADHD symptoms at 22years (IRR=1.01; 95% CI: 1.01–1.02). The total screen time at ages 11, 15, and 18years were positively associated with ADHD symptoms at 22 years.

Table 3 shows the results of the associations between screen time measures across the three follow-ups and ADHD diagnosis at 22years old. After the adjustment, the television time (hours/day) at 11years remained associated with the ADHD diagnosis at 22years of age. For every one-unit increase in television time (hour/day) at 11years, the estimated odds of ADHD at 22 increases by 7%. Also, the total screen time at 18 years was positively associated with ADHD at 22years in adjusted analysis (OR=1.05; 95% CI: 1.01–1.09).

Sensitivity analyses found no significant bidirectional associations in screen time measures associated with ADHD symptoms at age 22 (Supplemental Figure 2).

Discussion

Most previously reported relations of screen time measures with ADHD were cross-sectional (Nikkelen et al., 2014). The association of screen time and ADHD remains unclear in the previous literature due to limitations in assessing exposure and applying designs that are unable to withstand temporal or causal inferences. The current study found longitudinal evidence on this topic in 11-year-old adolescents without ADHD followed up to 22 years of age. In this general population longitudinal study, the television time at age 11 and 18years was positively associated with ADHD symptoms at 22 years in adjusted analysis. Other longitudinal studies corroborate our findings (Johnson et al., 2007; Landhuis et al., 2007). Landhuis et al. (2007) using data from the offspring of participants in the 1972 Birth Cohort from Dunedin, New Zealand,

found those who watched 2 hours, and particularly those who watched 3 hours, of television per day between the ages of 5 to 11 years had above-average symptoms of attention problems at 15, adjusting for gender, early attention problems, early cognitive ability, and childhood socioeconomic status.

A study conducted in the United States, which investigated the association between watching television and educational and intellectual outcomes during adolescence found that adolescents who watched three or more hours/ day of television at age 14 were more chance to have one or more symptoms of attention-deficit/hyperactivity at age 16, compared to those who watched less than 3 hours/day (OR=1.44; 95% CI=2.26–5.93) (Johnson et al., 2007).

It is plausible to think that negative effects of the use of television on the attentional capacities are related to the fast changes of scene and the high levels of sensorial stimulus of the watched content (Lillard et al., 2015). For example, one experimental study with university students ($\pm$ 22 years old) showed that after 30min viewing a highly exciting action clip, viewers performed worse on a concentration test when compared to those exposed to 30minutes of a banal tennis match (Maass et al., 2011).

In addition, the limited capacity model of television viewing suggests that the processing of television content depletes the cognitive resources needed for tasks that require attentional capacity (Lang, 2000). Watching television entails attending to and encoding messages in auditory and visual streams, processing those messages and storing and retrieving them dynamically in order to continuously interpret newly arriving messages (Lillard et al., 2015). Although the precise duration of such overload effects on subsequent information processing is unknown, immediate short-term deficiencies have been documented (Lang et al., 2013; Lillard et al., 2015).

Some authors suggest that time spent on watching television is time away from other activities, such as reading, that train attention (Lillard et al., 2015). To discard this hypothesis, we adjusted the analysis for reading habits at age 11.

The direction and magnitude of the associations between video game time variables and ADHD symptoms at 22 changed across the adolescent period in this cohort. Given that no significant association was found between cumulative video game time during adolescence and ADHD symptoms (Supplemental Table 3), this finding may reflect the lack of effect of video game time on ADHD. Previous studies suggest that video game influences on increased and attention deficit symptoms are inconsistent (Beyens et al., 2018).

As a result of the constantly changing environment of the media use, the present study did not contemplate the effects of increasing access to mobile devices and social networks because, at the time of data collection, these devices were not yet popular in Brazil. Our results showed a positively association of computer time at 18years and total screen time across the three follow-ups (11, 15, and 18years) with ADHD symptoms at 22years. Although modern and traditional forms of digital media (e.g., videogame console playing and computer using) are not comparable, these findings are similar to those by Ra et al. (2018) who found a positively association between higher frequency of modern digital media use at baseline (ages 15 and 16 years) and subsequent symptoms of ADHD over a 24-month follow-up.

A possible explanation is related to the purpose of the use of media by adolescents. For example, in the study by Ra et al., playing games by yourself and video chatting had the highest odds ratio for ADHD symptoms (OR=1.97; 95% CI: 1.40–2.78 and OR=2.11; 95% CI: 1.39–3.22, respectively). These activities are also carried out by using video game console and computer. In addition, it can be assumed that several screen activities require efforts of attention and frequent use could lead to difficulties in filtering out irrelevant information. If adolescents get used to allocating their attention to several media concurrently, they may have difficulty focusing their attention in situations that require longer periods of attention (e.g., doing homework)(Junco & Cotten, 2011; Rosen et al., 2013). Studies show that human information processing is a limited capacity resource and that when multitasking depletes the resource there is a response cost (e.g., accuracy, completion time) to productivity (Dye et al., 2009; Lui & Wong, 2012; Sparrow et al., 2011).

The Nikkelen et al. (2014) meta-analysis provided mixed evidence for bidirectional relationships between media use and ADHD-related behaviors. Only a study by Gentile et al. (2012), found evidence for a bidirectional relationship between video game playing (both overall and violent) and attention problems and impulsivity. To discard this hypothesis, we assessed the association between ADHD symptoms at ages 11 and 18years old and screen time measures (Supplemental Figure 2). Besides, we excluded ADHD positive participants at age 11 and 18years from the sample.

Our study has several strengths. It was carried out in a large population-based sample with high rates of retention and follow-up, minimizing the likelihood of selection bias. The longitudinal design allows the assessment of temporality between screen time measures and later adolescent ADHD. In addition, analyzes using continuous symptom measurements of ADHD were performed to reduce the problem of overestimating or underestimating ADHD diagnosis due to misclassifying individuals with symptom levels close to diagnostic cut points. Regarding the complexity of the phenomenon studied, in our analyses, we control for variables that can influence the amount of screen time and the development of attention skills, such as a wide variety of sociodemographic variables and psychosocial factors, such as maternal education and family income (Filippetti, 2011; Sarsour et al., 2011).

It is also important to note that the data collected impose limitations on the analyzes. First, a main limitation is that the content of the television, video game, and computer was not available. Second, the recall bias related to self-reported screen time might be a limitation of this study. Third, there is no data on screen time before age 11, which makes it impossible to assess the effects of television, video game, and computer time in preschool, for example, on the ADHD.

In conclusion, the results showed a statistically significant but modest association between screen time measures and subsequent symptoms and diagnosis of ADHD in adolescents. Additional research is needed to determine whether this association is causal, including information about the content watched on each device and the time dedicated to each one.

Acknowledgments

To all fellow researchers and fieldworkers, and especially to the cohort members and to their families who help us to pursue this study.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The author(s) disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: The 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study received funding from the following agencies: Wellcome Trust, International Development Research Center, World Health Organization, Overseas Development Administration of the United Kingdom, European Union, Brazilian National Support Program for Centers of Excellence (PRONEX), Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Science and Technology Department (DECIT) of the Brazilian Ministry of Health, Research Support Foundation of the State of Rio Grande do Sul (FAPERGS), Brazilian Pastorate of the Child, Brazilian Association for Collective Health (ABRASCO), and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Supplemental Material

Supplemental material for this article is available online.

References

American Psychiatric Association. (2014). DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora. Amorim, P. (2000). Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI): validação de entrevista breve

para diagnóstico de transtornos mentais. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 22(3), 106–115.

Anselmi, L., Fleitlich-Bilyk, B., Menezes, A. M. B., Araújo, C. L., & Rohde, L. A. (2010). Prevalence of psychiatric disorders in a Brazilian birth cohort of 11-year-olds. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 45(1), 135–142.

Barkley, R. A. (2002). International consensus statement on ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41(12), 1389.

Beyens, I., Valkenburg, P. M., & Piotrowski, J. T. (2018). Screen media use and ADHD-related behaviors: Four decades of research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(40), 9875–9881.

Bucksch, J., Sigmundova, D., Hamrik, Z., Troped, P. J., Melkevik, O., Ahluwalia, N., Borraccino, A., Tynjälä, J., Kalman, M., & Inchley, J. (2016). International trends in adolescent screentime behaviors from 2002 to 2010. *Journal of Adolescent Health*, 58(4), 417–425.

Carnagey, N., & Anderson, C. (2004). Violent video game exposure and aggression. *Minerva Psichiatrica*, 45(1), 1–18.

Christakis, D. A., Ramirez, J. S. B., Ferguson, S. M., Ravinder, S., & Ramirez, J.-M. (2018). How early media exposure may affect cognitive function: A review of results from observations in humans and experiments in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(40), 9851–9858.

Christakis, D. A., Zimmerman, F. J., DiGiuseppe, D. L., & McCarty, C. A. (2004). Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics*, 113(4), 708–713.

Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8–9), 1780–1789. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.002>

Gentile, D. A., Swing, E. L., Lim, C. G., & Khoo, A. (2012). Video game playing, attention problems, and impulsiveness: Evidence of bidirectional causality. *Psychology of Popular Media Culture*, 1(1), 62.

- Gonçalves, D. M., Stein, A. T., & Kapczinski, F. (2008). Avaliação de desempenho do self-reporting questionnaire como instrumento de rastreamento psiquiátrico: Um estudo comparativo com o structured clinical interview for DSMIV-TR. *Cadernos de Saúde Pública*, 24, 380–390. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000200017>
- Gonçalves, H., Wehrmeister, F. C., Assunção, M. C., TovoRodrigues, L., Oliveira, I. O. d., Murray, J., Anselmi, L., Barros, F. C., Victora, C. G., & Menezes, A. M. (2018). Cohort profile update: The 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort follow-up at 22 years. *International journal of epidemiology*, 47(5), 1389-1390e. <https://doi.org/10.1093/ije/dyx249>
- Johnson, J. G., Cohen, P., Kasen, S., & Brook, J. S. (2007). Extensive television viewing and the development of attention and learning difficulties during adolescence. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 161(5), 480–486.
- Junco, R., & Cotten, S. R. (2011). Perceived academic effects of instant messaging use. *Computers & Education*, 56(2), 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.020>
- Landhuis, C. E., Poulton, R., Welch, D., & Hancox, R. J. (2007). Does childhood television viewing lead to attention problems in adolescence? Results from a prospective longitudinal study. *Pediatrics*, 120(3), 532–537.
- Lang, A. (2000). The limited capacity model of mediated message processing. *Journal of Communication*, 50(1), 46–70.
- Lang, A., Kurita, S., Gao, Y., & Rubenking, B. (2013). Measuring television message complexity as available processing resources: Dimensions of information and cognitive load. *Media Psychology*, 16(2), 129–153.
- Lillard, A. S., Li, H., & Boguszewski, K. (2015). Television and children's executive function. *Adv Child Dev Behav*, 48, 219–248.
- Lui, K. F., & Wong, A. C.-N. (2012). Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration. *Psychon Bull Rev*, 19(4), 647–653. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0245-7>

Maass, A., Klöpper, K. M., Michel, F., & Lohaus, A. (2011). Does media use have a short-term impact on cognitive performance? *Journal of Media Psychology*, 23, 65–76.

Mari, J. J., & Williams, P. (1986). A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of Sao Paulo. *The British Journal of Psychiatry*, 148(1), 23–26. <https://doi.org/10.1192/bjp.148.1.23>

Matte, B., Anselmi, L., Salum, G., Kieling, C., Gonçalves, H., Menezes, A., Grevet, E. H., & Rohde, L. (2015). ADHD in DSM-5: A field trial in a large, representative sample of 18-to 19-year-old adults. *Psychological Medicine*, 45(2), 361–373.

Nikkelen, S. W., Valkenburg, P. M., Huizinga, M., & Bushman, B. J. (2014). Media use and ADHD-related behaviors in children and adolescents: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 50(9), 2228–2241. <https://doi.org/10.1037/a0037318>

Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: The population-health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105.

Ra, C. K., Cho, J. H., Stone, M. D., De La Cerda, J., Goldenson, N. I., Moroney, E., Tung, I., Lee, S. S., & Leventhal, A. M. (2018). Association of digital media use with subsequent symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder among adolescents. *JAMA*, 320(3), 255–263. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.8931>

Rideout, V. J. (2015). *The common sense census: Media use by tweens and teens*. Common Sense Media Incorporated.

Rohde, L. A., Dorneles, B. V., & Costa, A. C. (2006). Intervenções escolares no transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Transtornos de aprendizagem: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar*, 2, 365–374.

Rosen, L. D., Carrier, L. M., & Cheever, N. A. (2013). Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 948–958. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.001>

Schaan, C. W., Cureau, F. V., da Silva, M. S., Sparrenberger, K., Kohl III, H. W., & Schaan, B. D. (2018). Prevalence of excessive screen time and TV

viewing among Brazilian adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Jornal de pediatria*, 95(2), 155–165.

Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778. <https://doi.org/10.1126/science.1207745>

Strasburger, V. C., Hogan, M. J., Mulligan, D. A., Ameenuddin, N., Christakis, D. A., Cross, C., Fagbuyi, D. B., Hill, D. L., Levine, A. E., & McCarthy, C. (2013). Children, adolescents, and the media. *Pediatrics*, 132(5), 958–961.

Valkenburg, P. M., & Piotrowski, J. T. (2017). *Plugged in: How media attract and affect youth*. Yale University Press.

Vorderer, P. (2000). *Interactive entertainment and beyond*.

Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2007). Associations between content types of early media exposure and subsequent attentional problems. *Pediatrics*, 120(5), 986–992. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-3322>

Table 1: Descriptive characteristics of the sample. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=2637)

	ADHD At 22	
	N (%)	N (%)
		<i>p-value*</i>
Adolescent data		
Sex		0.001
Male	1101 (47.2)	132 (12.0)
Female	1232 (52.8)	208 (16.9)
Skin color		0.006
White	1474 (64.9)	189 (12.8)
Black	324 (14.3)	53 (16.4)
Brown	382 (16.8)	68 (17.8)
Others	92 (4.0)	14 (15.2)
Household income (in minimum wage; n=3007)		0.286
≤1	415 (18.1)	67 (16.1)
1.1-3	940 (41.0)	142 (15.1)
3.1-6	587 (25.6)	73 (12.4)
6.1-10	181 (7.9)	20 (11.0)
>10	170 (7.4)	26 (15.3)
Reading habit at 11 years (days/week)		0.650
Never	620 (26.6)	97 (15.6)
1-4	1169 (50.1)	168 (14.4)
≥5	543 (23.3)	75 (13.8)
Maternal data		
Maternal education (years)		0.728
0-4	613 (26.3)	87 (14.2)
5-8	1086 (46.6)	164 (15.1)
9-11	440 (18.9)	66 (15.0)
≥12	190 (8.2)	23 (12.1)
Maternal Common Mental Disorder** (n=3040)		0.216
No	1271 (54.7)	175 (13.8)
Yes	1052 (45.3)	164 (15.6)
Smoking during pregnancy		0.125
No	1613 (69.1)	223 (13.8)
Yes	720 (30.9)	117 (16.3)
Alcohol consumption during pregnancy		0.895
No	2206 (94.6)	322 (14.6)
Yes	127 (5.4)	18 (14.2)

*Chi-square test

** ≥7 points in the *Self-Reporting Questionnaire* (SRQ-20)

Table 2: Associations of screen time measures (hours/day) with ADHD symptoms at 22 (N=2294).

	Unadjusted analysis		Adjusted analysis ^a	
	IRR (CI95%)	<i>p</i> -value*	IRR (CI95%)	<i>p</i> -value*
At 11				
Television	1.01 (1.01 - 1.02)	0.002	1.02 (1.01 - 1.03)	<0.001
Videogame	1.00 (0.98 - 1.02)	0.868	1.00 (0.98 - 1.02)	0.687
Computador	1.00 (0.98 - 1.02)	0.977	1.02 (0.99 - 1.04)	0.204
Total screen time	1.01 (1.01 - 1.02)	<0.001	1.01 (1.01 - 1.02)	<0.001
At 15				
Television	1.00 (1.00 - 1.01)	0.022	1.00 (1.00 - 1.01)	0.087
Videogame	1.01 (1.00 - 1.03)	0.014	1.02 (1.00 - 1.05)	0.045
Computador	1.00 (0.99 - 1.01)	0.519	1.01 (0.99 - 1.02)	0.155
Total screen time	1.00 (1.00 - 1.00)	0.277	1.01 (1.00 - 1.02)	<0.001
At 18				
Television	1.03 (1.02 - 1.04)	<0.001	1.02 (1.01 - 1.03)	<0.001
Videogame	0.98 (0.96 - 0.99)	0.009	0.98 (0.96 - 1.00)	0.022
Computador	1.01 (1.00 - 1.02)	0.004	1.01 (1.01 - 1.02)	0.001
Total screen time	1.01 (1.01 - 1.02)	<0.001	1.01 (1.01 - 1.02)	<0.001

^a adjustment for confounding variables: sex, skin color, household income, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, smoking during pregnancy, maternal common mental disorder, and reading habit at 11 years.

Table 3: Associations of screen time measures (hours/day) with ADHD at 22 (N=2186).

	Unadjusted analysis		Adjusted analysis ^a	
	OR (CI95%)	<i>p</i> -value	OR (CI95%)	<i>p</i> -value
At 11				
Television	1.07 (1.02 - 1.12)	0.010	1.07 (1.02 - 1.12)	0.008
Videogame	0.89 (0.79 - 1.00)	0.056	0.94 (0.83 - 1.07)	0.353
Computador	0.95 (0.81 - 1.11)	0.493	0.99 (0.84 - 1.17)	0.912
Total screen time	1.02 (0.98 - 1.07)	0.255	1.04 (0.99 - 1.08)	0.192
At 15				
Television	0.99 (0.98 - 1.01)	0.425	0.99 (0.98 - 1.01)	0.933
Videogame	1.00 (1 - 1.01)	0.028	1.00 (0.99 - 1.01)	0.172
Computador	1.00 (0.99 - 1.01)	0.056	0.99 (0.99 - 1.00)	0.069
Total screen time	1.00 (1.00 - 1.00)	0.856	0.99 (0.99 - 1.01)	0.783
At 18				
Television	1.07 (1.01 - 1.14)	0.021	1.06 (0.99 - 1.13)	0.057
Videogame	0.91 (0.79 - 1.04)	0.178	0.97 (0.84 - 1.12)	0.635
Computador	1.04 (0.98 - 1.09)	0.206	1.05 (0.99 - 1.10)	0.120
Total screen time	1.05 (1.01 - 1.09)	0.012	1.05 (1.01 - 1.09)	0.007

^a adjustment for confounding variables: sex, skin color, household income, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, smoking during pregnancy, maternal common mental disorder, and reading habit at 11 years.

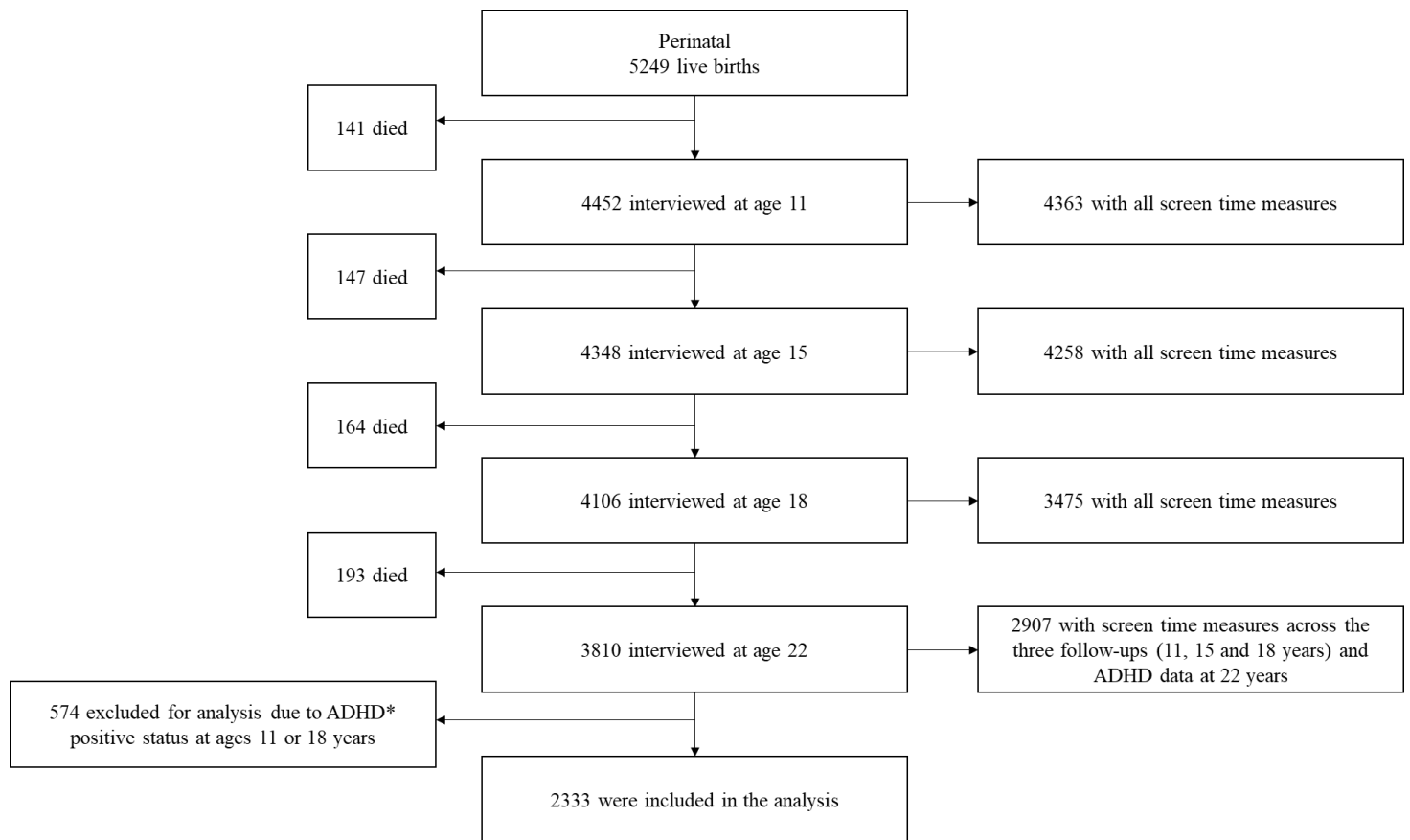


Figure 1: Flow chart of data collected on screen time and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in the 1993 Pelotas Birth Cohort Study.

* ADHD at 11 years: scores on the SDQ hyperactivity scale (parent report) equal or higher to 8 points and associated with impairment, defined by at least 1 point in the impact supplement. ADHD at 18 years: DSM-5 criteria.

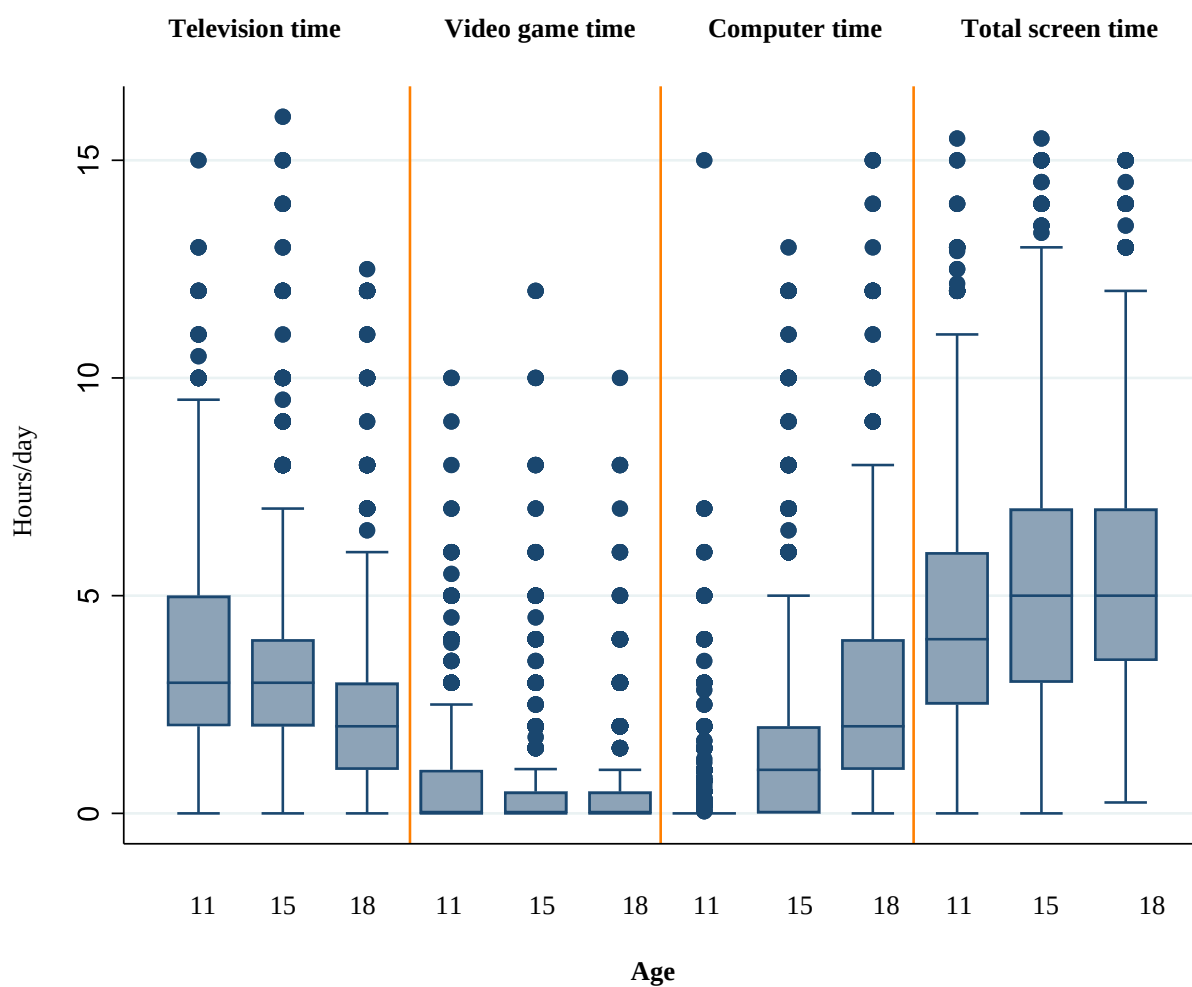


Figure 2. Distribution of screen time measures at ages 11, 15 and 18 years. 1993 Birth cohort in Pelotas.

Supplementary Table 1. Comparison of perinatal sociodemographic variables in the original cohort (N=5249) and the analytical sample (N=2333).

	Original Cohort	Analytical sample ^a	p-value*
	N (%)	N (%)	
Sex			0.056
Male	2603 (49.6)	1101 (47.2)	
Female	2645 (50.4)	1232 (52.8)	
Household income (in minimum wage)			0.361
≤1	967 (18.8)	415 (18.1)	
1.1-3	2148 (41.8)	940 (41.0)	
3.1-6	1204 (23.5)	587 (25.6)	
6.1-10	433 (8.4)	181 (7.9)	
>10	385 (7.5)	170 (7.4)	
Maternal education (perinatal)			0.362
0-4	1468 (28.0)	613 (26.3)	
5-8	2424 (46.2)	1086 (46.6)	
9-11	923 (17.6)	440 (18.9)	
≥12	427 (8.2)	190 (8.2)	

^a Those with data on the outcome available

* chi-square test

Supplementary Table 2. Comparison of ADHD at 22 years in the analytical sample (N=2333) and the participants with ADHD** at 11 or 18 years that excluded from the analysis (N=574).

	ADHD at 11 or 18 years	Analytical sample	p-value*
	N (%)	N (%)	
ADHD at 22			<0.000
Yes	398 (69.3)	1993 (85.4)	
No	176 (30.7)	340 (14.6)	

*chi-square test

**ADHD at 11 years: scores on the SDQ hyperactivity scale (parent report) equal or higher to 8 points and associated with impairment, defined by at least 1 point in the impact supplement. ADHD at 18 years: DSM-5 criteria.

Supplementary Table 3. Adjusted^a analyses of average cumulative screen time measures (hours/day) from 11 to 18 years of age and ADHD at 22 years of age (N=2294).

	ADHD symptoms*		ADHD diagnosis**	
	IRR (CI95%)	p-value	OR (CI95%)	p-value
Screen time measures				
Television	1.04 (1.02 - 1.05)	<0.001	1.10 (1.01 - 1.20)	0.041
Videogame	1.01 (0.97 - 1.05)	0.521	0.94 (0.77 - 1.15)	0.552
Computador	1.03 (1.01 - 1.06)	0.016	1.06 (0.95 - 1.20)	0.261
Total screen time	1.03 (1.02 - 1.05)	<0.001	1.09 (1.02 - 1.17)	0.015

^a adjustment for confounding variables: sex, skin color, household income, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, smoking during pregnancy, maternal common mental disorder, and reading habit at 11 years.

*Poisson regression model

**Logistic regression model

Supplementary Table 4. Correlations between television, video game and computer time (hours/day) at 11, 15, 18 and 22 years old, 1993 Pelotas Birth Cohort

	Television			Video game			Computer			Total screen time	
	At 11	At 15	At 18	At 11	At 15	At 18	At 11	At 15	At 18	At11	At15
Television at 11	1.000										
Television at 15	0.194*	1.000									
Television at 18	0.083*	0.226	1.000								
Video game at 11	0.056*	-0.004*	-0.049*	1.000							
Video game at 15	-0.082*	0.072*	-0.039*	0.220*	1.000						
Video game at 18	0.007	0.042*	0.050*	0.184*	0.285	1.000					
Computer at 11	-0.044*	-0.066*	-0.029*	0.076*	0.039	-0.023	1.000				
Computer at 15	-0.009	0.012	-0.037*	0.092*	0.017	0.005	0.286*	1.000			
Computer at 18	0.032	0.067*	0.206*	0.074*	0.024	0.027	0.145*	0.206*	1.000		
Total screen time at 11	0.876*	0.155*	0.040*	0.374*	0.013	0.055*	0.206*	0.089*	0.081*	1.000	
Total screen time at 15	0.114*	0.704*	0.119*	0.100*	0.328*	0.112*	0.135*	0.561*	0.191*	0.174*	1.000
Total screen time at 18	0.075*	0.180*	0.701*	0.047*	0.055*	0.281*	0.060*	0.101*	0.743*	0.087*	0.214*

Spearman's rank correlation coefficient.

*p<0.005

Age

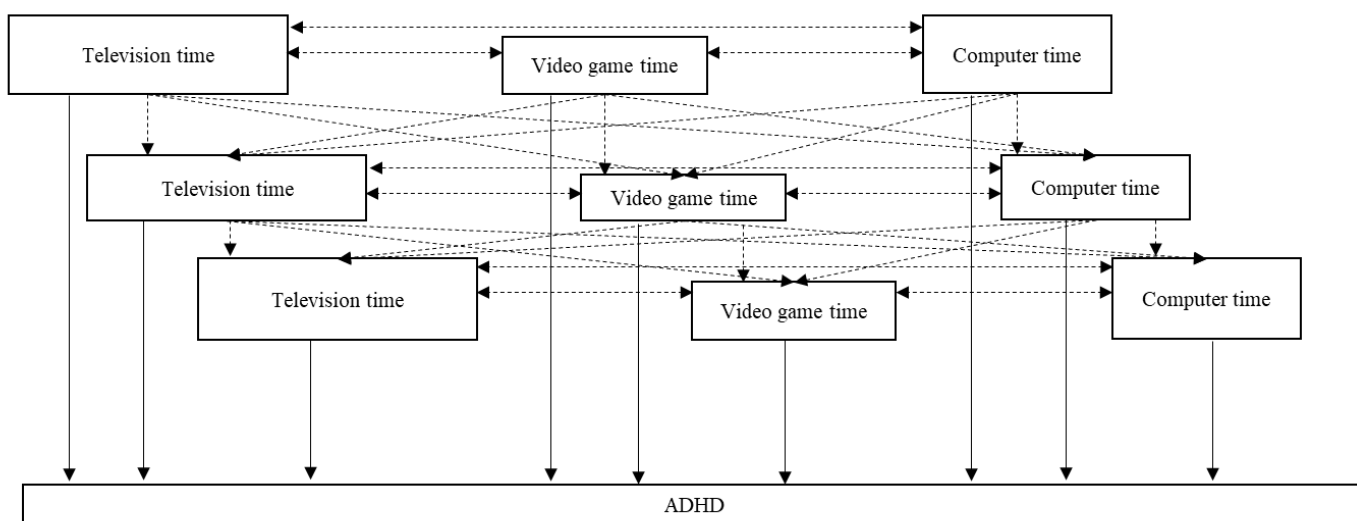
Confounders for adjustment: sex, skin color, household income, reading habit and maternal information - maternal education, alcohol consumption, smoking during pregnancy, and maternal common mental disorder.

At 11

At 15

At 18

At 22

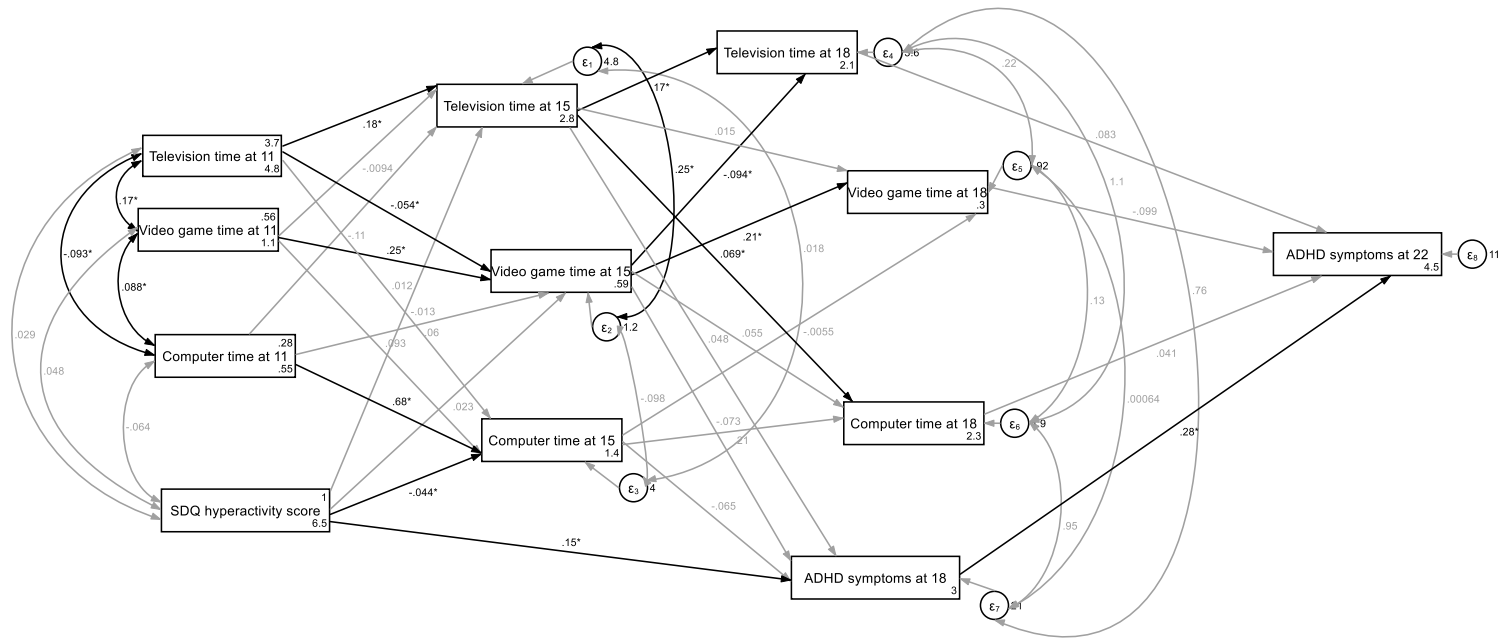


Solid lines: Direct effect

Dashd lines: Indirect effect

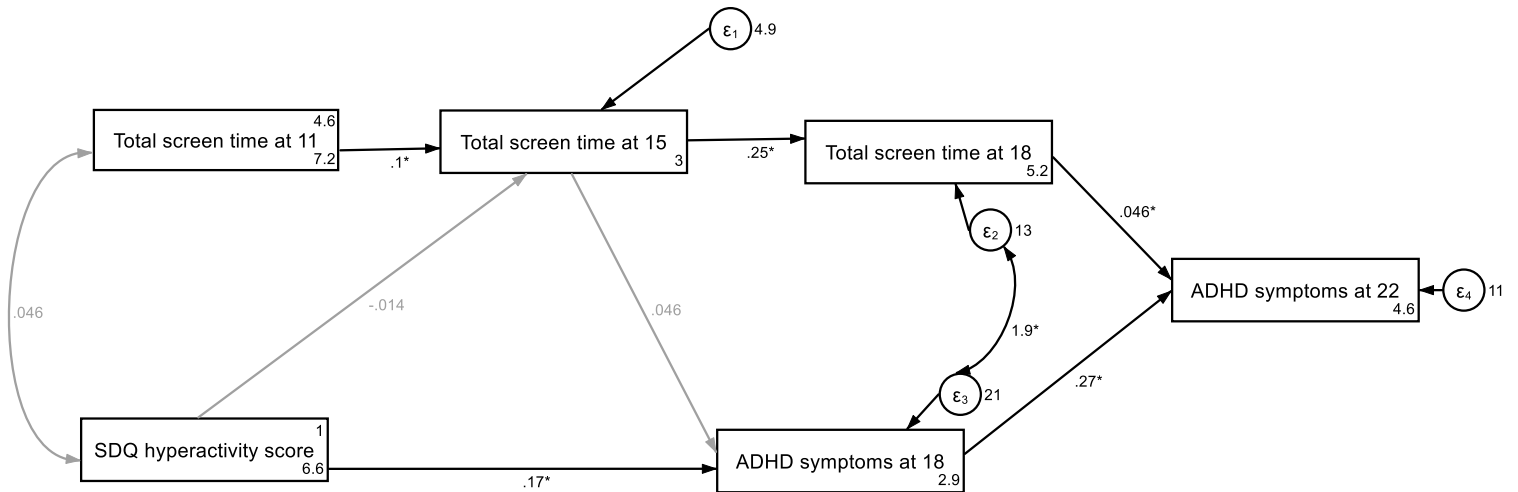
Supplementary figure 1: Analytical model to evaluate the association between screen time variables in adolescence and ADHD at 22 years old.

a)



Note. Includes ADHD-positive adolescents at ages 11 and 18 years (N=2874). $\chi^2 = 60.24$, $df = 23$, $p < 0.000$, Comparative Fit Index = 0.93, Tucker-Lewis index = 0.82, Root Mean Square Error of Approximation = 0.03, and Standardized Root Mean Square Residual = 0.04. * $p < 0.05$ for path estimate

b)



Note. Includes ADHD-positive adolescents at ages 11 and 18 years (N=2874). $\chi^2 = 19.53$, $df = 23$, $p = 0.001$, Comparative Fit Index = 0.94, Tucker-Lewis index = 0.86, Root Mean Square Error of Approximation = 0.03, and Standardized Root Mean Square Residual = 0.02. * $p < 0.05$ for path estimate

Supplementary figure 2: Cross-lagged model of associations between screen time measures and ADHD symptoms at 22 years

ARTIGO 2

Artigo publicado na revista Journal of Psychiatric Research

Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study

Pedro San Martin Soares¹, Paula Duarte de Oliveira¹, Fernando César Wehrmeister¹, Ana Maria Baptista Menezes¹, and Helen Gonçalves¹

¹Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil.

Corresponding author: Pedro San Martin Soares, Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil.
Email: pedrosmssoares@hotmail.com

Abstract

Objective: Little is known about the effects of excessive screen time on Working Memory (WM) in adolescents. The aim of this study was to investigate the association between measures of screen time in adolescence and Working Memory.

Method: Data from the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study were analyzed (N = 3625). Self-reported screen time was collected at ages 11, 15 and 18. Working Memory performance (Digit Span backward score) was examined at age 22. Multiple linear regression was used to assess the associations between three screen time measures (television, video game and computer time) for each age and WM at age 22. We also evaluated the direct and indirect effect by mediation analysis, using the intelligence quotient (IQ) at 18 years as mediator.

Results: In men, television and video game time at 11 years and computer at ages 11 and 15 years had a positive effect on WM. Also, these effects were mediated through IQ. In women there was no significant association between screen time measures at ages 11, 15, and 18 and WM.

Conclusions: This study provides new insights about the relationship between television, videogame, and computer time with WM in adolescents, by exploring the paths of these associations and considering the important mediating role of IQ.

1. Introduction

It is recommended that the maximum time for screen activities by children and adolescents be 2 h a day (Strasburger et al., 2013). Probably due to the drastic changes in the use of media and the fast pace of the introduction of new technologies in the last decades, in several countries an increased prevalence of excessive screen time (≥ 2 h/day) has been observed among children and adolescents (Bucksch et al., 2016).

Working memory (WM) is the ability to temporarily store and retain information, while a particular task is being performed, which can be accessed, manipulated and reorganized (Baddeley and Hitch, 1994). WM seems to be related to activities relevant to academic performance such as cognitive control and reading skills (Peng et al., 2018).

Working Memory develops considerably between the time of puberty and adulthood in parallel with the maturation of the prefrontal cortex (Gathercole et al., 2004). A systematic review indicated that WM performance is unstable and sensitive to many social and situational factors such as stress, sleep, and certain mental illnesses (Blasiman and Was, 2018). The results of a meta-analysis of 23 experimental and quasi-experimental studies showed that specific training on a WM task was associated with improvements in these skills at childhood and adolescence. However, the duration of the effects and the underlying mechanism are still uncertain (Melby-Lervåg and Hulme, 2013).

In two systematic reviews the body of evidence suggests that excessive screen time in childhood may impair the development of cognitive processes, including WM (Kostyrka-Allchorne et al., 2017; Lillard et al., 2015). Depending on age, individuals use electronic devices in different ways. However, the effects of the use of media in adolescence as well as the variety of media used simultaneously are not widely known (Roberts and Foehr, 2008). Available evidence on the impact of screen time on WM in adolescents is inconsistent. While some studies suggest adverse effects (Alloway and Alloway, 2012; Rosenqvist et al., 2016), others suggest that excessive screen time has a beneficial effect on WM performance (Appelbaum et al., 2013; Blacker and Curby, 2013).

The scarcity of available studies on the association between screen time and WM in adolescents, as well as the inconsistency of their results, justifies investigations of this relationship in different periods of adolescence as the type of activities and cognitive development vary over time (Valkenburg et al., 2016). The aims of this study were to investigate the association between adolescents' time spent on three types of screen activities (e.g., watching television, playing video games, and using a computer) and Working Memory. Our main hypothesis was that television, video game or computer time at 11, 15 and 18 years old would be associated with a poorer performance on Digit Span Task (Backwards only) at 22 years old. We also hypothesized that the effects of television, video game, or computer time at 11, 15 and 18 years old on Digit Span Task (Backwards only) at 22 years would not be mediated by intelligence quotient (IQ) at age 18 or by short-term memory at age 22.

2. Methods

2.1. Study data and cohort formation

In 1993, all hospitals in the city of Pelotas (Brazil) were monitored daily, and mothers of newborns were invited to participate in a prospective study. From the 5265 live births in the city, 5249 were enrolled in the birth cohort study. Mothers were interviewed shortly after delivery on demographic, socioeconomic, and health-related variables and newborns were weighted and measured by the study team (Victora et al., 2006). All cohort members were sought when they reached the mean age of 11, 15, 18 and 22 years (Gonçalves et al., 2018) (Fig. 1).

From the 5249 original cohort members, 3810 were followed up to the age of 22 years (representing a retention rate of 76.3%; Fig. 1). Chisquare tests were performed comparing the distribution of the variables sex, family income, maternal education, and birth weight of the perinatal period with those of the 22-year-old follow-up to determine whether losses from follow-up could affect the sample.

2.2. Measurements

Working Memory and Short-term memory: At the 22-year follow-up, we assessed Working Memory and Short-term memory using the Digit Span subtest from the WAIS-III (Wechsler, 1997). This task consists of two sections. Digits forward is administered first and requires the repetition of digits in the same order presented, while in digits backward participants must repeat digits in an inverse or backwards order. The digits forward involves attention and short-term memory, and the digits backward more closely involves working memory.

In the present study, a duly trained psychologist recited a set of digits (at the rate of one digit per second) which the participant repeated in forward or reverse order. The first set of digits consisted of two digits. The set size increased by one digit every two trials. The test stopped when the subject made two consecutive errors at any given set size in each section. The total score was the sum of the item scores; the maximum forward digit span total score was 16 points and backwards digit span was 14 points.

The WAIS-III has been adapted and standardized for the Brazilian population (Nascimento, 2004). In the 20- to 29-year-old participants in the Brazilian standardization sample, the median was seven points in the digits forward and five points in the digits backwards (De Figueiredo and Do Nascimento, 2007).

Screen time: Information about screen time was collected when adolescents were 11, 15 and 18 years old. Screen time was self-reported through face-to-face interviews using a standardized questionnaire including questions about time spent watching television, playing video games, and using a computer on a normal weekday.

Intelligence quotient (IQ): We assessed IQ using the Wechsler Adult Intelligence Scale, third version (WAIS-III), at 18 years, with the arithmetic, digit symbol, similarities, and picture completion subtests. Crude scores for each subtest were converted into weighted scores in accordance with the Brazilian standard (Nascimento, 2004). The test was administered individually by trained psychologists using a standardized procedure in a private and quiet room.

Covariates: The covariates included were based on the literature on the use of electronic devices and cognitive development (Valkenburg et al., 2016). Birth-related covariates included sex (female and male), skin color (white, black, brown and others), household income (expressed in Brazilian minimum wages), birth weight (<2500 g and ≥2500 g), gestational age, according to the date of the last menstrual period (<37 weeks and ≥37 weeks) and maternal information—maternal education (years), alcohol consumption (no/yes) and smoking during pregnancy (no/yes). Birth weight was measured by trained interviewers using pediatric scales with a precision of 10 g, and the other information was self-reported by the mothers.

From the 11-year follow-up, the following covariates were included: maternal common mental disorders, attention difficulties and hyperactivity, reading habits, physical activity time, and sleep duration. Maternal common mental disorders were assessed using the Brazilian version of the Self-Reporting Questionnaire (SRQ-20) (Mari and Williams, 1986). The cutoff point of 7 points was adopted (Gonçalves et al., 2008). We assessed attention difficulties and hyperactivity using the Brazilian version of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ, parent-reported version) applied to the parents of the participants in the form of an interview conducted by trained personnel. The cutoff point of 8 or more points on the SDQ hyperactivity scale was adopted (Anselmi et al., 2010). We defined reading habit as the number of days per week that the adolescents read newspapers, magazines, or books (Never, 1–4 and ≥5). Physical activity time was self-reported in all interviews through a list of different activities during the past week. The time spent on physical activity was estimated from the weekly frequency and duration of each activity. Participants were considered active if they performed ≥300 min/week of moderate or vigorous physical activity. Sleep duration was calculated using the difference between the usual time to wake up and sleep, except on Saturday and Sunday (<9 and ≥9).

2.3. Ethics

The study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Medicine of the Federal University of Pelotas. Before participating in the study,

the parental consent of the participants was obtained. More details of the methods have been reported previously (Gonçalves et al., 2018).

2.4. Analysis

Our outcome was Working Memory (Digit Span backward score). The Digit Span backward score followed a normal distribution. We used one-way analysis of variance to compare means and multiple linear regression to adjust the estimates for confounders. Interaction tests between Working Memory, sex, and three screen time measures (television time at 11 and computer time at 11 and 15 years old) were significant; therefore, we chose to show the results stratified by sex.

To investigate the association between screen time and WM the analysis was conducted in two steps. We first estimated the association between screen time measures and WM without considering IQ and Digits Span forward (short-term memory performance). Unadjusted and adjusted linear regressions were used to examine the relationship between screen time measures at each age (11, 15 and 18 years) and WM at 22 years. In the linear regression models, we based statistical comparisons between categories of tests of heterogeneity or linear trend. There was no evidence of collinearity in the adjusted models with variance inflation factors ranging from 1.01 to 1.48.

Second, to elucidate whether the results found were specific to Working Memory, we evaluated the mediation of IQ and Digits Span forward (short-term memory performance) in the association between screen time variables and the WM. For mediation analysis we used the indirect method by Preacher and Hayes (2008) to estimate the direct effect of screen time measures on WM at 22 years and the indirect effect that was mediated through IQ at 18, Digits Span forward at 22, and screen time variables that were between exposure and WM (Supplementary Figure 1). This method estimates total, direct, and indirect unstandardized effects of exposures on the outcome through the mediator variables while controlling for covariates using 1000 bootstraps (Preacher and Hayes, 2008). We calculated the percentage of the total effect explained by the set of mediators in each exposure as follows: % mediation = $100 - (\text{direct effect} \times 100 / (\text{direct effect} + \text{indirect effect}))$. We included the covariates listed previously. Resulting path coefficients are unstandardized regression

coefficients that are scale dependent. Mediation analyses was only conducted for significant associations found with linear regression after adjustment for covariates.

Additional analysis was performed with the total screen time. Total screen time was calculated as the sum of time spent in these three domains (television, video game, and computer time) at 11, 15, and 18 years of age. The results of this analysis are presented in the Supplementary Table 2 and Supplementary Figure 2.

Statistical significance was set at 5% (in interaction analyses 10%) and all analyzes were performed using Stata, version 15.0 (Stata Corp., College Station, USA).

3. Results

Of the 3810 participants, the 3625 who presented information about the exposures and the outcome were included in this study. Female participants were slightly more likely to have available data compared to male participants (Supplementary Table 3).

The characteristics of the sample studied are shown in Table 1. Most of the adolescents had a perinatal household income up to three minimum wages (59.9%) and were white (61.1%). About 11% were preterm (gestational age < 37 weeks) and 9.4% had low birth weight (<2500 g). Regarding the characteristics of the mothers, 47.8% had between five and eight successful complete years of schooling and 39.7% had a common mental disorder. During pregnancy, one-third of mothers reported having smoked and 5.2% had consumed alcohol. At 11 years old, 16.1% of the cohort participants had attention difficulties and hyperactivity, 13.2% read five or more days a week, 37.8% were physically active, and 26.3% slept 9 h or less daily. The distribution of data on screen time in each follow-up is shown in Fig. 2. The IQ average at 18 was 96.9 points (SD: ± 12.5). The average was 7.6 (SD: ± 2.1) points in the digits forward and 4.9 (SD: ± 1.9) points in the digits backward.

Table 2 shows the associations between screen time in each studied age and WM at 22 years old. In adjusted analysis, for every one-unit increase in television time (hours/day) at 11 years, the average Digit Span backward score at 22 years in men increased by 0.09 points. However, the direct effect was not significant and IQ at 18 was responsible for 51.6% of this association (Fig. 3). In women, the television time at 18 years was negatively associated with working memory at 22 years in crude analysis, but this association disappeared after adjustment (Table 2).

Regarding video game time, the average Digit Span backward score at 22 years in men increased by 0.08 points for every one-unit increase in video game time at 11 years (hours/day; Table 2). No direct effect was found for video game time at 11 years on WM at 22 among men ($b = 0.02$; 95% CI: -0.04 ; 0.08) and IQ at 18 mediated this association ($b = 0.02$; 95% CI: 0.00 ; 0.04 , Fig. 3). In women there were no associations between the time spent playing video games and the WM.

In crude and adjusted linear models, the time dedicated to using computers at 11 and 15 years showed a positive association with Digit Span backward score at 22 among men (Table 2). However, Fig. 3 shows that these associations were mediated by IQ at 18 years. Also, the results show that computer time at 15 years have a positive indirect effect on Digit Span backward score at 22 mediated through Digit Span Forward ($b = 0.03$; 95% CI: 0.01 ; 0.06 ; Fig. 3). In women, no associations were found between computer time and the WM.

4. Discussion

To our knowledge, this is the first longitudinal study to investigate the association between screen time throughout adolescence and Working Memory considering the mediating role of IQ in this relationship. Our results indicate sex differences in the association between screen time and WM with men demonstrating a more potent effect than women. In addition, the effects of screen time were mediated through other variables, such as IQ.

This research provides novel findings regarding factors that mediate the relationship between television time and WM among adolescents. Observational studies that didn't include IQ in their analyses found no significant association between television time and WM performance in adolescents (O'Connor et al., 2016; Syvaaja et al., 2014), including studies in which analyses were stratified by sex (Lopez-Vicente et al., 2017). We found that men who watched more television at 11 years of age showed better performance in WM at age 22. However, this effect was better explained by IQ at 18 years old.

Studies evaluating the effects of time spent watching television on IQ are scarce in the literature and the findings oppose those of the present study. In adolescents aged between 12 and 18 years, a meta-analysis of 24 cross-sectional studies showed that television viewing was inversely associated with composite academic performance scores, language, and mathematics (Adelantado-Renau et al., 2019). However, the cross-sectional design of the included studies prevents causal inferences.

In our adjusted analysis, video game time when men were 11 years old was positively associated with WM at 22 years old. Findings in the same direction were found by Blacker, Curby and Appelbaum et al. In the study by Blacker and Curby, men (± 21 years old) who played 5 h or more of action games per week showed a better performance of WM in comparison to the reference group (< 5 h/week for Other game categories) (Blacker and Curby, 2013). Appelbaum et al., studying individuals in the same age group (male: $n = 52$; female: $n = 73$), found similar results. The participants of both sexes with experience in action games had better performance in visual WM when compared to those without experience in action or shooting games (Appelbaum et al., 2013).

As opposed to our results, in the study by Syvaaja et al. conducted with adolescents (± 12 years old), after adjusting for sex (female), the highest level of parental education, and the child's need for remedial education, the regression coefficient for the relationship between video game time (h/day) was negatively associated with visuospatial working memory span (Syvaaja et al., 2014).

We found a positive association of computer time (at ages 11 and 15 years) and WM in men. The only study to our knowledge that evaluated the

association between computer use and WM was done with 224 adolescents (male: $n = 97$) of 12 years old (Syvaaja et al., 2014). This study found no association between self-reported computer use time (hour/day) and Spatial Span test score. However, the authors warn that the results may be subject to a non-differential classification error. The participants, on average, achieved high WM performance suggesting low complexity of test in healthy adolescents.

Identifying the mediators of the relationship of video game and computer time with WM can help explain these discrepant findings. Our findings of path analysis suggest that IQ is responsible for the effect of video game and computer time on WM. Evidence has indicated that playing video games and using computers require users to successfully understand language (Van Schie and Wiegman, 1997) and might increase their engagement with text online (Bowers and Berland, 2013). The cognitive processes that occur during and shortly after exposure act as mediators (Valkenburg and Peter, 2013). Given that IQ reflects cognitive processing, IQ can provide the route to media effects.

Previous research has suggested that television viewing replaces other activities such as physical activity, studying (Kostyrka-Allchorne et al., 2017; Lillard et al., 2015), or sleeping (Dworak et al., 2007), and reduces mental effort which might affect an adolescent's cognitive development (Kostyrka-Allchorne et al., 2017; Lillard et al., 2015). On the other hand, it can be assumed that several activities performed on the computer, or a video game require efforts of WM (for example, playing or reading content online) (Peng et al., 2018; Spence and Feng, 2010). The constant request for WM would improve the adolescent's scores in tests that require this ability (Melby-Lervåg and Hulme, 2013). To discard these hypotheses, we adjusted the analysis for physical activity, sleep duration, and reading habits at age 11.

Our findings suggest that men are more susceptible to the effects of screen time on WM compared to women. There is a gap in the literature about the differences in the effects of screen time on WM. Studies found that activation of brain regions associated with cognitive status (e.g., mesocorticolimbic system) and decision making (e.g., dorsolateral prefrontal cortex) immediately after playing video games was significantly greater in men than in women (Dong et al., 2018; Hoeft et al., 2008). Our study suggests that

the effects of screen time on WM in men occur due to the influence of IQ. Although there are theoretical arguments for expecting that IQ can influence an individual's selective use of and responsiveness to high screen time, there is as yet not enough empirical evidence to support this claim (Valkenburg and Peter, 2013). Also, only the effect of computer time at 15 years on WM in men was better explained by short-term memory performance at 22 years old. More studies are required to clarify this observation.

Our study had several strengths. It is based on prospective data, collected with methodological rigor, from a birth cohort with an expressive sample up to 22 years of age which allows us a certain degree of generalization of the results to the population of this age group. Regarding the complexity of the phenomenon studied, our analyzes were controlled for a wide variety of sociodemographic factors at 11 years of age and psychosocial factors, such as maternal schooling, which can influence the time dedicated to screen activities and be associated with neural development affecting WM performance. In addition, demographic factors such as gender may affect the selection of content by the individual and their ability to respond to its effects.

It is also important to consider that the data collected impose some limitations on the analyzes. The biggest limitation is the non-availability of data on the screen time content on television, video games, and computers. It is also pointed out that screen time exposures may be subject to some recall bias as they were self-reported. The absence of screen time data before age 11 made it impossible to assess whether television, video game, and computer time at younger ages may be related to the outcome. The same occurred with the use of cell phones, game consoles etc., since these devices were not popular yet.

5. Conclusions

This longitudinal study provides new insights about the relationship between television, video game, and computer time with WM in adolescents by exploring the paths of these associations and considering the important mediating role of IQ. The results showed positive associations between television, video game and computer time and WM performance only in men,

suggesting that the effects of screen time are not the same between genders. Our findings may contribute to future investigations of possible explanatory avenues for these associations as well as the development of interventions aimed at improving the performance of WM.

Author statement

Pedro San Martin Soares, Paula Duarte de Oliveira, Fernando César Wehrmeister, Ana Maria Baptista Menezes, and Helen Gonçalves - Contributed in the conception and design of the study, and in drafting and revising the paper. Pedro San Martin Soares and Paula Duarte de Oliveira – Contributed in data analysis and interpretation. All authors approved the final version.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.02.066>.

References

- Adelantado-Renau, M., Moliner-Urdiales, D., Cavero-Redondo, I., Beltran-Valls, M.R., Martínez-Vizcaíno, V., Alvarez-Bueno, C., 2019. Association between screen media use and academic performance among children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 173 (11), 1058–1067. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3176>.
- Alloway, T.P., Alloway, R.G., 2012. The impact of engagement with social networking sites (SNSs) on cognitive skills. *Comput. Hum. Behav.* 28 (5), 1748–1754. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.04.015>.
- Anselmi, L., Fleitlich-Bilyk, B., Menezes, A.M.B., Araújo, C.L., Rohde, L.A., 2010. Prevalence of psychiatric disorders in a Brazilian birth cohort of 11-year-olds. *Soc. Psychiatr. Psychiatr. Epidemiol.* 45 (1), 135–142. <https://doi.org/10.1007/s00127-009-0052-2>.

Appelbaum, L.G., Cain, M.S., Darling, E.F., Mitroff, S.R., 2013. Action video game playing is associated with improved visual sensitivity, but not alterations in visual sensory memory. *Atten. Percept. Psychophys.* 75 (6), 1161–1167. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0472-7>.

Baddeley, A.D., Hitch, G.J., 1994. Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology* 8 (4), 485. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>.

Blacker, K.J., Curby, K.M., 2013. Enhanced visual short-term memory in action video game players. *Atten. Percept. Psychophys.* 75 (6), 1128–1136. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0487-0>.

Blasiman, R.N., Was, C.A., 2018. Why is working memory performance unstable? A review of 21 factors. *Eur. J. Psychol.* 14 (1), 188. <https://doi.org/10.5964/ejop.v14i1.1472>.

Bowers, A.J., Berland, M., 2013. Does recreational computer use affect high school achievement? *Educ. Technol. Res. Dev.* 61 (1), 51–69. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9274-1>.

Bucksch, J., Sigmundova, D., Hamrik, Z., Troped, P.J., Melkevik, O., Ahluwalia, N., Inchley, J., 2016. International trends in adolescent screen-time behaviors from 2002 to 2010. *J. Adolesc. Health* 58 (4), 417–425. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.11.014>.

De Figueiredo, V.L., Do Nascimento, E., 2007. Desempenhos nas duas tarefas do subteste dígitos do WISC-III e do WAIS-III. *Psicol. Teor. Pesqui.* 23, 313–318. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722007000300010>.

Dong, G., Zheng, H., Liu, X., Wang, Y., Du, X., Potenza, M.N., 2018. Gender-related differences in cue-elicited cravings in Internet gaming disorder: the effects of deprivation. *J. Behav. Addict.* 7 (4), 953–964. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.12.118>.

Dworak, M., Schierl, T., Bruns, T., Strüder, H.K., 2007. Impact of singular excessive computer game and television exposure on sleep patterns and memory performance of school-aged children. *Pediatrics* 120 (5), 978–985. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0476>.

Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Ambridge, B., Wearing, H., 2004. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Dev. Psychol.* 40 (2), 177. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>.

Gonçalves, D.M., Stein, A.T., Kapczinski, F., 2008. Avaliação de desempenho do SelfReporting Questionnaire como instrumento de rastreamento psiquiátrico: um estudo comparativo com o Structured Clinical Interview for DSM-IV-TR. *Cadernos de Saúde Pública* 24, 380–390. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000200017>.

Gonçalves, H., Wehrmeister, F.C., Assunção, M.C., Tovo-Rodrigues, L., Oliveira, I.O.d., Murray, J., Menezes, A.M., 2018. Cohort profile update: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort follow-up at 22 years. *Int. J. Epidemiol.* 47 (5), 1389–1390e. <https://doi.org/10.1093/ije/dyx249>.

Hoeft, F., Watson, C.L., Kesler, S.R., Bettinger, K.E., Reiss, A.L., 2008. Gender differences in the mesocorticolimbic system during computer game-play. *J. Psychiatr. Res.* 42 (4), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2007.11.010>.

Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N.R., Simpson, A., 2017. The relationship between television exposure and children's cognition and behaviour: a systematic review. *Dev. Rev.* 44, 19–58. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.12.002>.

Lillard, A.S., Li, H., Boguszewski, K., 2015. Television and children's executive function. *Adv. Child Dev. Behav.* 48, 219–248. Elsevier.

Lopez-Vicente, M., Garcia-Aymerich, J., Torrent-Pallicer, J., Forns, J., Ibarluzea, J., Lertxundi, N., Sunyer, J., 2017. Are early physical activity and sedentary behaviors related to working memory at 7 and 14 Years of age? *J. Pediatr.* 188, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.05.079> e31.

Mari, J.d.J., Williams, P., 1986. A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of Sao Paulo. *Br. J. Psychiatr.* 148 (1), 23–26. <https://doi.org/10.1192/bjp.148.1.23>.

Melby-Lervåg, M., Hulme, C., 2013. Is working memory training effective? A metaanalytic review. *Dev. Psychol.* 49 (2), 270. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>.

Nascimento, E., 2004. Adaptação, validação e normatização do WAIS-III para uma amostra brasileira. Casa do Psicólogo, São Paulo.

O'Connor, G., Pinero Casas, M., Basagana, X., Vicente, M.L., Davand, P., Torrent, M., Julvez, J., 2016. Television viewing duration during childhood and long- association with adolescent neuropsychological outcomes. *Prev. Med. Rep.* 4, 447–452. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.08.013>.

Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H.L., Tao, S., 2018. A metaanalysis on the relation between reading and working memory. *Psychol. Bull.* 144 (1), 48. <https://doi.org/10.1037/bul0000124>.

Preacher, K.J., Hayes, A.F., 2008. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behav. Res. Methods* 40 (3), 879–891. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>.

Roberts, D.F., Foehr, U.G., 2008. Trends in media use. *Future Child.* 11–37. <https://doi.org/10.1353/foc.0.0000>.

Rosenqvist, J., Lahti-Nuuttila, P., Holdnack, J., Kemp, S.L., Laasonen, M., 2016. Relationship of TV watching, computer use, and reading to children's neurocognitive functions. *J. Appl. Dev. Psychol.* 46, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2016.04.006>.

Spence, I., Feng, J., 2010. Video games and spatial cognition. *Rev. Gen. Psychol.* 14 (2), 92–104. <https://doi.org/10.1037/a0019491>.

Strasburger, V.C., Wilson, B.J., Jordan, A.B., 2013. Children, Adolescents, and the Media. Sage Publications.

Syvaoja, H.J., Tammelin, T.H., Ahonen, T., Kankaanpää, A., Kantomaa, M.T., 2014. The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. *PloS One* 9 (7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103559>.

Valkenburg, P.M., Peter, J., 2013. The differential susceptibility to media effects model. *J. Commun.* 63 (2), 221–243. <https://doi.org/10.1111/jcom.12024>.

Valkenburg, P.M., Peter, J., Walther, J.B., 2016. Media effects: theory and research. *Annu. Rev. Psychol.* 67, 315–338. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033608>.

Van Schie, E.G., Wiegman, O., 1997. Children and videogames: leisure activities, aggression, social integration, and school performance. *J. Appl. Soc. Psychol.* 27 (13), 1175–1194. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1997.tb01800.x>.

Victora, C.G., Araújo, C.L.P., Menezes, A.M.B., Hallal, P.C., Vieira, M.d.F., Neutzling, M. B., Anselmi, L., 2006. Methodological aspects of the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Rev. Saude Publica* 40 (1), 39–46. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000100008>.

Wechsler, D., 1997. *WMS-III: Wechsler Memory Scale Administration and Scoring Manual*. Psychological Corporation.

Table 1: Sample characteristics. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

	N	(%)	Digit Span Backward score	
			Mean (95% CI)	p-value*
Maternal data				
Household income (in minimum wage)				<0.001
≤1	640	(18.0)	4.2 (4.1 - 4.4)	
1.1-3	1489	(41.9)	4.7 (4.6 - 4.8)	
3.1-6	880	(24.7)	5.0 (4.9 - 5.1)	
6.1-10	290	(8.2)	5.5 (5.3 - 5.7)	
>10	258	(7.3)	6.0 (5.7 - 6.2)	
Maternal education (years)				<0.001
0-4	966	(26.7)	4.2 (4.1 - 4.3)	
5-8	1711	(47.3)	4.8 (4.7 - 4.9)	
9-11	655	(18.1)	5.4 (5.2 - 5.5)	
≥12	288	(8.0)	6.1 (5.8 - 6.3)	
Smoking during pregnancy				<0.001
No	2441	(67.3)	5.0 (4.9 - 5.1)	
Yes	1184	(32.7)	4.6 (4.5 - 4.7)	
Alcohol consumption during pregnancy				0.617
No	3435	(94.8)	4.8 (4.8 - 4.9)	
Yes	190	(5.2)	4.8 (4.5 - 5.0)	
Maternal Common Mental Disorder** (n=3449)				<0.001
No	2079	(60.3)	4.9 (4.8 - 5.0)	
Yes	1370	(39.7)	4.6 (4.5 - 4.7)	
Adolescent data				
Sex				<0.001
Male	1690	(46.6)	4.8 (4.7 - 4.8)	
Female	1935	(53.4)	4.9 (4.8 - 5.0)	
Birth weight				<0.001
<2500	322	(8.9)	4.3 (4.1 - 4.5)	
2500-2999	906	(25.0)	4.7 (4.6 - 4.8)	
3000-3499	1426	(39.4)	4.9 (4.8 - 5.0)	
≥3500	967	(26.7)	5.1 (4.9 - 5.2)	
Skin color (n=3435)				<0.001
White	2167	(63.1)	5.1 (5.0 - 5.2)	
Black	521	(15.2)	4.3 (4.1 - 4.4)	
Brown	614	(17.9)	4.4 (4.3 - 4.6)	
Others	133	(3.9)	4.8 (4.5 - 5.2)	
Gestational age (n=3247)				<0.001
<37	345	(10.6)	4.5 (4.3 - 4.7)	
≥37	2902	(89.4)	4.9 (4.9 - 5.0)	
Attention difficulties and/or hyperactivity at age 11 (n=3466)				<0.001
No	3038	(83.8)	4.9 (4.8 - 5.0)	
Yes	587	(16.2)	4.5 (4.3 - 4.6)	

Sleep duration at 11 years (n=3472)				<0.001
<9h	878	(25.3)	5.2 (5.1 - 5.3)	
≥9h	2594	(74.7)	4.7 (4.7 - 4.8)	
Reading habit at 11 years (days/week)				<0.001
Never	1007	(28.9)	4.4 (4.3 - 4.5)	
1-4	1559	(44.8)	4.9 (4.8 - 5.0)	
≥5	910	(26.3)	5.1 (5.0 - 5.2)	
Physical activity at 11 years (min/week)				0.620
<300	2139	(62.2)	4.8 (4.8 - 4.9)	
≥300	1298	(37.8)	4.8 (4.7 - 4.9)	

CI: confidence interval
 *ANOVA test
 ** ≥7 points in the *Self-Reporting Questionnaire* (SRQ-20)

Table 2: Association between screen time measures (hours/day) at the ages of 11, 15 and 18 and Working Memory at 22 according to gender. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

	Working Memory (Digit Span Backward score)			
	Men (N= 1690)		Women (N= 1935)	
	Crude analysis β (95% CI)	Adjusted analysis β (95% CI)	Crude analysis β (95% CI)	Adjusted analysis β (95% CI)
At 11 years				
Television	0.08 (0.03; 0.12)*	0.09 (0.04; 0.13) ^{a**}	0.02 (-0.02; 0.06)	0.03 (-0.01; 0.07) ^a
Video game	0.08 (0.01; 0.15)*	0.08 (0.00; 0.15) ^{a*}	-0.06 (-0.18; 0.05)	-0.08 (-0.2; 0.04) ^a
Computer	0.46 (0.34; 0.57)*	0.22 (0.10; 0.35) ^{a**}	0.27 (0.15; 0.4) ^{**}	0.07 (-0.06; 0.20) ^a
At 15 years				
Television	0.01 (-0.03; 0.06)	0.00 (-0.05; 0.05) ^b	0.02 (-0.02; 0.05)	0.02 (-0.01; 0.06) ^b
Video game	-0.01 (-0.08; 0.05)	-0.03 (-0.10; 0.03) ^b	0.12 (-0.02; 0.27)	0.14 (-0.01; 0.30) ^b
Computer	0.21 (0.16; 0.26) ^{**}	0.06 (0.01; 0.12) ^{b**}	0.14 (0.10; 0.18) ^{**}	0.03 (-0.02; 0.07) ^b
At 18 years				
Television	-0.10 (-0.17; -0.02)*	-0.06 (-0.14; 0.03) ^c	-0.05 (-0.10; 0.00)*	-0.03 (-0.08; 0.03) ^c
Video game	-0.10 (-0.20; 0.00)*	-0.06 (-0.17; 0.04) ^c	0.01 (-0.2; 0.23)	0.07 (-0.17; 0.32) ^c
Computer	0.03 (-0.02; 0.08)	-0.02 (-0.08; 0.04) ^c	0.05 (0.01; 0.10)*	0.03 (-0.03; 0.08) ^c

Confounding variables: skin color, household income, birth weight, gestational age, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, maternal Common Mental Disorder, attention difficulties and/or hyperactivity, reading habit, physical activity time, and sleep duration at 11 years.

^a Linear regression model adjusted for confounding variables.

^b Linear regression model adjusted for confounding variables, television time at 11 years, video game time at 11 years, and computer time at 11 years.

^c Linear regression model adjusted for confounding variables, television time at 11 years, video game time at 11 years, and computer time at 11 years, television time at 15 years, video game time at 15 years, computer time at 15 years, and IQ at 18 years.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

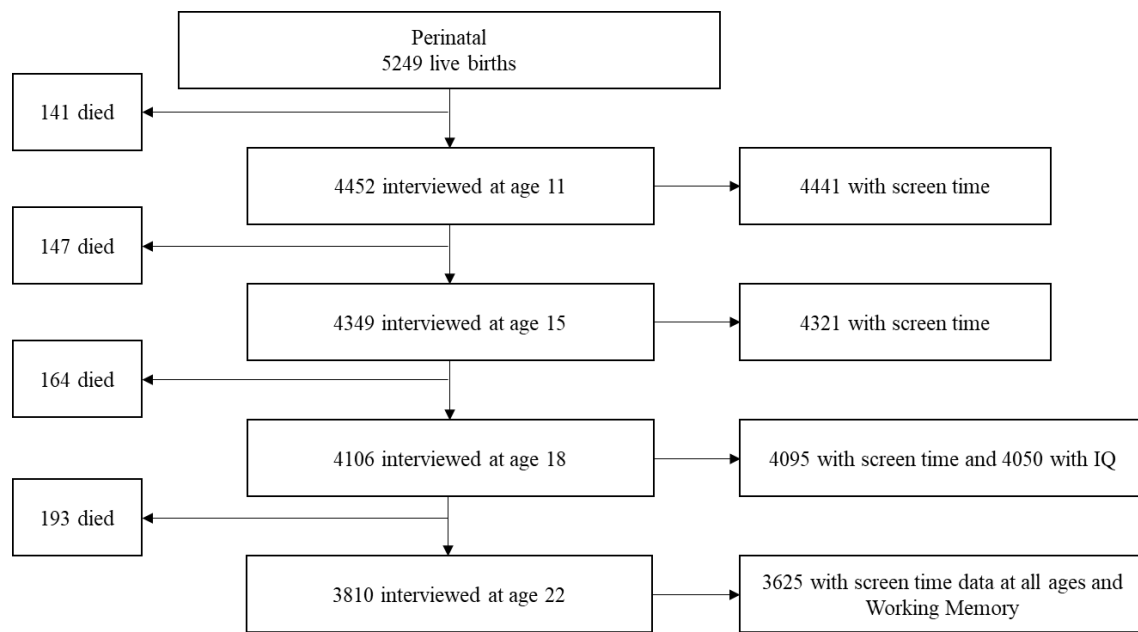


Figure 1: Flow chart of data collected on screen time and working memory in the 1993 Pelotas Birth Cohort Study.

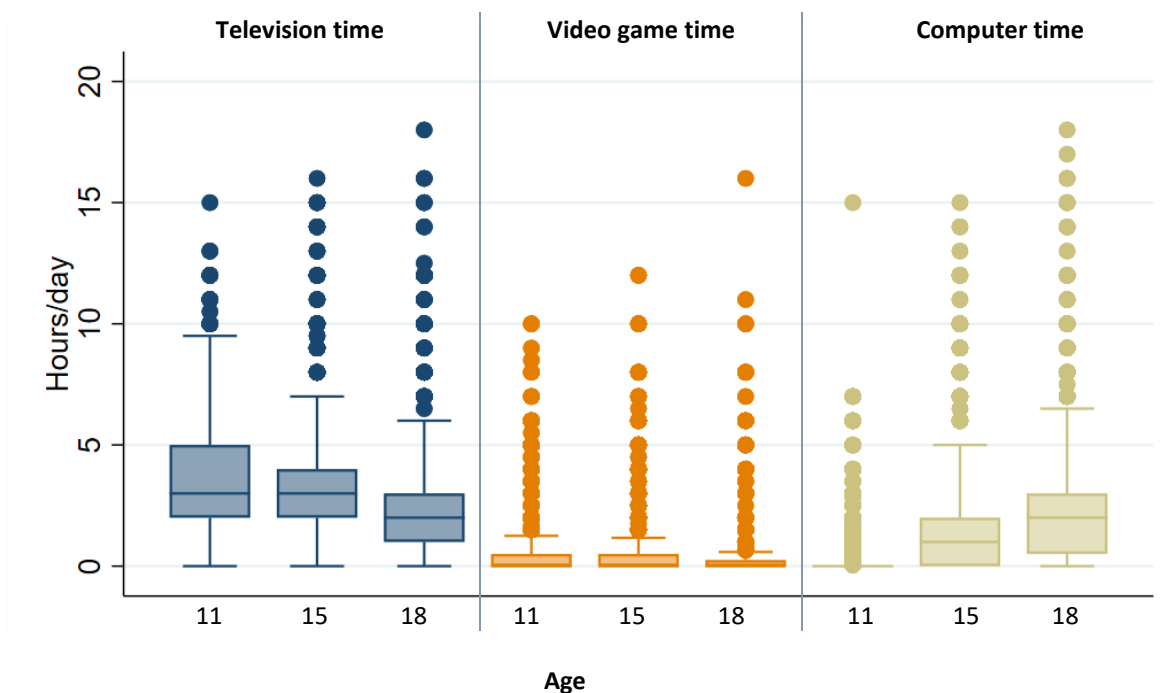


Figure 2. Distribution of television, video game and computer time (hours/day) at 11, 15 and 18 years. 1993 Birth cohort in Pelotas (N=3625).

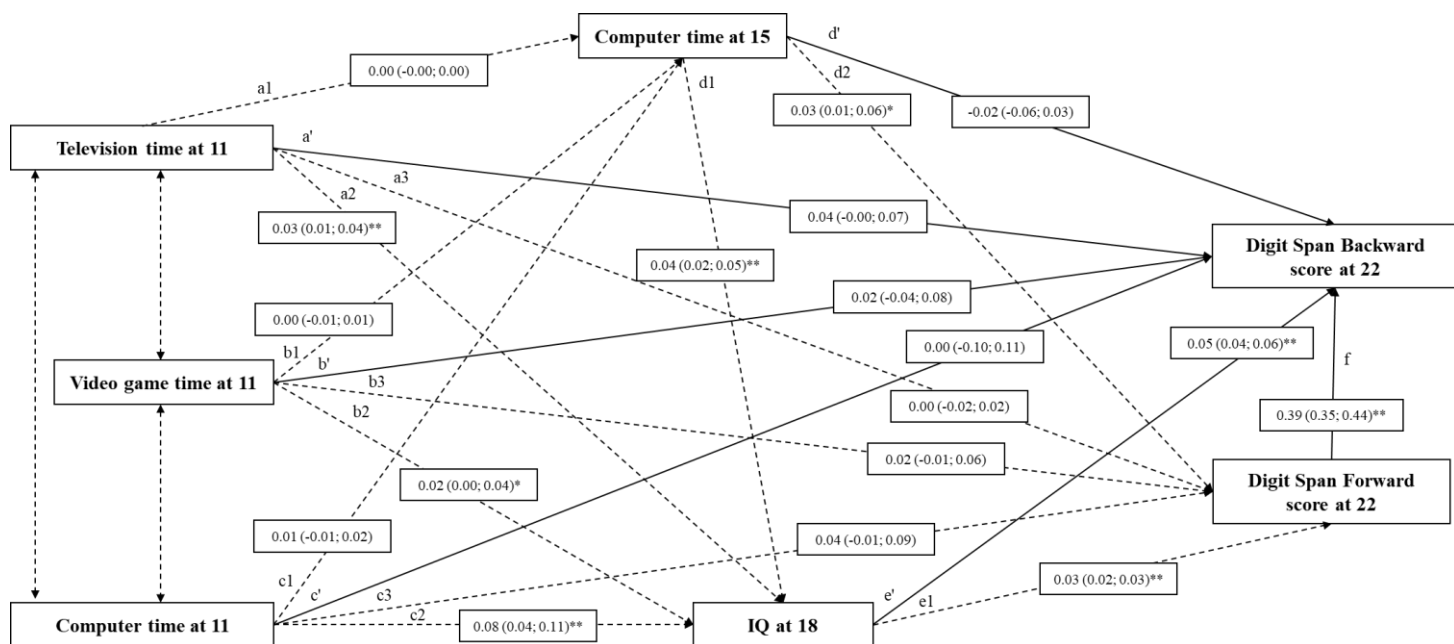


Figure 3. Path analyses of the relation between television, video game and computer time (hours/day) in adolescence and Digit Span Backward at 22 years in men. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

Solid lines: direct effect of television, video game and computer time at 11 years, computer time at 15 years, IQ at 18 years, and Digit Span Forward at 22 years on Digit Span Backward at 22 years.

Dashed lines: indirect effect of television, video game and computer time at 11 years of age on Digit Span Backward at 22 years, after mediation by computer time at 15 years old, IQ at 18 years, and Digit Span Forward at 22 years. Indirect effect of computer time at 15 on Digit Span Backward at 22 years, after mediation by IQ at 18 years and Digit Span Forward at 22 years. Indirect effect of IQ at 18 on Digit Span Backward at 22 years, after mediation by Digit Span Forward at 22 years.

-Confounding variables: skin color, household income, birth weight, gestational age, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, maternal Common Mental Disorder, attention difficulties and/or hyperactivity, reading habit, and sleep duration at 11 years

-Path a1: Adjustment for confounding variables and video game and computer time at age 11

-Path a2: a1 + computer time at age 15

-Path a3: a2 + IQ at age 18

-Path a': Direct effect of television time at 11 on Digit Span Backward at 22 years

-Path b1: Adjustment for confounding variables and television and computer time at age 11

-Path b2: b1 + computer time at age 15

-Path b3: b2 + IQ at age 18

-Path b': Direct effect of video game at 11 on Digit Span Backward at 22 years

-Path c1: Adjustment for confounding variables and television and video game at age 11

-Path c2: c1 + IQ at age 18

-Path c': Direct effect of computer time at 11 on Digit Span Backward at 22 years

-Path d1: Adjustment for confounding variables and television, video game and computer time at age 11

-Path d2: d1 + IQ at age 18

-Path d': Direct effect of computer time at 15 on Digit Span Backward at 22 years

-Path e1: Adjustment for confounding variables and television, video game and computer time at age 11, computer time at 15 years and IQ at age 18.

-Path e': Direct effect of IQ at 18 on Digit Span Backward at 22 years

-Path f: Total effect of Digit Span Forward on Digit Span Backward

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

Supplementary Table 1: Correlations between television, video game and computer time at 11, 15 and 18 years old, 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

	Television			Video game			Computer	
	At 11	At 15	At 18	At 11	At 15	At 18	At 11	At 15
Television at 11	1.0000	-	-	-	-	-	-	-
Television at 15	0.1854*	1.0000	-	-	-	-	-	-
Television at 18	0.0721*	0.2168	1.0000	-	-	-	-	-
Video game at 11	0.0459*	0.0142*	-	1.0000	-	-	-	-
			0.0464*					
Video game at 15	-	0.0789*	-	0.2403*	1.0000	-	-	-
	0.0678*		0.0432*					
Video game at 18	-0.0176	0.0385*	0.0664*	0.1734*	0.2469*	1.0000	-	-
Computer at 11	-0.0203	-	-	0.0708*	0.0377*	-0.0064	1.0000	
		0.0389*	0.0560*					
Computer at 15	0.0208	0.0161	-	0.1367*	0.0556*	0.0198	0.2894*	1.0000
			0.0740*					
Computer at 18	0.0535*	0.0809*	0.0344	0.1308*	0.0741*	0.0722*	0.2067*	0.3381*

Spearman's rank correlation coefficient.

* $p < 0.005$

Supplementary Table 2: Association between total screen time (hours/day) at the ages of 11, 15 and 18 and Working Memory at 22 according to gender. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

Total screen time	Working Memory (Digit Span Backward score)			
	Men (N= 1690)		Women (N= 1935)	
	Crude analysis β (95% CI)	Adjusted analysis β (95% CI)	Crude analysis β (95% CI)	Adjusted analysis β (95% CI)
At 11 years	0.11 (0.08; 0.15)**	0.04 (0.01; 0.07) ^a *	0.03 (-0.02; 0.06)	0.00 (-0.03; 0.03) ^a
At 15 years	0.08 (0.05; 0.10)**	-0.01 (-0.04; 0.02) ¹	0.07 (0.04; 0.09)**	0.01 (-0.01; 0.04) ¹
At 18 years	-0.02 (-0.05; 0.01)	-0.01 (-0.04; 0.01) ²	0.00 (-0.03; 0.03)	0.01 (-0.02; 0.04) ²

Confounding variables: skin color, household income, birth weight, gestational age, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, maternal Common Mental Disorder, attention difficulties and/or hyperactivity, reading habit, physical activity time, and sleep duration at 11 years.

¹ Linear regression model adjusted for confounding variables and total screen time at 11 years

² Linear regression model adjusted for confounding variables, total screen time at 11 years, total screen time at 15 years, and IQ at 18 years.

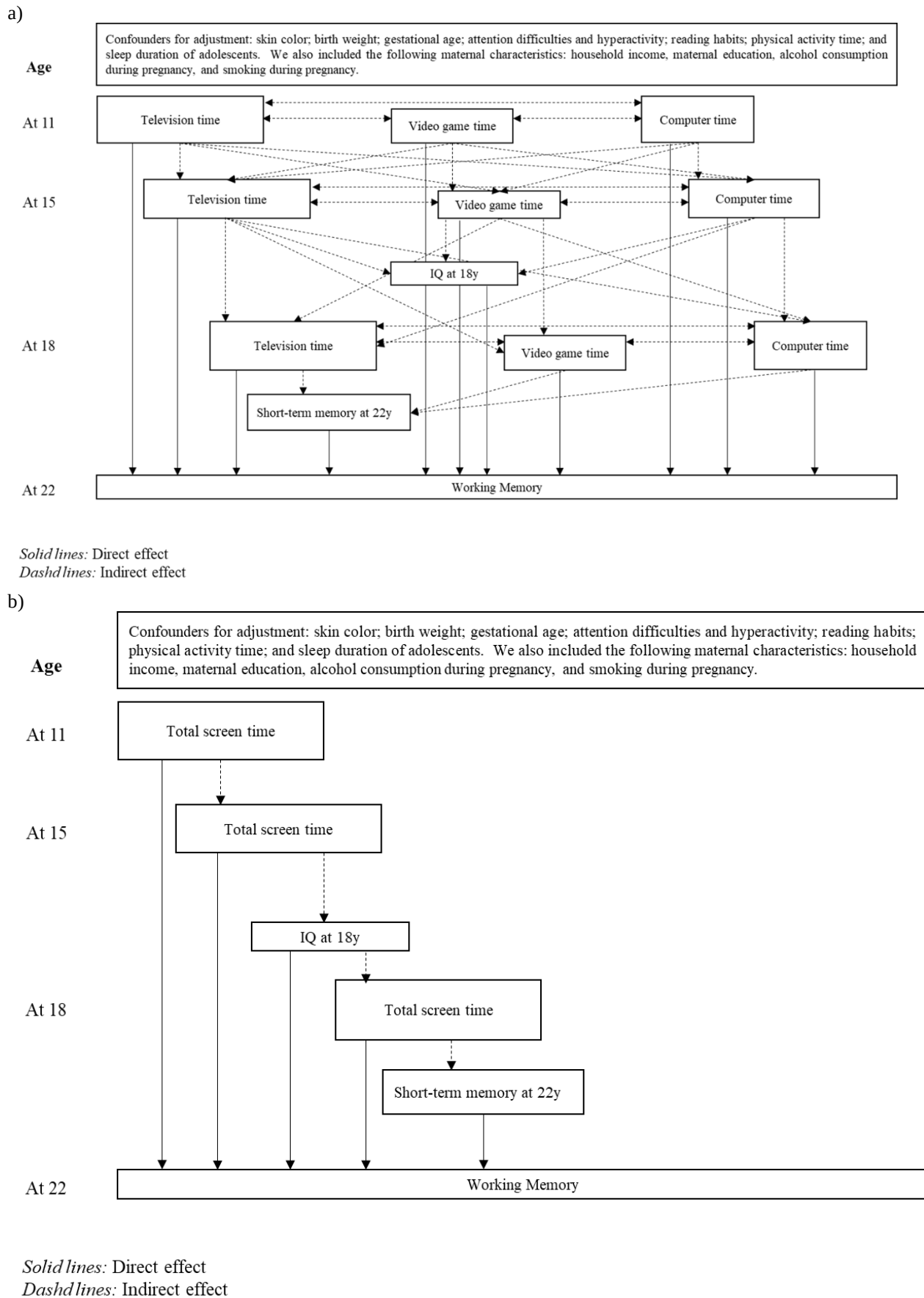
* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

Supplementary Table 3: Comparison of perinatal sociodemographic variables in the original cohort (N=5249) and the analytical sample (N=3625).

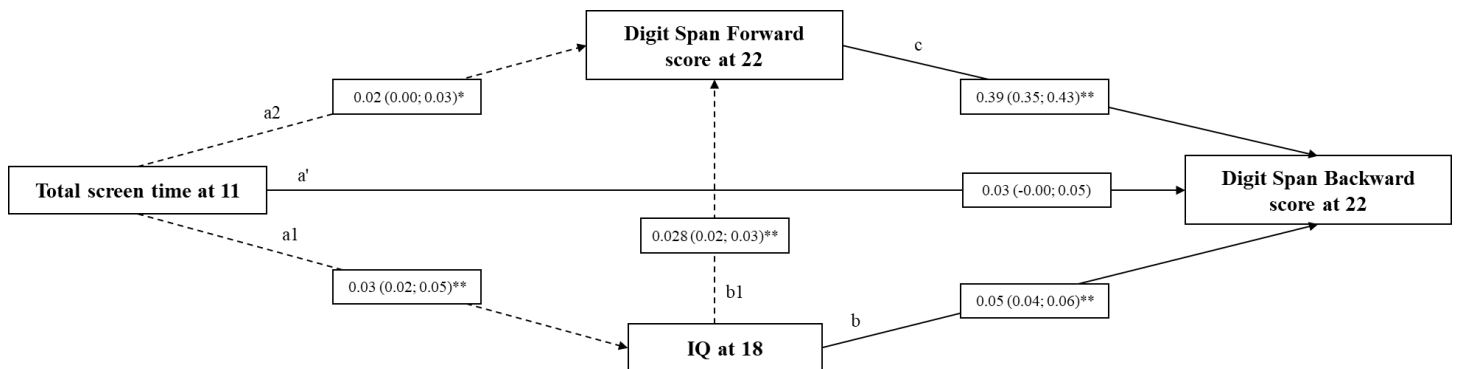
	Original Cohort	Analytical sample ^a	p-value*
	N (%)	N (%)	
Sex			p<0.001
Male	2603 (49.6)	1690 (46.6)	
Female	2645 (50.4)	1935 (53.4)	
Household income (in minimum wage)			0.621
≤1	967 (18.8)	640 (18.0)	
1.1-3	2148 (41.8)	1489 (41.9)	
3.1-6	1204 (23.5)	880 (24.7)	
6.1-10	433 (8.4)	290 (8.2)	
>10	385 (7.5)	258 (7.3)	
Maternal education (perinatal)			0.528
0-4	1468 (28.0)	966 (26.7)	
5-8	2424 (46.2)	1711 (47.3)	
9-11	923 (17.6)	655 (18.1)	
≥12	427 (8.2)	288 (8.0)	
Birth weight			0.581
<2500g	537 (10.3)	341 (9.4)	
2500-2999g	1284 (24.5)	887 (24.5)	
3000-3499g	2050 (39.2)	1426 (39.4)	
≥3500g	1361 (26.0)	967 (26.7)	

^a Those with data on the outcome available

* chi-square test



Supplementary figure 1: Analytical model to evaluate the association between screen time variables in adolescence and working memory at 22 years old.



Supplementary Figure 2. Path analysis of the relationship between total screen time at age 11 (hours/day) and Digit Span Backward at 22 years in men. 1993 Pelotas Birth Cohort (N=3625).

Solid lines: direct effect of total screen time at 11 years, IQ at 18 years, and Digit Span Forward at 22 years on Digit Span Backward at 22 years.

Dashed lines: indirect effect of screen time at age 11 on Digit Span Backward at 22 years, after mediation by IQ at 18 years and Digit Span Forward at 22 years. Indirect effect of IQ at 18 on Digit Span Backward at 22 years, after mediation by Digit Span Forward at 22 years.

-Confounding variables: skin color, household income, birth weight, gestational age, maternal education, alcohol consumption during pregnancy, maternal Common Mental Disorder, attention difficulties and/or hyperactivity, reading habit, and sleep duration at 11 years

-Path a1: Adjustment for confounding variables

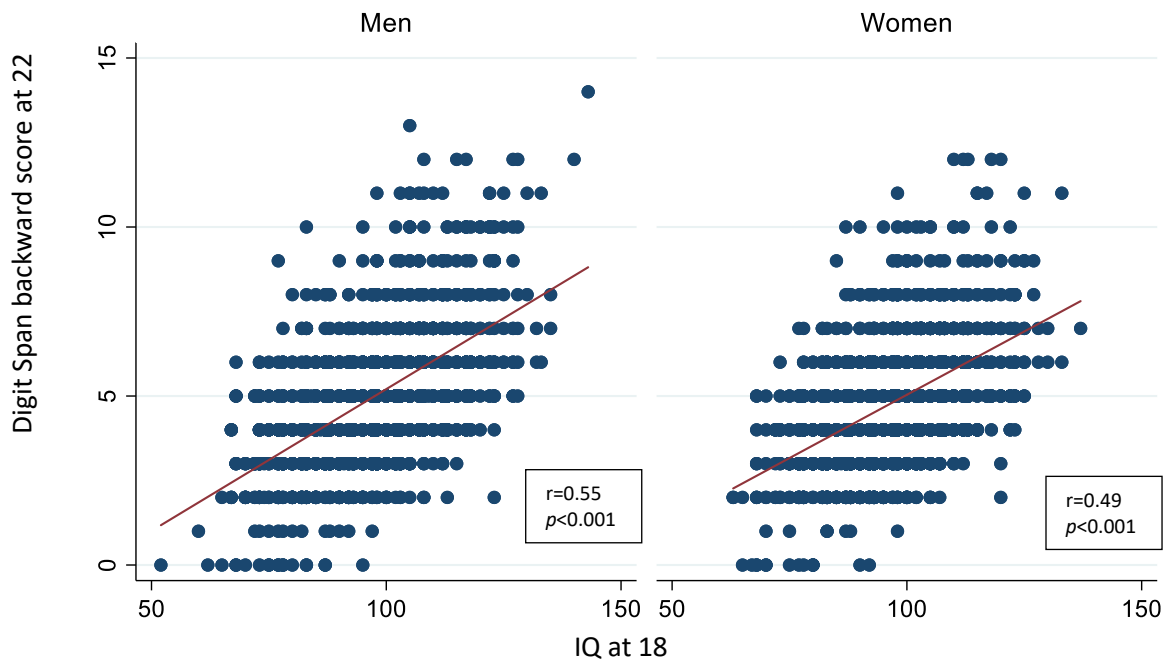
-Path a2: a1 + IQ at age 18

-Path a': Direct effect of television time at 11 on Digit Span Backward at 22 years

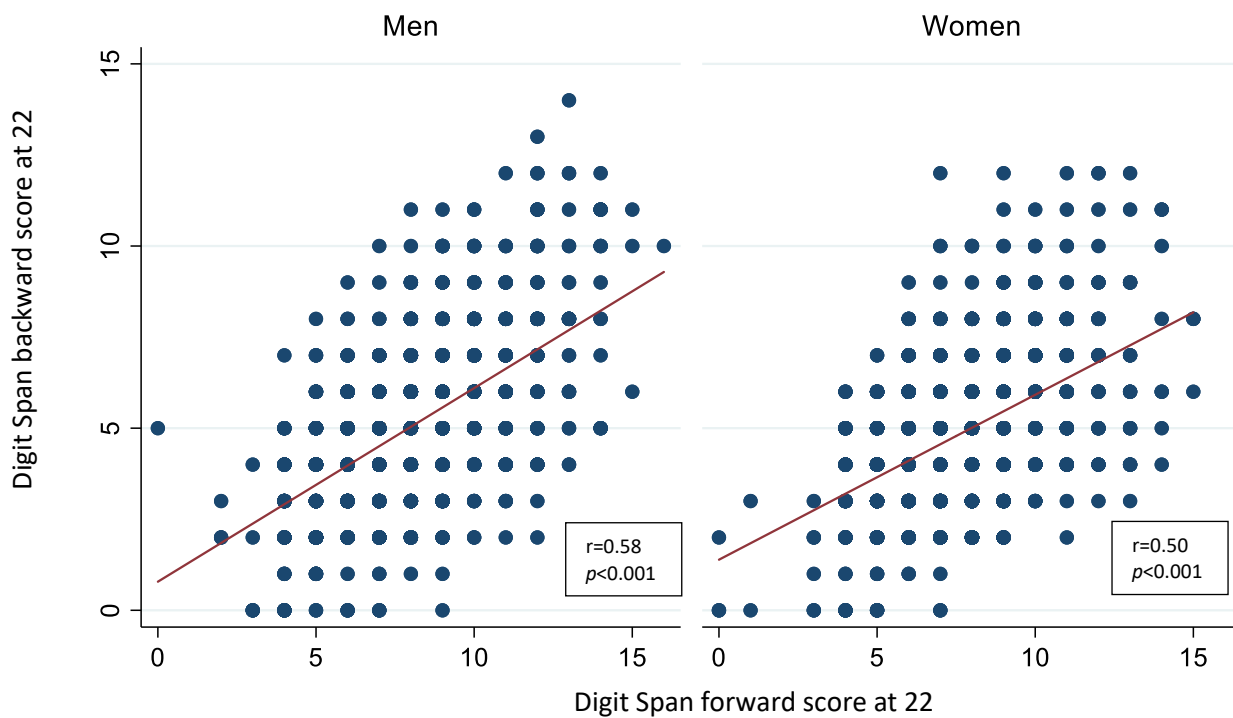
-Path b: Total effect of IQ at 18 on Digit Span Backward at 22 years

-Path c: Total effect of Digit Span Forward on Digit Span Backward

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$



Supplementary Figure 3. Pearson's correlations between IQ at 18 and Digit Span backward at 22 years (N=3625).



Supplementary Figure 4. Pearson's correlations between Digit Span backward and Digit Span forward scores at 22 years (N=3625).

ARTIGO 3

Artigo será submetido na revista Cognitive Develepment

The prospective relationship between Media use and Working Memory Capacity in children and adolescents: A systematic review of longitudinal studies

Pedro San Martin Soares¹, Mariana Lima Corrêa¹, Paula Duarte de Oliveira¹, Cristiano Belem da Silva², and Helen Gonçalves¹

¹Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil.

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brazil.

Corresponding author: Pedro San Martin Soares, Postgraduate Programme in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil.
Email: pedrosmssoares@hotmail.com

Abstract

Today's children and adolescents are immersed in a digital environment. However, the long-term effects of media use on cognition remain unclear. The aim of this study is to synthesize evidence from longitudinal studies on the association between media use and WMC in childhood and adolescence. Studies were identified from searches in PubMed, Web of Science and PsycINFO databases, published up until 20 January 2022. The search process was carried out by two independent researchers. A total of six articles met the inclusion criteria. Three articles found no association between media use and WMC, two showed negative association and one found positive association. Results of the review support to that little is known about the long-term impact of media use on WMC in childhood and adolescents. More longitudinal studies are warranted to clarify this relationship.

Keywords: Media use; Working memory; Methodology; Longitudinal

1. Introduction

Since the 1980s, the effects of electronic device use, particularly television viewing time, have been studied (Valkenburg, Peter, & Walther, 2016). Over the past decade, there have been an increasing number of studies conducted to explore their cognitive effects. However, the studies that have been performed on this topic typically investigate only momentary effects of media use or deprivation on cognition, rather than long term impacts (Kostyrka-Allchorne, Cooper, & Simpson, 2017; Powers, Brooks, Aldrich, Palladino, & Alfieri, 2013; Wilmer, Sherman, & Chein, 2017), which may not reflect the cognitive effects of media use in real-world setting.

Working Memory (WM) refers to the capacity to hold information briefly in memory while performing other mental operations on the information (Cowan, 2016). WM plays a role in many real-world cognitive tasks such as reading, reasoning, planning, and problem-solving (Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002; Daneman & Carpenter, 1980; Engle, Carullo, & Collins, 1991). The limited capacity of a person's WM is called the Working Memory Capacity (WMC). WMC is excellent prospective indicators of academic performance, predicting children's attainment on National achievement tests at 7, 11, and 14 years of age (Gathercole & Pickering, 2000). In addition, a systematic review indicated that WMC is unstable and sensitive between the time of childhood and early adulthood to many social and situational factors such as stress, sleep deprivation, and certain mental illnesses (eg., depressive disorders)(Blasiman & Was, 2018).

Since today's children and adolescents are immersed in a digital environment, it is important to know the extent to which cognitive processes are affected by media use throughout childhood and adolescence. However, to date, no systematic literature review has been conducted on the media use effects on WMC in longitudinal studies. Thus, the aim of this study is to synthesize evidence from longitudinal studies on the association between media use and WMC in childhood and adolescence.

2. Methods

The systematic review was conducted according to the PRISMA statement (Page et al., 2021). An a priori protocol was published on the PROSPERO international prospective register of systematic reviews (PROSPERO 2019: CRD42019140513).

2.1. Literature search

A systematic search was performed in the databases PubMed, Web of Science and PsycINFO as well as in the reference lists of the eligible articles, published up until 20 January 2022. The search used terms and Boolean operators as follows: ("screen time" OR "media" OR "TV" OR "television" OR "game" OR "Computers" OR "Video Games" OR "Smartphone") AND ("executive function" OR "executive functions" OR "working memory" OR "short-term memory"). The search was restricted to studies conducted in humans. There was no restriction on language or year of publication.

2.2 Inclusion criteria

To be included in the review, participants had to be younger than 18 during the first wave of data collection. Furthermore, included studies had to investigate either the prospective associations of use of traditional media (e.g., television, video games and computer) or new digital media (e.g., smartphone/tablet) with WMC. Finally, excluded review articles, systematic reviews, editorials, and commentaries unless they contained original empirical results, as well as studies assessed WMC but did not report on the scores of distinct components of WMC.

2.3. Data analyses

All references were imported into the literature management program EndNote® X7 (Clarivate Analytics, USA). After reviewing the reference lists of the identified studies and removing duplicates, article selection was performed by two review authors independently who screened through the titles, abstracts, and full-text citations (P.S and M.C). In case of discrepancies, study exclusion was determined after discussion. We did not perform a meta-analysis due to methodological diversity of the included studies and presentation of results.

2.4. Risk of Bias Assessment

The quality of the included papers was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale (NOS)(Wells et al., 2000). NOS was designed to evaluate the quality of non-randomized studies for inclusion in systematic reviews and meta-analyses. Studies were judged on three criteria: group selection, group comparability, and determination of the outcome of interest. We assigned stars to evaluate study quality, with nine to ten stars indicating “very good” quality, seven to eight stars indicating “good” quality, five to six stars indicating “satisfactory” quality, and zero to four stars indicating “unsatisfactory” quality.

3. Results

3.1. Search results

The flow of citations through the systematic review process is shown in Figure 1. A total of 608 results were returned. After removing 1,178 duplicates, this search retrieved 8,724 unique citations. A total of 8,679 articles were rejected at title and abstract level. Subsequently, full-text copies of 45 potentially relevant citations were obtained and reviewed. Of these 45 papers, a total of 39 articles were excluded. Therefore, six unique citations passed the eligibility criteria and were included in the systematic review.

3.2. General

This review examines the findings of six studies that explored the prospective relationship between media use and WMC (Lopez-Vicente et al., 2017; McNeill, Howard, Vella, & Cliff, 2019; O'Connor et al., 2016; Soares, de Oliveira, Wehrmeister, Menezes, & Gonçalves, 2021; Thomas et al., 2010; Zimmerman & Christakis, 2005). The sample size varied from 185 participants (McNeill et al., 2019) to 3,625 individuals (Soares et al., 2021). Of the six included studies, three were rated as “good,” and three as “satisfactory” based upon the three assessment areas: selection, comparability, and outcome (Table 1).

3.3. Media Use measurement

All studies used a self-report measure of media use. Four studies used parent selfreports to measure the amount of television viewing. One of these

studies also examined program viewing on non-traditional devices, such as tablets. One study used a standardized questionnaire including questions about time spent watching television, playing video games, and using a computer on a normal weekday and other study used self-reported number of voice calls made and received per week and the number of text messages (SMS) made and received per week.

3.4. WMC measurement

Three studies used the n-back task to assess WMC. Two studies examined WM using Digit span task. One of them used only Backward digit span task and the other study used the sum of the Digit Span Forward and Backward tests score. One study used “Not This” task, which consisted of to ask participants to point to a stimulus that is not of a particular color, shape, or size (or some combination of these).

3.5. Prospective association between Media use and WMC in childhood

Four studies investigated the relations between media use in infancy and early childhood and subsequent WMC outcomes. Regarding television viewing, Zimmerman et al. (2005) examined whether television viewing before the age of 3 and between ages of 3 and 5 years predicted WMC at the age of 6. After adjustment for parental cognitive stimulation throughout early childhood, maternal education, and IQ, there was an association between television viewing before the age of 3 and poorer WMC. In study by O’Connor et al. (2016), there was a negative correlation between the amount of television viewing between ages of 6 and 9 years and WMC at 14 years. However, results were no longer statistically significant after adjustment. Similarly, based on data from two cohort studies, Lopez-Vicente et al. (2017) found no relationship between the amount of television viewing at 4 and 6 years and WMC at the age of 7 and 12.

Finally, one study investigated whether traditional (program viewing) and contemporary (electronic applications, or apps) electronic media use was associated with preschooler’s WMC. After adjustment, the researchers found no association of levels of program viewing or electronic media time with WMC over the 1-year period.

3.6. Prospective association between Media use and WMC in adolescence

The link between media use and WMC in adolescence was by two longitudinal studies. The moderating effect of sex on the was specifically reported in one study. Our previous longitudinal study using large population-based sample indicated that television and video game time at 11 years and computer at ages 11 and 15 years had a positive effect on WMC at 22 years in men, but no in women, after adjustment for potential confounders, such as gender, ethnicity, birth weight, household income, and maternal education. On other hand, Thomas et al. (2010) examined whether smartphone use at age 13 years was associated with WMC over the 1-year period. After adjustment for sex, ethnicity, growth, and socioeconomic status, there was a negative association of differences in voice calls over the 1-year period with changes in WMC

4. Discussion

The aim of this review was to provide a systematic summary of the literature regarding the prospective associations between media use and WMC in childhood and adolescence. Our results indicated that longitudinal studies on this topic are still scarce, and little is known about the long-term impact of media use on WMC.

Regarding to measurements, in all studies, the media use was assessed through self-reported questionnaires. It remains unclear whether participants can accurately estimate the amount of media use time they engage in or whether this estimate is systematically biased by media use itself. In a study of adult aged ± 40 , the individual self-report of time spent watching television was underestimated by 0.6 h/day when compared to objective data derived from television tracking software (Otten, Littenberg, & Harvey-Berino, 2010). In individuals in the same age group, opposite results were found for the mobile device use (Boase & Ling, 2013; Kobayashi & Boase, 2012; Shum, Kelsh, Sheppard, & Zhao, 2011). It is likely that media activities of a different nature affect time by changing how we pay attention to them.

Another important point is the type of media content. We identified only one study that investigated the specific content (Thomas et al., 2010). The

media use effects on WMC may differ according to media content. In children ($\pm$ 5 years old), experimental studies showed that content presenting fantastical events, which violates knowledge about and expectations of reality (Rhodes, Stewart, & Kanevski, 2020), and fast-paced (Lillard & Peterson, 2011) could be specifically problematic for WMC. In addition, Lillard and Peterson (2011) reported that exposure to a nine minutes fast-paced fantastical cartoon resulted in poorer WMC, than children in a slow-paced educational condition, and those in a drawing condition. In young adults, Colzato, van den Wildenberg, Zmigrod, and Hommel (2013), found that action video game players ($\pm$ 22 years old) had a higher WMC than the non-video game players.

All studies reported a small effect of media use on WMC. It is important to note that the interpretation is dependent on a myriad of theoretical and practical considerations. For example, in study by Zimmerman et al. (2005), for every one-unit increase in television time (hours/day) before age three years, the average Digit Span score at five years decrease by 0.10 points. Thus, the effect size was 0.30 for those who watched three hours of television per day, which is above the smallest effect size of interest for practical significance suggested by Ferguson (2009) (partial $b = 0.20$). In addition, the same study showed that the cumulative television viewing until 5 years had a greater effect than television viewing before age three years on WMC at age seven years. Even small relations might accumulate to larger effects over time, and finding boundary conditions, such as time frames under which effects are meaningful (Sauer & Drummond, 2020).

Theorists have suggested that effects of media on viewers are not uniform—some individuals may be strongly influenced whereas others are impervious. In addition to moderating the direction and nature of media influence, individual differences may also heighten or intensify media influences, or may even provide a necessary condition for media influences to occur (Valkenburg et al., 2016). However, there is a gap in the literature about the differences in the effects of media use on WM capacity. Three studies investigated sex-specific effects of media use on WMC. In one of them, men were more susceptible to the effects of media use on WM than to women (Soares et al., 2021). Other individual differences have been investigated. In

study by Zimmerman and Christakis (2005), besides race/ethnicity (nonwhite vs white) and socioeconomic status (more than or less than the median income) were each independently tested and found not to be significant effect modifiers of the relationship between television viewing and WMC. Ignoring effects modifiers may easily lead to invalid conclusions about the magnitude of media effects on certain subgroups of individuals.

The strength of this review came from the extensive literature search using well-defined inclusion criteria to make advanced comparisons of the findings of full-text articles which passed the eligibility criteria. Our study, however, has some limitations. The scarcity of longitudinal studies does not allow for conclusions to be made. In addition, of the six articles found, four focused on examining the correlates and effects of traditional television viewing. Today's children and adolescents have a variety of different screen media at their disposal.

5. Conclusion

Our study showed that little is known about the long-term impact of media use on WMC in childhood and adolescents. More longitudinal studies are warranted to clarify this relationship. Future studies should use objective media use data such as data logs, screen time apps which record the use of apps of interest, and server data where possible (e.g., Apple screen time, which records the use of apps based on categories such as “entertainment” and “health and fitness”). In addition, some individual differences, such as sex, could be involved in the association between media use and WMC. Considering this, formulating and testing hypothesis about which individuals are particularly susceptible to the media effects could help to better understand the relationship between media use and WMC.

6. References

- Blasiman, R. N., & Was, C. A. (2018). Why is working memory performance unstable? A review of 21 factors. *Europe's journal of psychology*, 14(1), 188. doi: 10.5964/ejop.v14i1.1472
- Boase, J., & Ling, R. (2013). Measuring mobile phone use: Self-report versus log data. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 18(4), 508-519.
- Colzato, L. S., van den Wildenberg, W. P., Zmigrod, S., & Hommel, B. (2013). Action video gaming and cognitive control: playing first person shooter games is associated with improvement in working memory but not action inhibition. *Psychol Res*, 77(2), 234-239.
- Conway, A. R., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30(2), 163-183. doi: 10.1016/S0160-2896(01)00096-4
- Cowan, N. (2016). *Working memory capacity: Classic edition*: Routledge.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19(4), 450-466. doi: 10.1016/S0022-5371(80)90312-6
- Engle, R. W., Carullo, J. J., & Collins, K. W. (1991). Individual differences in working memory for comprehension and following directions. *The Journal of Educational Research*, 84(5), 253-262. doi: 10.1080/00220671.1991.10886025
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: a guide for clinicians and researchers. doi: 10.1037/a0015808
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 177-194.
- Kobayashi, T., & Boase, J. (2012). No such effect? The implications of measurement error in self-report measures of mobile communication use. *Communication Methods and Measures*, 6(2), 126-143. doi: 10.1080/19312458.2012.679243
- Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N. R., & Simpson, A. (2017). The relationship between television exposure and children's cognition and behaviour: A systematic review. *Developmental Review*, 44, 19-58. doi: 10.1016/j.dr.2016.12.002
- Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics*, 128(4), 644-649. doi: 10.1542/peds.2010-1919
- Lopez-Vicente, M., Garcia-Aymerich, J., Torrent-Pallicer, J., Forns, J., Ibarluzea, J., Lertxundi, N., . . . Sunyer, J. (2017). Are Early Physical Activity

and Sedentary Behaviors Related to Working Memory at 7 and 14 Years of Age? *J Pediatr*, 188, 35-41.e31. doi: 10.1016/j.jpeds.2017.05.079

McNeill, J., Howard, S. J., Vella, S. A., & Cliff, D. P. (2019). Longitudinal associations of electronic application use and media program viewing with cognitive and psychosocial development in preschoolers. *Academic Pediatrics*, 19(5), 520-528. doi: 10.1016/j.acap.2019.02.010

O'Connor, G., Pinero Casas, M., Basagana, X., Vicente, M. L., Davand, P., Torrent, M., . . . Julvez, J. (2016). Television viewing duration during childhood and long association with adolescent neuropsychological outcomes. *Prev Med Rep*, 4, 447- 452. doi: 10.1016/j.pmedr.2016.08.013

Otten, J. J., Littenberg, B., & Harvey-Berino, J. R. (2010). Relationship between self- report and an objective measure of television-viewing time in adults. *Obesity*, 18(6), 1273-1275. doi: 10.1038/oby.2009.371

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Brennan, S. E. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372. doi: 10.1136/bmj.n71

Powers, K. L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., Palladino, M. A., & Alfieri, L. (2013). Effects of video-game play on information processing: a meta-analytic investigation. *Psychon Bull Rev*, 20(6), 1055-1079. doi: 10.3758/s13423-013-0418-z

Rhodes, S. M., Stewart, T. M., & Kanevski, M. (2020). Immediate impact of fantastical television content on children's executive functions. *British Journal of Developmental Psychology*, 38(2), 268-288. doi: 10.1111/bjdp.12318

Sauer, J. D., & Drummond, A. (2020). Boundary conditions for the practical importance of small effects in long runs: a comment on Funder and Ozer (2019). *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 3(4), 502-504. doi: 10.1177/2515245920957607

Shum, M., Kelsh, M. A., Sheppard, A. R., & Zhao, K. (2011). An evaluation of self- reported mobile phone use compared to billing records among a group of engineers and scientists. *Bioelectromagnetics*, 32(1), 37-48. doi: 10.1002/bem.20613

Soares, P. S. M., de Oliveira, P. D., Wehrmeister, F. C., Menezes, A. M. B., & Gonçalves, H. (2021). Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study. *J Psychiatr Res*, 137, 266-272. doi: 10.1016/j.jpsychires.2021.02.066

Thomas, S., Benke, G., Dimitriadis, C., Inyang, I., Sim, M., Wolfe, R., . . . Abramson, M. J. (2010). Use of mobile phones and changes in cognitive function in adolescents. *Occupational and environmental medicine*, 67(12), 861-866. doi: 10.1136/oem.2009.054080

Valkenburg, P. M., Peter, J., & Walther, J. B. (2016). Media effects: Theory and research. *Annual review of psychology*, 67, 315-338. doi: 10.1146/annurev-psych-122414-033608

Wells, G. A., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2000). *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses*: Oxford.

Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning. *Front Psychol*, 8, 605. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00605

Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2005). Children's television viewing and cognitive outcomes: a longitudinal analysis of national data. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 159(7), 619-625. doi: 10.1001/archpedi.159.7.619

Table 1: Results of included studies

Study	Country	Subjects	Design	Media use measure	WM measure	Findings	Adjustment for confounders	NOS
Zimmerman et al., 2005	United States	1150 children (under 3 years)	Prospective (up to 7-year follow-up)	Television viewing assessed via parent proxy before age 3 years and at ages 3 to 5 years (hours/day).	<i>Digit Span</i>	Greater time spent watching television before age 3 years was associated with worse WMC at 7 years (b= -0.10, CI95%: -0.20; 0.00). Television viewing at ages 3 and 5 years was not associated with WMC. Greater television viewing was associated with longer working memory reaction times at 14 years. However, results were no longer statistically significant after adjustments.	Television viewing at age 6 years; parental cognitive stimulation at ages 0 to 3 years, 3 to 5 years, and 6 years; non-English native language; race/ethnicity; mother's education and IQ.	Good
O'Connor et al., 2016	Spain	278 children (6 years)	Prospective (up to 14-year follow-up)	Television viewing assessed via parent proxy at ages 6 and 9 years (hours/week).	<i>N-Back</i>	Greater television viewing was associated with longer working memory reaction times at 14 years. However, results were no longer statistically significant after adjustments.	Sex; BMI; having babysitter at 4 years of age; maternal social class; maternal education level; alcohol consumption during pregnancy; paternal social class; paternal education	Satisfactory
Lopez-Vicente et al., 2017	Spain	Two subcohorts: 1093 children (4 years) 307 children (6 years)	Prospective (follow-ups 3–8 years later)	Television viewing assessed via parent proxy at ages 4 and 6 years (hours/week).	<i>N-Back</i>	Television viewing was not associated with WMC.	Age; sex; maternal education	Satisfactory
McNeill et al., 2019	Australia	185 children (M _{age} =4.2 years)	Prospective (follow-ups 1 year later)	Total program viewing on traditional (eg. TV) and non-traditional devices (eg. tablet) and total electronic media use (total program viewing + game play using tablets, computers, consoles, or other device)	<i>Early Years Toolbox ("Not This" task)</i>	Total program viewing and total electronic media use was not associated with WMC.	Age; sex; SES; parental education; participation in sports; physical activity duration; home learning environment; sleep duration; app	Good

Table 1: Results of included studies

Study	Country	Subjects	Design	Media use measure	WM measure	Findings	Adjustment for confounders	NOS
Soares et al., 2021	Brazil	3625 adolescents (11 years)	Prospective (up to 22-year follow-up)	assessed via parent proxy at 3 to 5 years of age (minutes/day). Self-reported television viewing, video game playing, and computer use at ages 11, 15 and 18 years (hours/day).	<i>Backward digit span</i>	In men, television and video game time at 11 years and computer at ages 11 and 15 years had a positive effect on WMC at 22 years ($b = 0.09$, CI95%: 0.04; 0.13, $b = 0.08$, CI95%: 0.00; 0.15, $b = 0.22$, CI95%: 0.10; 0.35, $b = 0.06$, CI95%: 0.01; 0.12, respectively). Television, video game, and computer time at ages 11, 15, and 18 years was not associated with WMC at 22 years in women.	use; childcare-level clustering. Skin color; household income; birth weight; gestational age; maternal education; alcohol consumption during pregnancy; maternal Common Mental Disorder; attention difficulties and/or hyperactivity; reading habit; physical activity time; sleep duration; IQ; television, video game and computer time at ages 11 and 15 years.	Good
Thomas et al., 2010	Australia	236 adolescents ($M_{age}=13$ years)	Prospective (follow-ups 1 year later)	Self-reported number of voice calls made and received per week and the number of text messages (SMS) made and received per week.	<i>N-back</i>	Greater differences in voice calls over the 1-year period was associated with changes in working memory reaction time (2-back performance: $b = -0.08$; CI95%: -0.16, -0.00). Number of voice calls and SMS at baseline was not associated with changes in working memory reaction time (difference between baseline and follow-up).	Age at baseline; sex; ethnicity; growth (height difference between baseline and follow-up); time between examination at baseline and follow-up; SES.	Satisfactory

NOS: Newcastle-Ottawa Scale

CI95%: 95% confidence interval

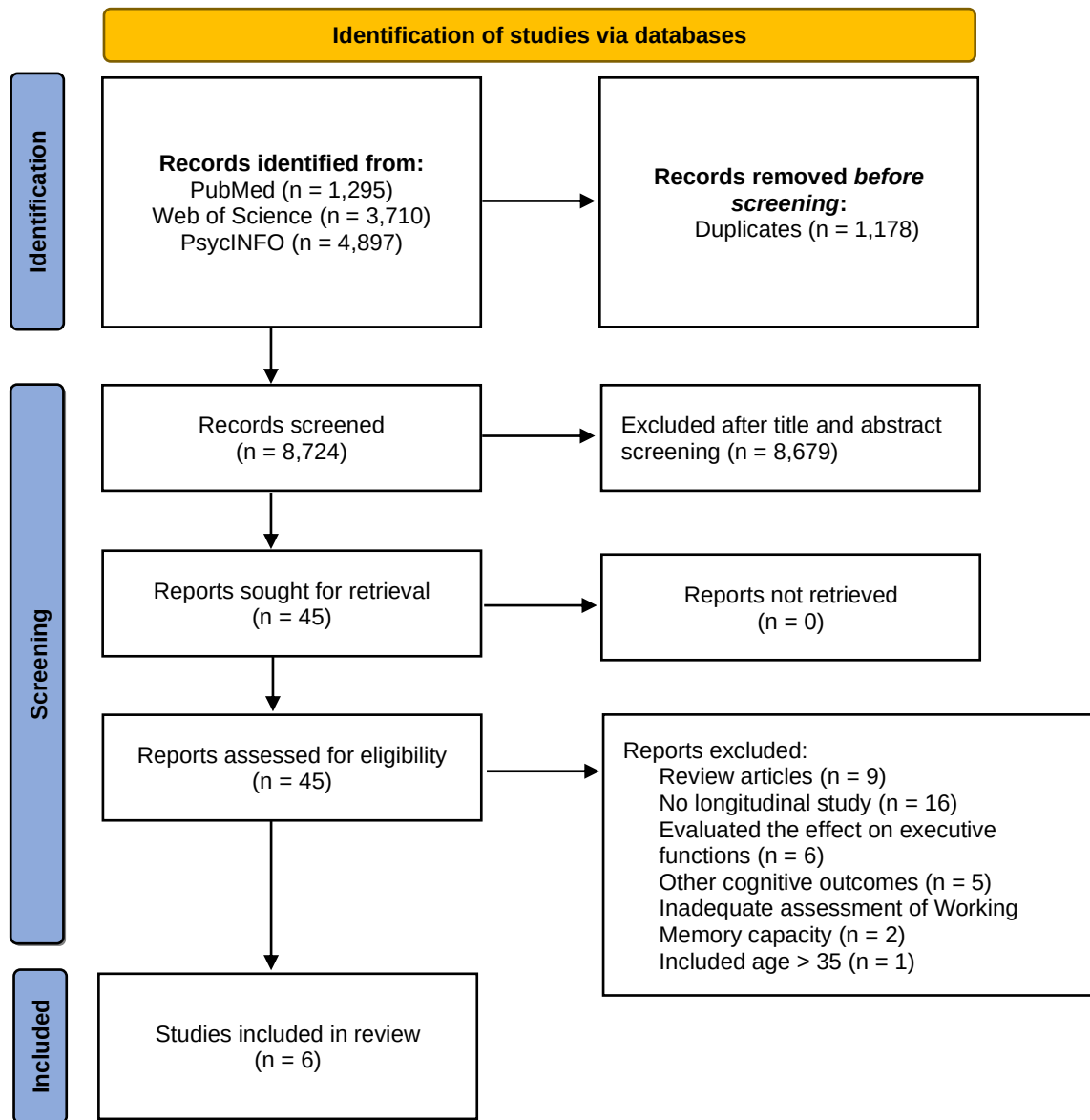


Figure 1. Study selection process

SEÇÃO V. NOTA À IMPRENSA

Nota à imprensa

Nas últimas décadas ocorreram mudanças drásticas no uso de mídias, assim como a introdução acelerada de novas tecnologias. Dados levantados por empresas de tecnologia têm mostrado que o Brasil é o terceiro país do mundo que mais dedica tempo utilizando mídias digitais, sendo o maior tempo despendido entre os usuários entre 18 e 24 anos.

Embora os dispositivos eletrônicos estejam onipresentes na vida dos adolescentes, seus efeitos sobre a saúde mental nesse período da vida não são amplamente conhecidos. Nesse sentido, a tese do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Pedro San Martin Soares, orientado pelas professoras Helen Gonçalves e Paula Duarte de Oliveira, buscou investigar a relação do uso de mídias ao longo da adolescência com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e desempenho da memória de trabalho no início da vida adulta.

O estudo sobre uso de mídias e TDAH, avaliado na Coorte de Nascimento de Pelotas de 1993, verificou maior número de sintomas de TDAH aos 22 anos naqueles que dedicavam mais tempo assistindo televisão aos 11 anos e utilizando computador aos 18 anos. Ainda, cada aumento de uma hora por dia assistindo televisão aos 11 anos, representou, em média, um aumento de 1% na probabilidade de ser diagnosticado com TDAH aos 22 anos. A explicação para isto está relacionada com a rapidez das mudanças de cena e os altos níveis de estímulo sensorial do conteúdo consumido. Além disso, pode-se assumir que várias atividades de tela exigem esforços de atenção e seu uso frequente podem levar a dificuldades na filtragem de informações irrelevantes.

O doutorando também avaliou a associação entre tempo de tela na adolescência e memória de trabalho aos 22 anos. A memória de trabalho consiste na capacidade de armazenar e reter temporariamente a informação, estando intimamente relacionada com a aprendizagem. Houve associação apenas nos homens, de modo que um maior tempo de televisão, videogame e computador aos 11 anos, representou, uma melhora sutil no desempenho da memória de trabalho aos 22 anos. Porém, uma grande parte dos efeitos observados foi decorrente do quociente de inteligência (QI). Assim, constatou-se que os efeitos do uso de mídias não são os mesmos entre os gêneros, o

que pode contribuir para futuras investigações de possíveis caminhos explicativos para essas associações, bem como para o desenvolvimento de intervenções que visem melhorar o desempenho da memória de trabalho.