

Universidade Católica de Pelotas

THAIS BURLANI NEVES

**ATIVIDADE FÍSICA E FUNÇÃO COGNITIVA EM
CRIANÇAS DE 7 A 8 ANOS DE IDADE.**

Pelotas

2018

THAIS BURLANI NEVES

**ATIVIDADE FÍSICA E FUNÇÃO COGNITIVA EM
CRIANÇAS DE 7 A 8 ANOS DE IDADE.**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso de Doutorado em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Jean Pierre Oses

Coorientador: Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert

Pelotas

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N518a Neves, Thais Burlani
Atividade física e função cognitiva em crianças de 7 a 8 anos de idade. / Thais Burlani Neves. – Pelotas: UCPEL, 2018.

160 f.

Tese (doutorado) – Universidade Católica de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento, Pelotas, BR-RS, 2018.
Orientador: Jean Pierre Oses; co-orientador: Felipe Fossatti Reichert

1. exercício. 2. cognição. 3. crianças. .I. Oses, Jean Pierre, or. II. Reichert, Felipe Fossatti. III. Título.

CDD 610

IDENTIFICAÇÃO

Título: Atividade física e função cognitiva em crianças de 7 a 8 anos de idade.

Discente: Thais Burlani Neves

Orientador: Prof. Dr. Jean Pierre Oses

Instituição: Universidade Católica de Pelotas

Centro: Ciências da Saúde

Curso: Doutorado em Saúde e Comportamento

Linha de Pesquisa: Psicologia da saúde

Data: Fevereiro, 2018

SUMÁRIO

Resumo projeto	página 6
Abstract	página 6
1. Introdução	página 7
2. Objetivo	página 8
2.1 Objetivo Geral	página 8
2.2 Objetivo Específicos	página 8
3. Hipóteses	página 8
4. Revisão de literatura	página 9
4.1 Atividade Física e Função Cognitiva em crianças	página 9
5. Método	página 22
5.1 Delineamento	página 22
5.2 Amostra	página 22
5.3 Definição das variáveis	página 23
5.4 Seleção e treinamento pessoal	página 24
5.5 Estudo Piloto	página 24
5.6 Coleta de dados	página 25
5.7 Processamento de dados	página 25
5.8 Cronograma	página 27
5.9 Orçamento	página 27
5.10 Aspectos Éticos	página 28
6. Referências	página 29
7. Anexos	página 33
Physical activity and cognitive function in children and adolescents: systematic review	página 33
Objectively measured physical activity and cognitive function in children: a systematic review.	página 63
Objectively measured physical activity, sedentary time, extracurricular habits and IQ in 7 to 8 years old children.	página 89
Instrumentos de coleta	página 107

SIGLAS E ABREVIATURAS

AF	Atividade Física
BDNF	<i>Brain Derived Neurotrophic Factor</i>
ERP	<i>Event-related Brain Potentials</i>
Amplitude de P3	Alocação de atenção
Latência de P3	Processamento cognitivo
SRA	Teste de habilidades educacionais
MVPA	<i>Moderate to vigorous physical activity</i>
EEG	Eletroencefalograma
IMC	Índice de massa corporal
ADHD	<i>Attention Deficit Hyperactivity Disorder</i>
SPM	Teste de desempenho acadêmico
KHV-VK	Teste de atenção
CNV	Medida de processamento cognitivo do eletroencefalograma
IGF-M	Teste de inteligência fatorial
PDTP	Teste para avaliar atenção e inibição de resposta
TEA-Ch	Teste de atenção
CDR	Teste cognitivo
SNC	Sistema nervoso central
WASI	Escala Wechsler abreviada de inteligência
CPM	<i>Counts</i> por minuto
ANOVA	Teste estatístico
QI	Quociente de inteligência
PA	<i>Physical activity</i>
PE	<i>Physical education</i>
EPA	<i>Extracurricular physical activity</i>
BMI	<i>Body mass index</i>

RESUMO

Estudos mostram que a aptidão física é capaz de estimular a função cognitiva em crianças e adolescentes contribuindo para o desenvolvimento intelectual e para a sistematização do conhecimento nesses indivíduos. No entanto, ainda há diversas habilidades cognitivas a serem avaliadas, efeitos de diferentes tipos de atividade física a serem estudados e mecanismos fisiológicos dessa relação a serem considerados. O objetivo deste projeto será verificar a associação entre diferentes intensidades de atividade física e desempenho cognitivo em crianças da cidade Pelotas/RS. Será realizado um estudo transversal com 609 crianças de 7 a 8 anos de idade. Atividade física será medida por acelerometria e a função cognitiva será avaliada através do teste WASI. Assim, espera-se que as crianças que apresentarem o hábito de praticar atividades físicas de alta intensidade apresentem um melhor desempenho cognitivo.

Palavras-chave: Exercício; Cognição; Crianças

ABSTRACT

According to studies physical fitness have the capability to stimulate cognitive function contributing to intellectual development and knowledge acquisition in children and adolescents. However there is diverse cognitive abilities to explore and physiological mechanisms to be considered. The aim of this project is verify the association between different physical activity intensities and cognitive performance in children from Pelotas/RS. A cross-sectional study will be conducted in 609 children with 7 to 8 years old. Physical activity will be measured by accelerometer and cognitive function will be evaluated by WASI. Thus, it is hypothesized that children who perform physical activities in their daily bases and, most importantly, high intensities physical activities would present better cognitive performance.

Keywords: Exercise; Cognition; Children

1 INTRODUÇÃO

Evidências científicas apresentam diversos benefícios a respeito da prática de atividade física (AF) para saúde e qualidade de vida em todas as idades (WHO 2010). Em Idosos a prática de AF proporciona o aumento da capacidade funcional promovendo uma vida independente (Maciel, 2010), em adultos os benefícios se estendem do aprimoramento do condicionamento físico visando desempenho e estética a manutenção da imunidade, disposição e redução do estresse (WHO 2010; Polisseni & Ribeiro, 2014).

Durante a infância, a AF influencia principalmente o processo biológico de crescimento e desenvolvimento. O crescimento refere-se a multiplicação e diferenciação celular do nascimento à idade adulta, o desenvolvimento é considerado uma sequência de transformações em órgãos e sistemas que permitem a evolução das suas funções. Nas duas primeiras décadas de vida a principal função desempenhada pelo organismo humano é crescer e desenvolver e a AF é considerada um fator ambiental para o crescimento e desenvolvimento orgânico (Guedes, 2011). Além disso, a prática de AF atua na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas cardiovasculares e metabólicas em todas as fases da vida (WHO 2010).

Assim, a prática de AF pode auxiliar no desenvolvimento integral do ser humano. Pesquisas sobre o estudo dos efeitos da prática de AF na cognição ressurgiram nos últimos anos. Primeiramente, o foco dessa investigação em seres humanos foi no tratamento e prevenção de doenças em idosos, esses estudos concluíram que idosos ativos fisicamente possuem melhor memória e previnem, assim, o desenvolvimento de doenças neurológicas (Dunn, Trivedi, Kampert, Clark, & Chambliss, 2005; Erickson et al., 2009; Kramer et al., 1999). Pesquisas com crianças e adolescentes apontam uma associação entre aptidão física e função cognitiva, indicando que a aptidão física é capaz de estimular a função cognitiva contribuindo para o desenvolvimento intelectual e para a sistematização do conhecimento nesses indivíduos (Buck, Hillman, & Castelli, 2008; Castelli, Hillman, Hirsch, Hirsch, & Drollette, 2011; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010; C. H. Hillman, Buck, Themanson, Pontifex, & Castelli, 2009). No entanto, há diversas habilidades cognitivas a serem avaliadas, efeitos de diferentes tipos de AF a serem estudados e mecanismos fisiológicos dessa relação a serem considerados.

Estudos com animais indicam que a prática de atividade física promove o aumento do fluxo sanguíneo cerebral, estimula a manutenção e formação de novos neurônios, aumenta a concentração do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), a ativação de neurotransmissores e sinapses, aumentando os níveis de excitação do cérebro (Brosse, Sheets,

Lett, & Blumenthal, 2002; Heijnen, Hommel, Kibele, & Colzato, 2015; Kramer, Erickson, & Colcombe, 2006). Há evidências que comprovam que no hipocampo, os níveis de BDNF são influenciados por exercício e aprendizado (Adlard & Cotman, 2004; Egan et al., 2003; Givalois, Arancibia, Alonso, & Tapia-Arancibia, 2004).

Desse modo, pretende-se avaliar o efeito de diferentes níveis de intensidade de AF em crianças de idade escolar, bem como correlacionar com a função cognitiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a associação entre diferentes intensidades de atividade física e desempenho cognitivo em crianças de 7 e 8 anos da cidade Pelotas/RS.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever o perfil da população estudada em termos de atividade física e desempenho cognitivo;
- Avaliar a intensidade da atividade física praticada por escolares da cidade de Pelotas/RS por meio da acelerometria;
- Avaliar o desempenho cognitivo dos escolares da cidade de Pelotas/RS;
- Avaliar associação entre intensidade da atividade física e função cognitiva.

3 HIPÓTESES

Crianças que praticam atividades físicas de alta intensidade apresentarão melhor desempenho cognitivo.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Atividade Física e Função Cognitiva em crianças

Pesquisas que envolvem a área de AF e função cognitiva em crianças geralmente apontam um efeito positivo da aptidão física sobre a cognição, tipos de AF apresentam resultados variados. Além disso, os efeitos apresentados nos estudos mostram limitações em termos de composição e número amostral, instrumentos diversos de pesquisa, níveis de tarefas variados e falta de análise de fatores de confusão. A função executiva também conhecida como controle cognitivo é responsável por uma série de competências e o efeito da aptidão física ou prática de AF na cognição não é genérico, pelo contrário, os efeitos parecem distintos em termos de AF e habilidades cognitivas.

Hillman et al. (2005) analisou a função cerebral através de sistema neuroelétrico e associou com teste de função cognitiva em crianças com alta e baixa aptidão física. Pesquisas envolvendo sistema neuroelétrico são apropriadas pois permitem o entendimento das formas de processamento cognitivo. Potenciais cerebrais relacionados a um evento (*event-related brain potentials* – ERP) são investigados por refletirem as atividades neuroelétricas que ocorrem em resposta a algum estímulo. Vinte e quatro crianças com idade média de 9.5 anos desempenharam um teste visual conhecido como paradigma de *oddball*. Resultados mostraram que crianças com alta aptidão física apresentaram maior amplitude de P3 e rápida latência de P3 comparado com crianças com baixa aptidão física. Ou seja, crianças com maior aptidão física apresentaram maior capacidade de alocação de atenção e rápido processamento cognitivo (C. H. Hillman, Castelli, & Buck, 2005).

Ruiz et al. (2010) aplicou questionários em 1820 adolescentes do estudo AVENA para descrever a participação em esportes no lazer e a relação com o desempenho no teste SRA de habilidades educacionais. Os resultados mostraram que participantes que eram engajados em

esportes no lazer apresentaram desempenho significativamente maior em todas as variáveis cognitivas estudadas (verbal, numérica, raciocínio e performance total) em comparação aos indivíduos que não eram engajados em esportes no lazer (Ruiz et al., 2010).

Martínez-Gómez et al. (2011) também avaliou através de questionário 1700 adolescentes de 13 a 18.5 anos de idade e mostrou que atividade física de deslocamento para a escola e sua duração pode influenciar positivamente três habilidades cognitivas (numérica, raciocínio e performance geral) em adolescentes do sexo feminino (Martinez-Gomez et al., 2011). Esteban-Cornejo et al. (2015) também recrutou os participantes do estudo AVENA e analisou a mesma tarefa cognitiva. No entanto, o foco era atividade física extracurricular. Os adolescentes que participavam em atividades físicas extracurriculares vigorosas, múltiplas e organizadas apresentaram melhor desempenho em todas variáveis cognitivas (Esteban-Cornejo, Tejero-Gonzalez, Sallis, & Veiga, 2015).

Os achados de Chaddock et al. (2010) foram os primeiros a explorar a associação entre aptidão aeróbia e a função e estrutura do gânglio basal em crianças. Imagens de ressonância magnética foram utilizadas em 55 crianças com média de 10 anos de idade. As crianças desempenharam a tarefa de Flanker, teste de controle cognitivo. O objetivo do estudo era avaliar se crianças com alta e baixa aptidão aeróbia exibem diferentes volumes da região do gânglio basal. Foi encontrado que altos níveis de aptidão aeróbia em crianças pode afetar positivamente volumes estruturais dos gânglios basais, região envolvida com o aprendizado e controle cognitivo, funções essenciais para o sucesso acadêmico (Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter, et al., 2010).

Em outro estudo de Chaddock et al. (2010) imagens de ressonância magnética também foram analisadas para investigar a relação entre volume do hipocampo e memória em 49 crianças com média de 10 anos de idade. Foi aplicado um teste de paradigma de memória relacional e de item. Os dados investigados demonstraram que crianças com alta aptidão física

apresentaram maior volume bilateral do hipocampo e desempenho superior no teste de memória em comparação as crianças com baixa aptidão física (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010). Volume do hipocampo também foi associado com desempenho.

Em outro estudo de Chaddock et al. (2011) 49 crianças com idade média de 9.9 anos foram classificadas de acordo com aptidão física. Também foi aplicado um teste de memória envolvendo condições de item e memória relacional. Esse tipo de teste promove avaliação de controle executivo e memória. Crianças com baixa aptidão física apresentaram pior desempenho no teste do que crianças com alta aptidão física, na condição de memória relacional (Chaddock, Hillman, Buck, & Cohen, 2011).

Chaddock et al. (2012) também utilizou imagem de ressonância magnética em outro estudo para examinar a atividade cerebral de crianças com alta e baixa aptidão física. O objetivo foi comparar blocos iniciais e finais do paradigma de Flanker. Durante ensaios incongruentes do teste, apenas crianças com alta aptidão física conseguiram manter a precisão das respostas entre os blocos. Além disso, apresentaram aumento do recrutamento pré-frontal e parietal nos blocos iniciais e atividade reduzida nos blocos finais. Crianças com alta aptidão física ativaram e adaptaram de forma mais eficiente os processos neurais envolvidos no controle cognitivo para atingir os objetivos da tarefa proposta (L. Chaddock et al., 2012).

Wu et al. (2011) investigaram 48 crianças com média de idade de 10 anos. A relação entre aptidão aeróbia e variabilidade cognitiva foi investigada. A variabilidade de resposta serve para avaliar a função cognitiva. Crianças com alta aptidão física variaram menos nas respostas em todas condições da tarefa de Flanker em comparação a crianças com baixa aptidão física. No entanto, não foi encontrado diferença para velocidade de resposta entre os grupos (Wu et al., 2011). Pontifex et al. (2011) também analisaram a relação entre aptidão cardiorrespiratória e a tarefa de Flanker enquanto ERPs eram registrados. Crianças menos aptas fisicamente exibiram menor precisão nas respostas em relação ao outro grupo.

Participantes com alta aptidão física conseguiram manter o mesmo nível de precisão nas respostas, sugerindo melhor flexibilidade cognitiva ou modulação do controle cognitivo (Pontifex et al., 2011).

O estudo de Moore et al. (2013) examinou 114 crianças, idade média 8.8 anos. Variabilidade intra-individual comportamental e neuroelétrica foi analisada juntamente com a aplicação da tarefa de Flanker. O objetivo foi testar se a variabilidade intra-individual neuroelétrica e as respostas da tarefa de Flanker foram moduladas por nível de aptidão física. Crianças com alta aptidão física apresentaram menor e menos variável tempo de reação de respostas. Os achados sugerem que condições que requerem controle cognitivo foram associadas com aumento da variabilidade intra-individual e alta aptidão física pode estar associada com a integridade do sistema de controle cognitivo durante a fase de desenvolvimento (Moore et al., 2013).

O estudo transversal de Pindus et al. (2015) analisou uma amostra de 15 anos de idade da corte de nascimento de ALSPAC. O objetivo foi medir atenção e controle inibitório em relação a AF moderada a vigorosa (*MVPA*) medida por acelerometria e controlando para os efeitos da aptidão física. *MVPA* e aptidão aeróbia não foram associadas com o *stop signal* teste. Um alto nível de aptidão física pode beneficiar a velocidade de processamento cognitivo em adolescentes e fatores como sexo, adiposidade devem ser considerados. No entanto, a medida utilizada não foi sensível o bastante para o propósito analisado (Dominika M. Pindus et al., 2015).

Gabbard et al. (1979) testaram 106 alunos de segunda série do ensino fundamental durante as aulas regulares de Educação Física. Foi aplicado um teste de computação matemática e foi encontrado que os escores foram maiores nos alunos após 50 minutos de esforço físico (Gabbard & Barton, 1979). Esse experimento foi baseado em conhecimento empírico (Castelli et al., 2011).

No experimento de McNaughten et al. (1993) foi analisado a duração do esforço físico em diferentes momentos do dia e após essa avaliação um teste matemático foi aplicado. Cento e vinte e seis alunos de sexta série do ensino fundamental com idade média de 11.3 anos de idade participaram. Análises estatísticas indicaram que não houve diferença no desempenho do teste matemático em nenhuma duração no período da manhã, mas os escores foram significativamente maiores às 11:50 e 14:20 com 30 min e 40 min de duração respectivamente em comparação com 20 min de duração (McNaughten & Gabbard, 1993). No experimento de Caterino et al. (1999) 54 alunos de segunda e terceira séries do ensino fundamental participaram, aqueles que realizaram um teste de concentração no grupo de AF apresentaram maiores escores (Caterino & Polak, 1999).

Budde et al. (2008) analisaram 115 adolescentes com média de idade de 14.9 anos. Eles foram randomizados em grupo experimental (exercícios coordenativos) e grupo controle (aula regular de esportes). O objetivo do estudo foi investigar o efeito de 10 minutos de exercícios coordenativos no desempenho do teste d2. A atenção e a concentração aumentaram nos dois grupos com uma progressão maior para o grupo experimental. Os autores concluíram que os exercícios coordenativos facilitaram as redes neurais responsáveis pelas funções cognitivas (Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra, Ribeiro, & Tidow, 2008).

Hillman et al. (2009) analisaram 38 crianças que foram testadas de acordo com o nível de aptidão física, desempenho cognitivo no teste de Flanker e Eletroencefalograma (EEG). Resultados apresentados indicaram que aptidão aeróbia foi associada com precisão de resposta, mas não com velocidade de resposta. Aptidão física pode auxiliar processos cognitivos relacionados ao engajamento de estímulos e monitoramento da ação, indicando que aptidão física pode estar relacionada com melhoras na função cognitiva (C. H. Hillman, Buck, et al., 2009).

O experimento de Pesce et al. (2009) teve o objetivo de determinar se exercício (jogos

em times ou treinamento em circuitos) promovem benefícios para o armazenamento de memória (tarefa de memória *free-recall*) em 60 pré-adolescentes saudáveis de 11 e 12 anos de idade. E também analisar se o armazenamento de memória é afetado por diferentes intensidades de AF. Os autores estipularam que jogos em times requerem processos cognitivos complexos em termos de tomada de decisões, absorção rápida de informações e relações interpessoais em comparação ao *jogging* ao treinamento em circuito. Resultados mostraram que o exercício pode facilitar a consolidação de informação recente para um longo período de armazenamento. Além disso, apenas atividades de jogos em times influenciaram de forma significativa a tarefa de memória (Pesce, Crova, Cereatti, Casella, & Bellucci, 2009).

O estudo de Hilman et al. (2009) realizou um experimento (*within-subjects design*) incluindo 20 pré-adolescentes com média de idade de 9.5 anos. Foi aplicado uma sessão de 20 min de exercícios de intensidade moderada e também uma sessão de descanso. Foi definida aptidão cardiorrespiratória e aplicados a tarefa de Flanker e eletroencefalograma. Resultados indicaram uma melhora na precisão de resposta após exercício agudo em relação a sessão de descanso, mas não foram encontrados efeitos da sessão de exercício agudo para tempo de reação. Participantes exibiram aumento na amplitude de P3 sugerindo que exercício agudo pode beneficiar o controle cognitivo de atenção (C. H. Hillman, Pontifex, et al., 2009).

Hill et al. (2010) realizaram um ensaio em 1224 crianças entre 8-11 anos de idade. Os participantes receberam um programa de exercícios na sala de aula envolvendo alongamento e exercícios aeróbicos durante 10-15 minutos por duas semanas e 5 testes psicométricos que demandam atenção e funções executivas foram aplicados ao final do dia escolar. As performances nos testes cognitivos melhoraram como resultado da atividade física entre as aulas (L. Hill et al., 2010).

Em outro estudo de Hill et al. (2011) o mesmo protocolo foi administrado, mas em

522 crianças e pré-adolescentes de 8 a 12 anos de idade de uma amostra mais diversa socioeconomicamente. O objetivo foi investigar se os efeitos do desempenho cognitivo foram moderados por índice de massa corporal (IMC) e sintomas de ADHD. Através desse método, os autores encontraram que a performance na bateria de testes cognitivos não foi moderada por IMC, sexo ou nível de sintomas de ADHD (L. J. B. Hill, Williams, Aucott, Thomson, & Mon-Williams, 2011).

O objetivo do estudo de Reed et al. (2010) foi examinar o impacto da atividade física no ambiente escolar, em 3 dias na semana, durante 30 minutos na inteligência fluida e no desempenho acadêmico. 115 crianças foram randomizadas em grupo experimental e controle. Diferenças significativas entre os grupos foram encontradas em alguns componentes do teste SPM de inteligência fluída. Grupo experimental apresentou escores maiores no teste SPM e no desempenho acadêmico. Assim, os autores concluíram que AF pode influenciar positivamente a inteligência fluída dos jovens e deve ser, portanto, considerada um elemento essencial para promover o desenvolvimento cognitivo (Reed et al., 2010).

O estudo de Castelli et al. (2011) investigou a relação entre tempo despendido na zona alvo de frequência cardíaca (através de medidores Polar de frequência cardíaca), aptidão física e escores de desempenho cognitivo medidos pelo teste de *Stroop* e o teste de Trilhas. Foi desenvolvido uma metodologia não controlada pré e pós teste durante 9 meses de um programa de atividade física oferecido todos os dias após a escola. Participaram do estudo 59 crianças com média de 8.8 anos de idade. As crianças realizaram 152 sessões do programa de AF. Tempo despendido na zona alvo de frequência cardíaca não foi associado com tarefas que exigiam grande demanda executiva. Tempo acima da zona alvo de frequência cardíaca ou tempo total gasto em AF vigorosa foram considerados preditores de performance (Castelli et al., 2011).

Niederer et al. (2011) investigaram as relações transversais e longitudinais entre

aptidão aeróbia, agilidade, equilíbrio e memória operacional e atenção. A amostra foi composta por 245 crianças suíças e o estudo durou 9 meses. A escala de inteligência e desenvolvimento (IDS) para medir memória operacional e o teste *Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder* (KHV-VK) para medir a atenção foram utilizados. A análise foi controlada para IMC e características socioculturais. Nas análises transversal e longitudinal, aptidão aeróbia foi associada com atenção mas não com memória operacional após ajuste para fatores de confusão. Na análise transversal, agilidade foi associada com atenção e memória operacional enquanto equilíbrio dinâmico não foi associado com atenção e memória operacional. Na análise longitudinal agilidade não foi associada com atenção e memória de trabalho, mas equilíbrio dinâmico foi associado com memória operacional antes e após ajustes para fatores de confusão. A relação varia se aptidão aeróbia, agilidade ou equilíbrio são investigados (Niederer et al., 2011).

Um programa de 9 meses de AF após cada dia escolar com duração de 2h por sessão foi conduzido por Kamijo et al. (2011) para analisar 43 crianças com idades entre 7 e 9 anos. Aptidão cardiorrespiratória, memória operacional medida pelo teste de *Sternberg* e atividade de eletroencefalograma foram utilizados nesse estudo randomizado controlado. O aumento da aptidão física resultante do programa de AF melhorou a memória operacional, mostrando maior precisão de resposta. As medidas de CNV (medida do eletroencefalograma) revelaram eficientes processos de controle cognitivo (Kamijo et al., 2011).

O estudo longitudinal de Chaddock et al. (2012) verificou o desempenho em um teste de controle cognitivo um ano após o teste de aptidão física. Trinta e duas crianças entre 9 e 10 anos de idade participaram da amostra. Crianças classificadas no grupo com alto nível de aptidão física demonstraram desempenho superior na tarefa de Flanker em comparação aos seus pares com menor nível de aptidão física na análise inicial e também um ano após o final do programa. Concluiu-se, então, que aptidão aeróbica prediz futura performance cognitiva

(Laura Chaddock et al., 2012).

Monti et al. (2012) analisaram 44 pré-adolescentes que foram randomizados em grupo de intervenção (exercício aeróbico) ou um grupo controle (sem exercício - lista de espera). O mesmo programa e protocolo de Castelli et al. (2011). Níveis de aptidão aeróbia e medidas do teste do movimento do olho (teste de memória) foram analisadas. O grupo intervenção aumentou aptidão aeróbia e apresentaram diferenças significativas nas medidas de memória especialmente na condição de memória relacional associada a estrutura e função do hipocampo. Em resumo, o grupo intervenção apresentou mudanças positivas na memória em decorrência do aumento da aptidão física (Monti, Hillman, & Cohen, 2012).

No estudo de Drollette et al. (2012) a manutenção do controle cognitivo durante e após caminhada de intensidade moderada foi analisada em 36 crianças com média de 9.9 anos de idade. Duas tarefas de controle cognitivo foram aplicadas, a tarefa de Flanker e a tarefa de n-back. Resultados revelaram que o desempenho na tarefa não foi diferente durante exercício em comparação ao descanso. Em relação a análise inicial, a precisão de resposta diminuiu após o descanso e aumentou após exercício. Mudanças seletivas induzidas pelo exercício ocorreram no controle inibitório e na atenção mas não na memória operacional (E. S. Drollette, Shishido, Pontifex, & Hillman, 2012).

No ensaio controlado com grupo randomizado de Ardoy et al. (2014) foi realizada uma intervenção de 4 meses com o total de 54 adolescentes entre 12 e 14 anos de idade. Grupo controle recebeu duas sessões regulares de aula de Educação Física por semana com duração de 55 minutos cada. Grupo experimental 1 recebeu quatro sessões regulares de aula de Educação Física por semana e grupo experimental 2 recebeu quatro sessões de aula de Educação Física de intensidade vigorosa na semana. O teste de inteligência *Spanish Overall and Factorial Intelligence Test* (IGF-M) foi aplicado. Entre o grupo controle e o grupo experimental 1 não foram encontradas diferenças significativas no desempenho cognitivo. No

entanto, o desempenho cognitivo aumentou significativamente no grupo experimental 2 assim como os indicadores de desempenho acadêmico. De acordo com os resultados aumentar as aulas de Educação Física em número e especialmente na intensidade das sessões pode promover efeitos positivos na cognição e no desempenho acadêmico (Arday et al., 2014).

Chaddock et al. (2013) conduziu uma intervenção em um estudo randomizado controlado para examinar os efeitos de um programa de AF de 9 meses com duração de 2h, 5 dias por semana. O funcionamento cerebral em termos de ativação e desempenho da tarefa cognitiva foi analisado (fMRI). Foi aplicado o teste go no go em 23 crianças com 8 e 9 anos de idade as quais foram divididas em dois grupos: intervenção e grupo lista de espera. Crianças do grupo intervenção apresentaram performance superior em velocidade e precisão de resposta. Não foram encontradas mudanças em fMRI na ativação do córtex cingulado anterior. Os resultados sugeriram plasticidade do córtex anterior pré-frontal direito (área associada com funções de controle cognitivo) em decorrência da participação prolongada em AF (Chaddock-Heyman et al., 2013).

O experimento de Hogan et al. (2013) envolveu 30 adolescentes com média de idade de 14.2 anos. Os efeitos dos níveis de aptidão física, exercício aeróbico agudo e eletroencefalograma em adolescentes que realizaram a tarefa de Flanker foram analisados. As análises de EEG acessaram a conectividade funcional de regiões corticais do cérebro enquanto a tarefa cognitiva foi desempenhada. As análises comportamentais dos dados do EEG revelaram que participantes com alto nível de aptidão física apresentaram tempo de reação menor, ou seja, foram mais velozes para responder em comparação aos participantes com baixo nível de aptidão física. Os resultados sugerem que aptidão física e exercício agudo podem auxiliar a cognição por proporcionarem um aumento da funcionalidade do sistema de atenção do cérebro (Hogan et al., 2013).

O experimento (*within-subject design*) com pré-escolares de Palmer et al. (2013)

aplicou dois tratamentos, o primeiro foi a prática de 30 minutos de um programa de exercícios e após foi acessado a função cognitiva dos participantes através do teste *Picture Deletion Task for Preschoolers* (PDTP). O segundo tratamento foi a aplicação do mesmo teste após um período sedentário. Duas funções cognitivas foram avaliadas: atenção sustentada e inibição de resposta. Os resultados mostraram uma grande influencia do tratamento de exercício em relação a habilidade sustentar atenção, mas o mesmo efeito não foi encontrado em relação a inibição de resposta (Palmer, Miller, & Robinson, 2013).

Booth et al. (2013) observaram um complexo padrão de associações entre *MVPA*, volume total de AF e desempenho de função executiva. Análises transversal e longitudinais foram apresentadas em uma amostra composta por 4755 participantes. Os participantes utilizaram acelerômetro e realizaram *Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch)* aos 11 anos de idade. Aos 13 anos de idade os participantes realizaram o teste cognitivo do *Cognitive Drug Research (CDR)*. Maior *MVPA* foi associado com melhor desempenho de função executiva nas tarefas administradas em adolescentes do sexo masculino. Volume total de AF, composto em maior parte por AF de intensidade leve foi associado com baixo desempenho nas tarefas aos 11 e aos 13 anos de idade. Os autores concluíram que a intensidade de AF parece ser um importante fator para função executiva (Booth et al., 2013). O estudo com metodologia de cruzamento balanceado de Mireau et al. (2014) examinou a relação entre medidas de eletroencefalograma e desempenho cognitivo após uma sessão de exercício em 10 pré-escolares do sexo masculino com idades entre 5 e 6 anos. O teste *Schuhfried Vienna Test System* foi aplicado, o qual permite a análise da precisão de resposta e do tempo de reação. O desempenho da tarefa relacionado ao EEG não foram afetados pelo exercício. De acordo com os autores os resultados não contrastam com a ideia de que uma associação positiva entre exercício agudo e função executiva ocorram em crianças, mas concluíram que essa relação não é simples e provavelmente é sensível a vários fatores

(Mierau et al., 2014).

O experimento (*within-subject design*) realizado por Drollette et al. (2014) analisou diferenças individuais na capacidade de controle cognitivo na tarefa de Flanker aplicada após AF aguda e após descanso em 40 crianças com idades entre 8 e 10 anos. Exercício aeróbio agudo de intensidade moderada foi associado com desempenho cognitivo de controle inibitório. Este evento correu através da regulação efetiva das fontes de alocação de atenção, principalmente em crianças caracterizadas por apresentarem baixa habilidade de controle cognitivo (Eric S. Drollette et al., 2014).

O ensaio randomizado controlado de Hillman et al. (2014) compreendeu um programa de intervenção de AF que teve duração de 9 meses, 2h cada sessão todos os dias escolares. O grupo controle (lista de espera) e o grupo intervenção realizaram pré e pós testes. Foram aplicados a tarefa de Flanker e a tarefa *color-shape switch task*. Os resultados mostraram que frequência de participação no programa de AF foi associado com melhor desempenho no teste cognitivo. Tempo de reação foi a única medida que não diferenciou entre os grupos. O grupo intervenção aumentou significativamente a aptidão física, precisão de resposta, as fontes de alocação de atenção (P3 amplitude) e apresentaram menor velocidade de processamento de resposta (latência de P3) em comparação ao grupo lista de espera (Charles H. Hillman et al., 2014).

Os estudos transversais mostram que crianças com alta aptidão física apresentam melhor alocação de atenção e desempenho cognitivo mais veloz em comparação a crianças com baixa aptidão física. Além disso, altos níveis de aptidão física podem influenciar positivamente os volumes estruturais dos gânglios basais e os volumes bilaterais do hipocampo áreas envolvidas em aprendizado, controle cognitivo e memória. Ademais, crianças com alta aptidão física variam menos no tempo de reação e são capazes de sustentar um alto nível de precisão de resposta, mas o mesmo não é observado para a habilidade de

velocidade de resposta. Os dados de estudos transversais sugerem que crianças com alta aptidão física modulam melhor os processos de controle cognitivo em comparação as crianças com baixa aptidão física.

Além disso, AF de deslocamento para a escola e participação em atividades físicas extracurriculares vigorosas, múltiplas e organizadas e participação em atividades esportivas no lazer podem influenciar de forma positiva o desempenho cognitivo. No entanto, AF de intensidade moderada a vigorosa medida por acelerometria não foi associada com desempenho cognitivo nos estudos transversais.

Estudos de intervenção apresentaram diversas metodologias. Os resultados mostraram que após esforço físico e AF os participantes apresentaram altos escores no teste matemático e no teste de concentração. Aptidão aeróbia foi associada com precisão de resposta, atenção e na maioria dos estudos também foi associada com controle inibitório. Velocidade de resposta, memória operacional e tempo de reação apresentaram resultados divergentes em termos de associação. Participação em AF crônica foi positivamente associada com velocidade de resposta e memória operacional e análise de encefalograma revelou que participantes com alta aptidão física apresentaram tempo de reação mais rápidos. Os dados sugerem que aptidão física e exercício agudo e prolongado promovem benefícios cognitivos por aumentar a funcionalidade do sistema de atenção e por apresentarem processos cognitivos mais efetivos. Em um estudo com metodologias transversal e longitudinal, altos níveis de *MVPA*, acessados por acelerômetro, foram associados com melhor desempenho de função executiva. Indicando que a intensidade parece ser um fator importante.

Ainda, estudos apresentaram evidências de que exercícios coordenativos promovem uma facilitação das redes neurais e AF entre os períodos regulares de aulas na escola pode influenciar positivamente a inteligência em jovens. Além disso, atividades em times e aumento da aptidão aeróbia podem influenciar medidas de memória. Foi sugerido o aumento

das aulas de Educação Física em número e especialmente em intensidade para promover benefícios cognitivos e de desempenho acadêmico. Assim, estudos com medidas mais objetivas podem auxiliar o amadurecimento da relação entre AF e função cognitiva em crianças e adolescentes. No entanto essa relação apresenta efeitos diversos e parece ser sensível a diversos fatores.

5 MÉTODO

5.1 Delineamento

Estudo transversal.

5.2 Amostra

Este estudo faz parte do projeto “Infância Saudável em contexto: uma investigação multidisciplinar”. Os participantes serão alunos de escolas públicas municipais da zona urbana da cidade de Pelotas/RS. A faixa etária escolhida foi de 7 a 8 anos de idade considerando o período operatório concreto do desenvolvimento cognitivo.

Serão elegíveis para essa investigação apenas escolas públicas municipais da zona urbana. Ao todo 40 escolas compõe esta rede de ensino. Escolas privadas foram excluídas em virtude da dificuldade de acesso. 20 escolas serão selecionadas de forma aleatória. A amostragem será estratificada pelo tamanho da escola e também por região da cidade. Todas as crianças com a faixa etária estipulada que atendam as escolas sorteadas serão incluídas no estudo. Serão excluídas as crianças que demonstrarem incapacidade para entender ou responder aos instrumentos devido a qualquer condição clínica ou incapacidade grave.

O cálculo amostral foi realizado no programa Open Epi para correlação. Considerando $r = 0,15$ para CBCL e $r = -0,13$ para renda familiar, $\alpha = 0,05$, poder = 0,8 a amostra necessária foi de 451 participantes. O tamanho da amostra foi aumentado em 30% para perdas e recusas.

5.3 Definição das variáveis

Desfechos

Função Cognitiva: A escala WASI é um instrumento que avalia inteligência indicado para indivíduos de 6 a 89 anos. Será aplicada as crianças. Ela é composta por quatro subtestes: Vocabulário, Cubos, Semelhanças e Raciocínio Matricial, que avaliam vários aspectos cognitivos, como conhecimento verbal, processamento de informação visual, raciocínio espacial e não verbal, inteligência fluída e cristalizada. Esses quatro subtestes fornecem o QI da escala total, os subtestes de Vocabulário e Semelhanças, o QI verbal e os subtestes de Cubos e Raciocínio Matricial, o QI de Execução (Wechsler, 1999). A escala foi validada no Brasil e possui adequadas características psicométricas (Heck et al., 2009; Yates et al., 2006).

Exposição

Atividade Física: Para avaliar a atividade física das crianças serão utilizados acelerômetros de punho triaxiais resistentes à água. O acelerômetro será posicionado no punho não dominante e utilizado por 5 dias consecutivos, sendo 2 dias de final de semana. O acelerômetro é utilizado para mensurar objetivamente a atividade física em um determinado período de tempo. Ele é considerado um instrumento superior aos questionários por determinar com maior precisão o tempo gasto em atividades de diferentes intensidades (Puyau, Adolph, Vohra, Zakeri, & Butte, 2004; Westerterp, 2009).

Descrição das variáveis dependentes

Variáveis coletadas – crianças:

1. Função cognitiva será avaliada através do WASI e será analisada como resultado de QI total, QI verbal e QI de execução, variáveis contínuas.

Descrição das variáveis independentes

Variáveis coletadas – crianças:

1. Atividade Física será avaliada através da acelerometria e será analisada como uma variável categórica politômica.

2. Sexo será informado através de questionário e será analisado como uma variável categórica dicotômica.
3. Idade será informada através de questionário e será analisado como uma variável categórica ordinal.
4. Cor da pele será informada através de questionário e será analisado como uma variável categórica dicotômica.
5. IMC será determinado através do peso e altura (Kg/m^2). A altura do participante será medida por estadiômetro. O peso será medido utilizando uma balança eletrônica. E os resultados serão calculados no site: <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/z-imc-crianca>.

Variáveis coletadas – pais:

6. Nível socioeconômico será informado através de questionário – IEN – e será analisado como uma variável categórica ordinal.
7. Atividades extracurriculares das crianças serão respondidas através de questionário e serão analisadas em variáveis categóricas.
8. Escolaridade dos pais ou responsável será informado por questionário e será avaliado como uma variável contínua.
9. Situação conjugal dos pais ou responsável será informado através de questionário e será analisado como uma variável categórica politômica.

5.4 Seleção e treinamento de pessoal

Os entrevistadores selecionados serão treinados para conduzir as avaliações.

5.5 Estudo-piloto

Será realizado um estudo-piloto com o objetivo de testar os instrumentos de coleta de dados e a logística do trabalho de campo. O estudo-piloto será realizado em uma escola não selecionada para a amostra final do estudo. Apenas a coleta de acelerometria não fará parte do estudo-piloto, pois os acelerômetros não estarão disponíveis.

5.6 Coleta de dados

A coleta de dados seguirá as seguintes etapas:

- 1) Primeiramente será realizado o contato com a Secretaria de Educação e Desporto para apresentação do projeto;
- 2) As escolas sorteadas serão convidadas a participar da pesquisa e o projeto será apresentado para direção;
- 3) Após a aprovação da escola os alunos elegíveis para o estudo serão listados;
- 4) O termo de consentimento livre e esclarecido será entregue para os pais ou cuidadores das crianças participantes;
- 5) As crianças serão avaliadas na escola durante os períodos regulares das aulas. Cada criança participará de um ciclo de avaliações (não necessariamente nesta ordem):
 - a. Avaliação antropométrica;
 - b. Questionário;
 - c. Teste cognitivo;
 - d. Utilização do acelerômetro.
- 6) O questionário para os pais ou cuidadores será aplicado posteriormente na residência em que moram e serão agendados por contato telefônico.

5.7 Processamento e análise de dados

Acelerometria: Os dados coletados pelos acelerômetros serão armazenados semanalmente. Ao término da coleta de dados, esses serão analisados no programa *Actilife*. Para realização desta análise foram utilizadas os pontos de corte de (Butte et al., 2014) Preschoolers VM (2013) para classificação da intensidade das atividades físicas com epoch de 60s:

- Até 819 contagens por minuto (cpm) serão considerados minutos em atividades sedentárias;
- Entre 820 a 3907 cpm serão considerados minutos em atividades leves;
- Entre 3908 a 6111 cpm serão considerados minutos em atividades moderadas;
- Acima de 6112 cpm serão considerados minutos em atividades vigorosas.

O programa será configurado para considerar um período (*epoch*) de 5s, cinco dias de uso do acelerômetro e 600 min/dia de uso no mínimo em um dia da semana. Os pontos de corte serão analisados de acordo com a epoch de 5s. Serão excluídos os períodos de 60 minutos de zeros consecutivos com tolerância de 2 minutos.

Análise Estatística: Primeiramente a análise descritiva das principais variáveis do estudo será realizada. Será apresentado a média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo dos dados da acelerometria. Correlações de Pearson serão conduzidas para determinar a direção e extensão das relações lineares entre as variáveis. Tempo despendido em diferentes intensidades de atividade física (min/dia) serão categorizados em tercís. Análise de variância para verificar tendência ANOVA será realizada entre os tercís de intensidade de atividade física e será realizada análise de regressão linear multivariada para verificar a relação entre as variáveis de atividade física e os escores de QI ajustando para possíveis fatores de confusão. As análises estatísticas serão realizadas no programa Stata 14 e valor $p < 0.05$ será considerado significativo.

5.8 Cronograma

ATIVIDADES	Ano 1						Ano 2						Ano 3						Ano 4					
	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12
Revisão de literatura	x	x	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Elaboração do projeto	x	x	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x												
Amostragem							x	X	x	x														
Preparação do questionário e manual de instruções							x	X	x															
Treinamento de entrevistadores							x	X	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x						
Estudo-piloto e preparação do trabalho de campo										x														
Coleta de dados										x	x	x	X	x	x	x	x	x						
Processamento dos dados																			x	x				
Análise																					x	x		
Redação do artigo																			x	x	x	x		
Defesa																								X

Obs.: O mês 01 refere-se a <Janeiro/2014>.

5.9 Orçamento

Itens a serem financiados		Valor unitário R\$	Valor total R\$	Fonte viabilizadora
Especificações	Quantidade			
Material de Informática (Computador, impressora e HD externo)	1	2.500,00	2.500,00	Cnpq
Acelerômetro	30	700,00	21.000,00	Cnpq
Balança digital	2	90,00	180,00	Cnpq
Estadiômetro portátil	2	500,00	1.000,00	Cnpq

Material didático para treinamento	50	10,00	500,00	Financiamento próprio
Questionários	500	1,00	500,00	Financiamento próprio

Fonte viabilizadora:

Financiamento CNPQ R\$ 15.300,00

Descrição: Apoio Financeiro através do benefício concedido pelo edital Universal 14/2013 - Faixa A - até R\$ 30.000,00, N° do Processo: 483567/2013-2

5.10 Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Pelotas com o número de protocolo 843.526. Será solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos pais ou cuidadores de todas as crianças que participarem da pesquisa. Será explicado verbalmente o objetivo e justificativa da mesma. Será informado também que os participantes podem desistir a qualquer momento, preservando o anonimato, bem como o acesso aos resultados. O estudo não colocará em risco os sujeitos envolvidos, os testes não são invasivos e os resultados individuais permanecerão em sigilo.

6. REFERÊNCIAS

- Adlard, P. A., & Cotman, C. W. (2004). Voluntary exercise protects against stress-induced decreases in brain-derived neurotrophic factor protein expression. *Neuroscience*, *124*(4), 985-992. doi: 10.1016/j.neuroscience.2003.12.039
- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(1).
- Booth, J. N., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., Ness, A. R., Joinson, C., Leary, S. D., & Reilly, J. J. (2013). Associations between executive attention and objectively measured physical activity in adolescence: findings from ALSPAC, a UK cohort. *Mental Health and Physical Activity*, *6*(3), 212-219.
- Brosse, A. L., Sheets, E. S., Lett, H. S., & Blumenthal, J. A. (2002). Exercise and the treatment of clinical depression in adults: recent findings and future directions. *Sports Med*, *32*(12), 741-760.
- Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, *40*(1), 166-172. doi: 10.1249/mss.0b013e318159b035
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraszyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience letters*, *441*(2), 219-223.
- Butte, N. F., Wong, W. W., Lee, J. S., Adolph, A. L., Puyau, M. R., & Zakeri, I. F. (2014). Prediction of energy expenditure and physical activity in preschoolers. *Med Sci Sports Exerc*, *46*(6), 1216-1226. doi: 10.1249/MSS.0000000000000209
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Hirsch, J., Hirsch, A., & Drollette, E. (2011). FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Prev Med*, *52 Suppl 1*, S55-59. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.019
- Caterino, M. C., & Polak, E. D. (1999). Effects of two types of activity on the performance of second-, third-, and fourth-grade students on a test of concentration. *Percept Mot Skills*, *89*(1), 245-248.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Vanpatter, M., . . . Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, *1358*, 172-183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*, *32*(3), 249-256. doi: 10.1159/000316648
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol*, *89*(1), 260-268. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.017
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(2), 344-349. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., & Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci*, *30*(5), 421-430.
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., . . . Kramer, A. F. (2013). The effects of physical activity on

- functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
- Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Moore, R. D., Saliba, B. J., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2014). Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: an ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 7, 53-64.
- Drollette, E. S., Shishido, T., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2012). Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 44(10), 2017-2024. doi: 10.1249/MSS.0b013e318258bcd5
- Dunn, A. L., Trivedi, M. H., Kampert, J. B., Clark, C. G., & Chambliss, H. O. (2005). Exercise treatment for depression: efficacy and dose response. *Am J Prev Med*, 28(1), 1-8. doi: 10.1016/j.amepre.2004.09.003
- Egan, M. F., Kojima, M., Callicott, J. H., Goldberg, T. E., Kolachana, B. S., Bertolino, A., . . . Weinberger, D. R. (2003). The BDNF val66met polymorphism affects activity-dependent secretion of BDNF and human memory and hippocampal function. *Cell*, 112(2), 257-269.
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K. S., . . . Kramer, A. F. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10), 1030-1039. doi: 10.1002/hipo.20547
- Esteban-Cornejo, I., Gómez-Martínez, S., Tejero-González, C. M., Castillo, R., Lanza-Saiz, R., Vicente-Rodríguez, G., . . . Martínez-Gomez, D. (2014). Characteristics of extracurricular physical activity and cognitive performance in adolescents. The AVENA study. *J Sports Sci*, 32(17), 1596-1603.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F., & Veiga, O. L. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 534-539.
- Gabbard, C., & Barton, J. (1979). Effects of Physical Activity on Mathematical Computation among Young Children. *Journal of Psychology*, 103, 287-288.
- Givalois, L., Arancibia, S., Alonso, G., & Tapia-Arancibia, L. (2004). Expression of brain-derived neurotrophic factor and its receptors in the median eminence cells with sensitivity to stress. *Endocrinology*, 145(10), 4737-4747. doi: 10.1210/en.2004-0616
- Guedes, D. P. (2011). Crescimento e desenvolvimento aplicado à educação física e ao esporte. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(spe), 127-140.
- Heck, V. S., Yates, D. B., Poggere, L. C., Tosi, S. D., Bandeira, D. R., & Trentini, C. M. (2009). Validação dos subtestes verbais da versão de adaptação da WASI. *Avaliação Psicológica*, 8, 33-42.
- Heijnen, S., Hommel, B., Kibele, A., & Colzato, L. S. (2015). Neuromodulation of Aerobic Exercise-A Review. *Front Psychol*, 6, 1890. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01890
- Hill, L., Williams, J. H. G., Aucott, L., Milne, J., Thomson, J., Greig, J., . . . Mon-Williams, M. (2010). Exercising attention within the classroom. *Developmental medicine & child neurology*, 52(10), 929-934.
- Hill, L. J. B., Williams, J. H. G., Aucott, L., Thomson, J., & Mon-Williams, M. (2011). How does exercise benefit performance on cognitive tests in primary-school pupils? *Developmental medicine & child neurology*, 53(7), 630-635.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol*, 45(1), 114-129. doi: 10.1037/a0014437
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 37(11), 1967-1974.

- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*, *9*(1), 58-65. doi: 10.1038/nrn2298
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., . . . Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, *134*(4), e1063-e1071.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, *159*(3), 1044-1054. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Hogan, M., Kiefer, M., Kubesch, S., Collins, P., Kilmartin, L., & Brosnan, M. (2013). The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental brain research*, *229*(1), 85-96.
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci*, *14*(5), 1046-1058. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x
- Kramer, A. F., Erickson, K. I., & Colcombe, S. J. (2006). Exercise, cognition, and the aging brain. *J Appl Physiol* (1985), *101*(4), 1237-1242. doi: 10.1152/jappphysiol.00500.2006
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., . . . Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, *400*(6743), 418-419. doi: 10.1038/22682
- Maciel, M. G. (2010). Atividade física e funcionalidade do idoso. *Motriz*, *16*(4), 1024-1032.
- Martinez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Gomez-Martinez, S., Chillon, P., Rey-Lopez, J. P., Diaz, L. E., . . . Marcos, A. (2011). Active commuting to school and cognitive performance in adolescents: the AVENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *165*(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244
- McNaughten, D., & Gabbard, C. (1993). Physical exertion and immediate mental performance of sixth-grade children. *Percept Mot Skills*, *77*(3 Pt 2), 1155-1159. doi: 10.2466/pms.1993.77.3f.1155
- Mierau, A., Hülzdünker, T., Mierau, J., Hense, A., Hense, J., & Strüder, H. K. (2014). Acute exercise induces cortical inhibition and reduces arousal in response to visual stimulation in young children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, *34*, 1-8.
- Monti, J. M., Hillman, C. H., & Cohen, N. J. (2012). Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: the FITKids randomized control trial. *Hippocampus*, *22*(9), 1876-1882.
- Moore, R. D., Wu, C.-T., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Raine, L. B., . . . Hillman, C. H. (2013). Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain and cognition*, *82*(1), 43-57.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, *11*(1), 34.
- Palmer, K. K., Miller, M. W., & Robinson, L. E. (2013). Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *35*(4), 433-437.

- Pindus, D. M., Davis, R. D. M., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J. H., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological research, 79*(5), 715-728.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., . . . Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *J Cogn Neurosci, 23*(6), 1332-1345. doi: 10.1162/jocn.2010.21528
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., Zakeri, I., & Butte, N. F. (2004). Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc, 36*(9), 1625-1631.
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *J Phys Act Health, 7*(3), 343-351.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., . . . Moreno, L. A. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *J Pediatr, 157*(6), 917-922. e915.
- Wechsler, D. (1999). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence WASI: Manual*: Pearson/PsychCorpl.
- WHO. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva. (2010).
- Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology, 25*(3), 333-341. doi: 10.1037/a0022167
- Yates, D. B., Trentini, C. M., Tosi, S. D., Corrêa, S. K., Poggere, L. C., & Valli, F. (2006). Apresentação da Escala de Inteligência Wechsler abreviada: (WASI). *Avaliação Psicológica, 5*, 227-233.

Physical Activity and Cognitive Function in Children and Adolescents: a systematic review

Abstract

The relationship between physical activity and cognitive function has been studied in children and adolescents, important period for cognition development and adoption of an active lifestyle. To identify this broad field of research it was conducted a bibliographic research in three databases of literature. Papers were chosen by title in the first moment, after that selection abstracts were examined and those who achieve all criteria were essentially studied. It was found 260 papers potentially relevant and after a carefully investigation thirty-six cross-sectional, longitudinal and intervention studies were included. The scientific production related to physical activity and cognitive function in children and adolescent started in 1979 and reappeared in the last twelve years. Results presented generally showed that fitness and different stimulus or forms of physical activity might enhance some cognitive aspect. There are several studies protocol used, a variety of tests applied and the relationship between physical activity and cognitive function seems to be sensitive to diverse variables. Studies with more objective measures and physiological mechanisms could assist to mature the relationship between physical activity and cognitive function in youth.

Keywords: Health; Exercise; Cognition; Executive Function.

Resumo

A relação entre atividade física e função cognitiva tem sido estudada em crianças e adolescentes por este período ser importante para o desenvolvimento cognitivo e adoção de um estilo de vida ativo. Para identificar essa área de pesquisa foi conduzida uma pesquisa bibliográfica em três bases de dados da literatura MEDLINE/PubMed, Scielo e Lilacs. Primeiramente, os estudos foram escolhidos pelo título, após essa seleção os resumos foram analisados e aqueles que atingiram os critérios de inclusão foram essencialmente estudados. Ao total foram encontrados 260 artigos potencialmente relevantes e após uma análise detalhada, 36 estudos transversais, longitudinais e de intervenção foram incluídos. A

produção científica relacionada a atividade física e função cognitiva em crianças e adolescentes iniciou em 1979 e ressurgiu nos últimos doze anos. De forma geral, os resultados mostram que aptidão física e diferentes estímulos ou formas de atividade física afetam de forma positiva algum aspecto cognitivo. Vários protocolos foram utilizados, diferentes testes aplicados e a relação entre atividade física e função cognitiva aparece sensível a diversas variáveis. Estudos com mediadas mais objetivas e com mecanismos fisiológicos podem contribuir para amadurecer as pesquisas sobre atividade física e função cognitiva em jovens.

Palavras-chave: Saúde, Exercício, Cognição, Função Executiva.

Background

Physical activity practice during childhood and adolescence contribute to human health development and has been associated with improved cognitive function. An active lifestyle during childhood may have protective effects on brain health across the lifespan (Charles H. Hillman et al., 2014). Studies involving children and adolescents have been focus on the relationship between physical activity and cognitive function, more specifically; studies analyzed the effects of fitness, acute and prolonged exercise, moderate-to-vigorous physical activity intensities, sports activity, physical education classes and a variety of types (aerobic, team games, circuit training, stretching, coordinative exercise, agility and dynamic balance) in executive functions.

Executive functions or cognitive control is understood as a wide range of cognitive abilities related to perception, memory and action (Meyer & Kieras, 1996; Norman & Shallice, 1980). They are essential skills for mental and physical health; success in school and in life; and cognitive, social, and psychological development (A. Diamond, 2013). The development of executive function become increasingly incorporated during early childhood (Best, Miller, & Jones, 2009; A. Diamond, 2002). During childhood and adolescence, the developing brain represents a great opportunity to stimulate cognitive control and there is evidence showing that being physically active during this period increases the probability of being active during adulthood (Azevedo, Araújo, Silva, & Hallal, 2007).

Aerobic fitness in children seems to be an important factor to develop cognitive function. Aerobic fitness is a measure of oxygen transport to the muscles during exercise and oxygen utilization to generate energy (Armstrong N, 2006). A higher level of physical fitness in children appears to be associated with improved neurocognitive processing, which means that higher fit children may regulate attention with grater efficiency (Hillman et al., 2014).

That is why physical education regular classes and extra-curricular physical activities in the school environment should be promoted in order to improve not just the cognitive function and achievement but an active lifestyle. Thus, the aim of this review was identify the literature about physical activity and cognitive function in children and adolescents, important period for cognitive development and adoption of an active lifestyle.

Methods

It was conducted a bibliographic research in three databases of literature MEDLINE/PubMed, Scielo and Lilacs using the following terms: *Physical Activity*, *Physical*

Exercise, Physical Fitness, Cognitive Function, Cognitive Performance, Cognitive Factors, Cognitive Development, Children and Adolescent. Every search was combined with three terms: related to physical activity, cognition and life period. For example: “Physical Exercise” and “Cognitive Performance” and “Children”.

To select articles some criteria were specified. Only studies with humans and published in English were evaluated. There was no restriction about publication year. Studies involving adults, elderly people and special samples like overweight or obese children, diabetes, depression, attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) or developmental coordination disorders patients were not included. Besides that, studies about academic achievement, as the only main outcome, was not considered. Just cognitive function factors as mechanisms, not markers. Reviews, pilot studies and methodological papers were not included.

Papers were identified and screened by two reviewers. Disagreements about study permanence were analyzed by both authors until a decision were taken. Firstly, title papers were recognized, after that, a selection of abstracts was made and those who achieve all inclusion criteria were essentially studied.

It was found 260 results of potentially relevant papers. The flowchart of paper selection process is shown in figure 1 and expose numbers of articles identified, assessed for eligibility and included in the study according to the PRISMA-statement guidelines (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

Results

To our knowledge, the scientific production related to physical activity and cognitive function in children and adolescent started in 1979 and reappeared in the last twelve years. Twenty-five studies were conducted in United States, eleven in Europe. The age range appeared was 5 – 18.5 years old. There was no study realized in South America or developing countries. Considering the design, 21 studies were experimental, 3 studies were longitudinal and 12 studies were cross-sectional, although two studies had both designs, cross-sectional and longitudinal. Eleven studies analyzed “aerobic fitness” as exposure factor, nine “physical activity”, two “physical exertion”, three “physical exercise”, one “active commuting to school”, one “sports activities”, one “physical education”, four “acute exercise”, two “cardiorespiratory fitness”, one “acute bout of moderate-intensity treadmill walking”, and one “acute treadmill walking”. A variety of tests were applied in the data collection of these studies according to figures 2 and 3.

Discussion

The present review analyses 36 cross-sectional, longitudinal and intervention studies about physical activity and cognitive function in children and adolescents since 1979. Results usually revealed a positive effect of physical fitness over cognition. Nevertheless, these effects are diverse. The studies presented limitations in terms of small sample sizes, different instruments, level of tasks applied and lack of confounder variables. Cognitive control is responsible for a series of competences and the effect of physical fitness or physical activity practices over cognition were not generalized. According to the studies involved in this review physical fitness effects over cognitive abilities are distinct.

Hillman et al. (2005) analyzed underlying brain function through neuroelectric system associated with cognition in higher and lower fitness children. Research on the neuroelectric system is appropriated to understand cognitive processing. Event-related brain potentials (ERP) are investigated because they reflect neuroelectric activities that occur in response to a stimulus. Twenty-four children with mean age 9.5 years old perform a visual oddball paradigm and were evaluated in regard of fitness condition. Results suggested that higher fitness children had greater P3 amplitude and had faster P3 latency when compared with lower fitness children, indicating greater allocation of attention and faster neurocognitive processing (C. H. Hillman et al., 2005).

Ruiz et al. (2010) applied reported instruments in 1820 adolescents from the AVENA study to describe participation in physical sports activity during leisure time and they performed the SRA Test of Educational Ability. Results revealed that participants who were engaged in physical sports activities during leisure time had significantly better cognitive performance in all cognitive variables (verbal, numeric, reasoning and overall cognitive performance) than those who were not engaged in physical sports activities (Ruiz et al., 2010).

Martínez-Goméz et al. (2011) also evaluated through self-reported instruments 1700 adolescents, 13-18.5 years old, and found that active commuting to school and its duration may positively influence three of the four cognitive performance variables (numeric, reasoning and overall cognitive performance) in adolescent girls, but not in boys (Martinez-Gomez et al., 2011). Esteban-Cornejo et al. (2014) also had the participants recruited from the AVENA study and analyzed the same cognitive task. Nevertheless the focus was extracurricular physical activity practice. They showed that participating in multiple and organized vigorous extracurricular physical activity was positively associated with cognitive

variables (numeric, reasoning and overall cognitive performance) (Irene Esteban-Cornejo et al., 2014).

The findings from Chaddock et al. (2010) were the first to explore the association between childhood aerobic fitness and basal ganglia structure and function in children. The study used magnetic resonance imaging to investigate 55 participants with mean age 10 years old and they perform a flanker task. The purpose was to evaluate if higher fitness and lower fitness children exhibited differential volumes of the basal ganglia region. They found that high levels of aerobic fitness in children can positively impact structural volumes of the basal ganglia involved in learning and cognitive control, two essential functions involved in academic success (Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter, et al., 2010).

Another study from Chaddock et al. (2010) also applied magnetic resonance imaging to investigate the relations between hippocampal volume and memory in 49 children with mean age 10 years old. They used an item and relational memory paradigm. It was found that higher fitness children showed greater bilateral hippocampal volumes and superior relational memory task performance compared to lower fitness children (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010).

In another study from Chaddock et al. (2011), 49 children with mean age 9.9 years old were classified in higher fitness and lower fitness children. They also performed a memory task involving item and relational encoding conditions. This task provided a test of executive control and memory processes. Lower fitness children showed poorer recognition memory performance than higher fitness children, selectively in the relational encoding condition (Chaddock, Hillman, et al., 2011).

Chaddock et al. (2012) also used functional magnetic resonance imaging (fMRI) in another study to examine brain activity of higher fit and lower fit children. They aimed to compare early and late task blocks of a cognitive control flanker paradigm and found that during incongruent trials, only higher fitness children maintained accuracy across blocks and had increased prefrontal and parietal recruitment in the early task block and reduced activity in the later block. Higher fitness children were better at activating and adapting neural processes involved in cognitive control to meet and maintain task goals (L. Chaddock et al., 2012).

Wu et al. (2011) investigated 48 children with mean age 10.1 years old. The relationship between aerobic fitness and cognitive variability in preadolescent children were investigated. The variability of responding provides cognitive function assessment. Higher fitness children were less variable in their response time and more accurate in their responses

across conditions of the flanker task, while no group differences were observed for response speed (Wu et al., 2011).

Pontifex et al. (2011) also analyzed the relationship between cardiorespiratory fitness and flanker task while ERPs were concurrently measured. They found that lower fitness children exhibited decreased overall response accuracy compared to their higher fitness counterparts. Higher fitness participants were able to maintain a high level of response accuracy, suggesting greater capability to flexibly modulate cognitive control processes (Pontifex et al., 2011).

The study of Moore et al. (2013) examined 114 children, mean age 8.8 years old. Behavioral and neuroelectric intra-individual variability were analyzed and a modified flanker task applied. They tested if it was modulated by aerobic fitness level. Higher fitness children showed shorter and less variable reaction time. The findings suggest that conditions requiring greater cognitive control were associated with increased intra-individual variability, and that higher fitness may be associated with greater integrity of cognitive control systems during development (Moore et al., 2013).

The cross-sectional study of Pindus et al. (2015) analyzed a 15 years-old sample from the ALSPAC birth cohort. They aimed to measure attention and inhibitory control in relation to moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) measured by accelerometer while controlling for aerobic fitness effects. MVPA and aerobic fitness were not related to stop signal test. They suggest that higher levels of aerobic fitness may benefit cognitive processing speed in some adolescents and factors like sex and adiposity need to be considered. Besides that, the measure used might not be sensitive enough to the purpose (Dominika M. Pindus et al., 2015).

Gabbard et al. (1979) tested 106 second graded students during regular physical education classes. It was administered a mathematical computation test and it was found that scores were significantly higher after 50 minutes of physical exertion (Gabbard & Barton, 1979). This kind of experiment was based on empirical knowledge (Castelli et al., 2011).

In the experiment of McNaughten et al. (1993) it was analyzed the duration of physical exertion at different times of the day and after that a mathematical test was applied. One hundred and twenty six graded students with mean age 11.3 years old participated. Analysis indicated no significant differences in mathematical performance at any duration in the morning, but scores were significantly higher at 11:50 a.m. and 2:20 p.m. at 30- and 40-min durations in comparison to the 20-min duration (McNaughten & Gabbard, 1993). In the experiment of Caterino et al. (1999) 54 second and third graded students participated. Those

who performed a concentration test in the physical activity group had significantly higher scores (Caterino & Polak, 1999).

Budde et al. (2008) tested 115 adolescents with mean age 14.9 years old. They were randomly assigned to an experimental (coordinative exercises) and control group (normal sports lesson). The aim of this study was to investigate the effect of 10 minutes of coordinative exercise on d2 test performance. It was found that both groups enhanced attention and concentration with a significantly higher progression for coordinative exercise group. They conclude that coordinative exercises lead to a facilitation of neural networks responsible for cognitive functions (Budde et al., 2008).

Hillman et al. (2009) analyzed 38 children who were tested according aerobic fitness, cognitive performance in flanker task and had Electroencephalogram (EEG) recordings. Results pointed out that aerobic fitness was associated with response accuracy, but not with response speed. Fitness increase may outline cognitive processes related to stimulus engagement and action monitoring, indicating that fitness may be related to cognitive function improvements (C. H. Hillman, Buck, et al., 2009).

The experiment of Pesce et al. (2009) aimed to determine if exercise (team game or circuit training) has beneficial effects on specific memory storage (free-recall memory task) in 60 healthy, 11-12 years old, preadolescents. And further analyze whether memory storage processes are affected by different physical activities in terms of cognitive and social demands. They have stipulated that team games require more complex cognitive processes like decision-making, rapid information pick-up and interpersonal interactions compared to jogging or circuit training. Results suggest that exercise may facilitate the consolidation of recent information for long-term storage and support the claim that increases in psychological arousal are probably responsible for the effects of exercise on memory. Besides that, only team games activities significantly influenced the immediate recall of the items task (Pesce et al., 2009).

The study of Hillman et al. (2009) had a within-subjects design including 20 preadolescents, mean age 9.5 years old. It was applied an exercise session lasting 20 minutes of moderate intensity exercise and also rest session. It was defined cardiorespiratory fitness, applied a flanker task and EEG was recorded. Results indicated general improvements in response accuracy following acute exercise relative to rest condition, but it was not found effects of session for reaction time. Participants exhibit increases in P3 amplitude suggesting that acute exercise benefit cognitive control of attention (C. H. Hillman, Pontifex, et al., 2009).

Hill et al. (2011) used a crossover counterbalanced within-participants study design. 1224 children, 8-11 years old, received a classroom exercise program involving stretching and aerobic physical exercises lasting 10-15 minutes in two weeks and 5 psychometric tests demanding attention and executive functions were administered at the end of each school day. It was found that performances on cognitive tests were improved as a result of the physical activity between lessons (L. Hill et al., 2010). In another study from Hill et al. it was conducted the same protocol from Hill et al. (2010), but in 552 children, 8-12 years old, from a more socioeconomically diverse sample. It was investigated if the effects of cognitive performance were moderated by BMI and ADHD symptoms. In this crossover design trial it was found that the cognitive test battery performances was not moderated by BMI, sex or level of ADHD symptoms (L. J. B. Hill et al., 2011).

The purpose of the study of Reed et al. (2010) was to examine the impact of physical activity, 3 days a week, during 30 minutes in a school setting, on fluid intelligence and academic performance. One hundred and fifty-five children were randomly assigned to experimental or control groups. Experimental group had significantly higher scores on the SPM test and better academic performance. They suggest that movement can positively influence fluid intelligence of youth and should be considered an essential element to promote cognitive development (Reed et al., 2010).

The study of Castelli et al. (2011) investigated the relationship between time spent in target heart zone with polar heart rate monitors, physical fitness and cognitive performance scores measured by stroop test and trail making test. It was developed a pre-post uncontrolled design during 9 months of a physical activity program offered every day after school. In total, 59 participants, mean age 8.79, realized 152 sessions of the program. They found that time in target heart zone was not associated with tasks of greater executive demand. Time above target heart zone or the amount of time spent in vigorous physical activities was a predictor of performance (Castelli et al., 2011).

Niederer et al. (2011) assessed the cross-sectional and longitudinal relationships of aerobic fitness, agility and dynamic balance with working memory and attention at baseline and after 9 months. They used the Intelligence and Development Scale (IDS) to measure working memory and Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder (KHV-VK) test to measure attention performance. The sample comprised 245 Swiss children and the analyses were controlled for BMI and sociocultural characteristics. In the cross-sectional and longitudinal analyses, aerobic fitness was associated with attention but not with working memory after adjusting for potential cofounders. In the cross-sectional analyses agility was

associated with attention and working memory meanwhile dynamic balance was not associated with attention and working memory. In the longitudinal analyses agility was not associated with attention and working memory, but dynamic balance was associated with improvements in working memory before and after adjustment. The relationship varied if aerobic fitness, agility or balance were investigated (Niederer et al., 2011).

A 9-month afterschool physical activity program was conducted by Kamijo et al. (2011) to analyze 43 children between 7-9 years old. This program occurred each school day lasting for 2h. Cardiorespiratory fitness, working memory measured by a modified Sternberg task and EEG activity were used in this randomized control design. Increases in cardiorespiratory fitness resulting from the physical activity training improved working memory, showing greater response accuracy and CNV findings (measure from EEG) revealed more effective cognitive control processes (larger iCNV) (Kamijo et al., 2011).

The longitudinal research of Chaddock et al. (2012) verified the performance on a test of cognitive control one year later of fitness testing. Thirty-two children with 9-10 years old composed the sample. Children classified as aerobically fit outperform their less fit peers showing superior performance on flanker paradigm at the beginning of the study and one year after the initial testing. Thus, aerobic fitness predicted future cognitive performance (Laura Chaddock et al., 2012).

Monti et al. (2012) analyzed 44 preadolescent children that were randomly assigned to an aerobic exercise intervention group or a wait-list control group. They had aerobic fitness levels and eye-movement measures of memory calculated. Children from the exercise group increased aerobic fitness and provide significant differences on an eye-movement measures of memory selective for the relational memory condition that is linked to hippocampal structure and function. To summarize, exercise group had beneficial changes in memory resulting from increasing aerobic fitness (Monti et al., 2012).

In the study of Drollette et al. (2012) maintenance of cognitive control during and after moderately intense walking was examined in 36 children with mean age 9.9 years old. Two cognitive control tasks were applied, flanker task and n-back task. Results revealed that task performance did not differ during exercise relative to rest. During the flanker task selective decrements appeared to response accuracy after seated rest relative to baseline and increased response accuracy was observed after exercise relative to post-seated rest. Selective exercise-induced changes occurred in inhibitory control and attention but not in working memory (E. S. Drollette et al., 2012).

The study of Ardoy et al. (2014) had a group-randomized controlled trial. The

intervention had 4 months and a total of 54 adolescents, between 12-14 years old, comprised the final sample. Control group received two usual sessions of physical education classes per week, lasting 55min each. Experimental group 1 had four usual physical education classes per week. Experimental group 2 had four PE sessions of high intensity level. The medium version of the Spanish Overall and Factorial Intelligence Test (IGF-M) was applied. Between control group and experimental group 1 it was not found any significant difference in cognitive performance. However cognitive performance improved in most of adolescents from experimental group 2, as well as academic achievements indicators. According to their results it was suggested that increasing PE classes in number and especially the intensity of sessions would have positive effects on cognition and achievement (Ardoy et al., 2014).

A randomized controlled intervention was conducted by Chaddock et al. (2013) to examine the effects of a 9-month physical activity program lasting 2h, 5 days per week. It was examined brain function in terms of activation and task performance, during a go, no go task in 23 children, 8-9 years old, who were divided in two groups: intervention and wait-list control group. Children in the intervention group had performance improvements in speed and accuracy. There were no significant changes in fMRI activation in the anterior cingulate cortex. The results also suggest plasticity of the right anterior prefrontal cortex (area associated with cognitive control functions) with participation in prolonged physical activity (Chaddock-Heyman et al., 2013).

The experiment of Hogan et al. (2013) included 30 adolescents with mean age 14.2 years old. The effects of physical fitness levels, acute aerobic exercise and EEG coherence in adolescents that performed Eriksen flanker paradigm were examined. EEG coherences assessed functional connectivity of cortical brain regions while tasks were performed. Analyses of behavioral data revealed that higher fitness participants had significantly faster reaction times and unfit participants had higher error rates. The results suggested that physical fitness and acute exercise might enhance cognition by increasing functionality of attention system (Hogan et al., 2013).

The study of Palmer et al. (2013) had a within-subject design with preschoolers. It was proposed two treatments, one was related to practice 30 minutes of a determined program of exercises and after that participant's cognitive function was assessed by the Picture Deletion Task for Preschoolers (PDTP). The other treatment had the same test applied after a sedentary period. Two cognitive functions were evaluated: sustained attention and response inhibition. The results showed a great influence of exercise treatment in relation to the ability of sustained attention, but the same effect was not found in response inhibition (Palmer et al.,

2013).

Booth et al. (2013) observed a complex pattern of associations between MVPA, total volume of physical activity and executive function performance. They presented both cross-sectional and longitudinal associations in a sample composed by 4755 participants analyzed with accelerometer and the Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch) was applied at 11 years old and at 13 years old they perform cognitive assessment of Cognitive Drug Research (CDR). Higher MVPA was associated with better executive function performance on tasks in adolescent males with results less convincing for females. Total volume of physical activity, mostly comprised of light intensity physical activity predicted lower performances on tasks at both 11 and 13 years old. The intensity of PA seems to be an important factor (Booth et al., 2013).

Mireau et al. (2014) examined, in a crossover balanced design, the relationship between electroencephalography measures and cognitive performance following a single bout of physical exercise in ten male preschool children with 5-6 years old. They applied the Schuhfried Vienna Test System, which assess participant's accuracy and reaction time. The task-related EEG and task performance were not affected by exercise. According to study authors, results did not contrast with the idea that a positive association between acute exercise and executive function exists in children, but they made up the conclusion that this relationship is not simple and probably is sensitive to many factors (Mierau et al., 2014).

Drollette et al. (2014) developed a within-subject design to study individual differences in cognitive control capacity in a flanker task applied after acute physical activity and rest. Forty children, 8-10 years old participated. They found an acute bout of moderate aerobic exercise is associated with cognitive performance regarding inhibitory control through regulation or effective allocation of attention resources mainly in children characterized by poorer cognitive control ability at baseline (Eric S. Drollette et al., 2014).

The randomized controlled trial of Hillman et al. (2014) conducted a 9-month afterschool physical activity intervention during 2h after each school day. Intervention and wait-list control group performed pre and posttests. It was applied the modified flanker task and the color-shape switch task. It was found that the program attendance was associated with better cognitive tests results. Reaction time was the only measure that did not differ between group assignments. In comparison to the wait-list group, intervention group increased significantly aerobic fitness and improved response accuracy, had greater allocation of attention resources (P3 amplitude) and faster cognitive processing speed (P3 latency) (Charles H. Hillman et al., 2014).

The cross-sectional studies analyzed in this review showed that higher fitness children had greater allocation of attention and faster cognitive performance than lower fitness children. Also, it was found that high levels of aerobic fitness in children can positively impact structural volumes of the basal ganglia and bilateral hippocampal volumes involved in learning, cognitive control and memory. Moreover, higher fitness children were less variable in their reaction time and were able to maintain a high level of response accuracy, but the same was not observed for response speed. This data suggest that higher fitness children are better at modulating cognitive control processes compared to lower fitness children. Besides that, active commuting to school and participating in multiple, organized vigorous extracurricular activities and participating in physical sports activities during leisure time may positively influence cognitive performance. However, moderate-to-vigorous physical activity measured by accelerometer was not related to cognitive performance in a cross-sectional design. Intervention studies exhibited results from a variety of methods. They showed significantly higher scores from mathematical computation test and a concentration test after physical exertion and physical activity.

Aerobic fitness was associated with response accuracy, attention and in the majority of the studies it was also associated with inhibitory control. Response speed, working memory and reaction time was divided in terms of association. But participation in prolonged PA was positively associated with response speed and working memory and analyses of behavioral data revealed that higher fitness participants had significantly faster reaction times. The data suggested that physical fitness and acute exercise might enhance cognition by increasing functionality of attention system and by presenting a more effective cognitive control processes. In a study with both cross-sectional and longitudinal designs, higher MVPA, assessed by accelerometer, was associated with better executive function performance. Showing that the intensity of physical activity seems to be an important factor. Also, it was found that coordinative exercises lead to a facilitation of neural networks and PA between lessons can positively influence fluid intelligence of youth. Additionally, team games activities and increased aerobic fitness can influenced measures of memory. Likewise it was suggested that increasing PE classes in number and especially the intensity of sessions would have positive effects on cognition and achievement. It seems that PA could affect cognitive function in many ways in children but since cognition is sensitive to diverse variables, these factors should be organized and standardized. Thus, studies with more objective measures and physiological mechanisms could assist to mature the relationship between physical activity and cognitive function in youth.

References

- Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1).
- Armstrong, N. (2006). Aerobic fitness of children and adolescents. *Jornal de pediatria*, 82(6), 406-408.
- Azevedo, M. R., Araújo, C. L., Silva, M. C. d., & Hallal, P. C. (2007). Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. *Revista de Saúde Pública*, 41(1), 69-75.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental review*, 29(3), 180-200.
- Booth, J. N., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., Ness, A. R., Joinson, C., Leary, S. D., & Reilly, J. J. (2013). Associations between executive attention and objectively measured physical activity in adolescence: findings from ALSPAC, a UK cohort. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 212-219.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience letters*, 441(2), 219-223.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Hirsch, J., Hirsch, A., & Drollette, E. (2011). FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Prev Med*, 52 Suppl 1, S55-59. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.019
- Caterino, M. C., & Polak, E. D. (1999). Effects of two types of activity on the performance of second-, third-, and fourth-grade students on a test of concentration. *Perceptual and motor skills*, 89(1), 245-248
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Vanpatter, M., . . . Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, 1358, 172-183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*, 32(3), 249-256. doi: 10.1159/000316648
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 43(2), 344-349. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol*, 89(1), 260-268. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.017
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., & Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci*, 30(5), 421-430.
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M., Knecht, A., Pontifex, M. B., Castelli, D., . . . & Kramer, A. (2013). The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 72.

- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. *Principles of frontal lobe function*, 466-503.
- Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Moore, R. D., Saliba, B. J., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2014). Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: an ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 7, 53-64.
- Drollette, E. S., Shishido, T., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2012). Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 44(10), 2017-2024. doi: 10.1249/MSS.0b013e318258bcd5
- Esteban-Cornejo, I., Gómez-Martínez, S., Tejero-González, C. M., Castillo, R., Lanza-Saiz, R., Vicente-Rodríguez, G., . . . Martínez-Gomez, D. (2014). Characteristics of extracurricular physical activity and cognitive performance in adolescents. The AVENA study. *J Sports Sci*, 32(17), 1596-1603.
- Gabbard, C., & Barton, J. (1979). Effects of Physical Activity on Mathematical Computation among Young Children. *Journal of Psychology*, 103, 287-88.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol*, 45(1), 114-129. doi: 10.1037/a0014437
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 37(11), 1967-1974.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., . . . Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), e1063-e1071.
- Hill, L., Williams, J. H., Aucott, L., Milne, J., Thomson, J., Greig, J., . . . & MON-WILLIAMS, M. A. R. K. (2010). Exercising attention within the classroom. *Developmental medicine & child neurology*, 52(10), 929-934.
- Hill, L. J., Williams, J. H., Aucott, L., Thomson, J., & MON-WILLIAMS, M. A. R. K. (2011). How does exercise benefit performance on cognitive tests in primary-school pupils?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(7), 630-635.
- Hogan, M., Kiefer, M., Kubesch, S., Collins, P., Kilmartin, L., & Brosnan, M. (2013). The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental brain research*, 229(1), 85-96.
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental science*, 14(5), 1046-1058.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59-80.
- Lunt, L., Bramham, J., Morris, R. G., Bullock, P. R., Selway, R. P., Xenitidis, K., & David, A. S. (2012). Prefrontal cortex dysfunction and 'jumping to conclusions': bias or deficit?. *Journal of Neuropsychology*, 6(1), 65-78.
- Martinez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Gomez-Martinez, S., Chillón, P., Rey-Lopez, J. P., Diaz, L. E., . . . Marcos, A. (2011). Active commuting to school and cognitive performance in

- adolescents: the AVENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 165(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244
- McNaughten, D., & Gabbard, C. (1993). Physical exertion and immediate mental performance of sixth-grade children. *Perceptual and motor skills*, 77(3_suppl), 1155-1159.
- Meyer, D. E., & Kieras, D. E. (1996). A Computational Theory of Executive Cognitive Processes and Human Multiple-Task Performance. Part 1. Basic Mechanisms: MICHIGAN UNIV ANN ARBOR DIV OF RESEARCH DEVELOPMENT AND ADMINISTRATION.
- Mierau, A., Hülzdünker, T., Mierau, J., Hense, A., Hense, J., & Strüder, H. K. (2014). Acute exercise induces cortical inhibition and reduces arousal in response to visual stimulation in young children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 34, 1-8.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Monti, J. M., Hillman, C. H., & Cohen, N. J. (2012). Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: the FITKids randomized control trial. *Hippocampus*, 22(9), 1876-1882.
- Moore, R. D., Wu, C.-T., Pontifex, M. B., O’Leary, K. C., Scudder, M. R., Raine, L. B., . . . Hillman, C. H. (2013). Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain and cognition*, 82(1), 43-57.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, 11(1), 34.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1980). Attention to action: Willed and automatic control of behavior: CALIFORNIA UNIV SAN DIEGO LA JOLLA CENTER FOR HUMAN INFORMATION PROCESSING.
- Palmer, K. K., Miller, M. W., & Robinson, L. E. (2013). Acute exercise enhances preschoolers’ ability to sustain attention. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(4), 433-437.
- Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2(1), 16-22.
- Pindus, D. M., Davis, R. D. M., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J. H., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological research*, 79(5), 715-728.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., . . . Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *J Cogn Neurosci*, 23(6), 1332-1345. doi: 10.1162/jocn.2010.21528
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(3), 343-351.

- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., . . . Moreno, L. A. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *J Pediatr*, 157(6), 917-922. e915.
- Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology*, 25(3), 333.

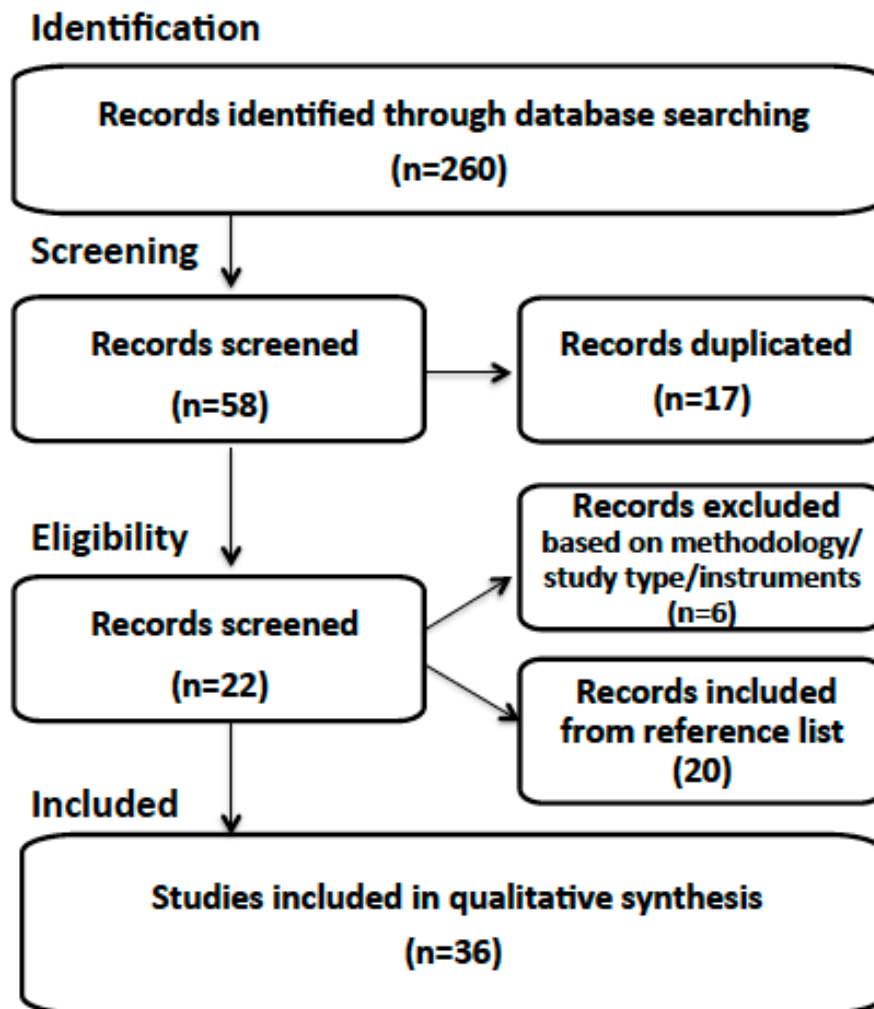


Figure 1. Flowchart of paper selection process.

Author/publication year/local	Journal	Design	Exposure factor	Participants	Cognitive tool	Main results
Gabbard 1979 USA	The Journal of Psychology	Clinical Trial	Physical Exertion	160 second grade students.	Mathematical Computation test	Certain level of physical exertion (50 minutes) had a positive effect on mental performance.
McNaughten 1993 USA	Perceptual and Motor Skills	Clinical Trial	Physical Exertion	120 sixth-grade. Mean age 11.3 years old.	Mathematical Computation test	Physical exertion affected immediate arithmetic performance of sixth-grade students.
Caterino 1999 USA	Perceptual and Motor Skills	Clinical Trial	Physical Activity	54 second-, 71 third-, and 52 fourth-grade children.	Woodcock-Johnson Test of Concentration	The students in the Physical Activity group had significantly higher scores on a test of concentration than those in the classroom activity group.
Hillman 2005 USA	Medicine & Science in Sports & Exercise	Cross-sectional	Aerobic Fitness	24 children. Mean age 9.5 years old.	A visual odd- ball paradigm	The results suggest that fitness may be related to modest improvements in task performance during preadolescence.
Budde 2008 Germany	Neuroscience Letters	Randomized Clinical Trial	Physical Activity	115 adolescents. Mean age 14.9 years old.	d2-test	Results revealed an enhanced attention and concentration performance in both coordinative exercise and physical education lesson group.
Hillman 2009 USA	Developmental Psychology	Clinical Trial	Aerobic Fitness	38 children, mean age 9.4 years old.	Flanker Task	Physical fitness was associated with cognitive performance, response selection, but not with reaction time.

Pesce Italy 2009	Mental Health and Physical Activity	Clinical Trial	Physical Exercise	52 preadolescents. 11-12 years old.	Free-recall memory task	Results suggest a positive effect of exercise on specific memory storage processes.
Hillman 2009b USA	Neuroscience	Within- subjects design	Acute treadmill walking	20 children. Mean age 9.5 years old	Flanker Task	A single acute bout of moderately intense aerobic exercise facilitated children's cognitive performance.
Hill 2010 UK	Developmental Medicine & Child Neurology	Randomized Crossover Design Trial	Physical Exercise program	1224 children, 8- 11 years old.	Psychometric tests	Children's cognitive performance improved as a result of an exercise program.
Martínez- Gómez 2010 Spain	Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine	Cross- sectional	Active commuting to school	1700 adolescents. 13-18.5 years old.	SRA Test of Educational Ability	Active commuting to school and its duration may positively influence cognitive performance in adolescent girls.
Reed 2010 USA	Journal of Physical Activity and Health	Randomized Controlled Trial	Physical Activity	155 children, 3rd grade students. 9 - 11 years old.	SPM Fluid Intelligence Test	Experimental group performed better fluid intelligence test and academic achievement test than control group.
Ruiz 2010	The Journal of Pediatrics	Cross- sectional	Sports activities	1820 adolescents. 13-18.5 years old.	SRA Test of Educational Ability	Participation in physical sports activity during leisure time positively influenced cognitive performance in adolescents.
Chaddock 2010 USA	Developmental Neuroscience	Cross- sectional	Aerobic Fitness	55 participants. Mean age 10 years old.	Flanker task	Aerobic fitness in children can positively impact structural volumes of the basal ganglia.
Chaddock	Brain Research	Cross-	Aerobic Fitness	49 participants.	Item and relational	Higher-fit children showed greater

2010b USA		sectional		Mean age 10 years old.	memory paradigm	bilateral hippocampal volumes and superior relational memory task performance compared to lower-fit children.
Castelli 2011 USA	Preventive Medicine	Randomized Clinical Trial	Physical Activity	59 children, mean age 8.7 years old.	Stroop Test Trail Making Test	Participation in vigorous activities may have specific benefits in cognitive performance in children.
Chaddock 2011 USA	Medicine & Science in Sports & Exercise	Cross-sectional	Aerobic Fitness	46 participants. Mean age 9.9 years old.	Modified version of a memory task y Henke et al. (1997)	Lower-fit children showed poorer recognition memory performance than higher-fit children.
Hill 2011 UK	Developmental Medicine & Child Neurology	Randomized Crossover Design Trial	Physical Exercise program	552 children, mean age 9.8 years old.	CTB	Exercise interventions had a positive effect on cognitive performance.
Wu 2011 USA	Neuropsychology	Cross-sectional	Aerobic Fitness	48 children, 8-11 years old.	Modified Eriksen flanker task	Fitness was associated with better cognitive performance.
Niederer 2011 Switzerland	BMC Pediatrics	Cross-sectional and Longitudinal	Aerobic Fitness	245 children, mean age 5.2 years old.	IDS KHV-VK	Higher baseline aerobic fitness and motor skills were related to a better spatial working memory and attention at baseline, and to some extent also to their future improvements over the following 9 months.
Pontifex 2011 USA	Journal of Cognitive Neuroscience	Cross-sectional	Cardiorespiratory fitness	48 participants. Mean age 10 years old.	Modified Eriksen Flanker task.	The current findings indicated that lower-fit children exhibited decreased overall response accuracy compared to their higher-fit counterparts.
Kamijo 2011 USA	Developmental Science	Randomized Controlled intervention	Cardiorespiratory fitness	43 children. Mean age 8.9 years old.	Modified Sternberg task.	These results indicate that increases in cardiorespiratory fitness are associated with improvements in the

						cognitive control of working memory in preadolescent children.
Chaddock 2012a USA	Biological Psychology	Cross- sectional	Aerobic Fitness	32 participants. Mean age 9.9 years old.	Modified Eriksen Flanker task.	The results suggest that higher fit children are better at activating and adapting neural processes involved in cognitive control to meet and maintain task goals than lower fit children.
Chaddock 2012 USA	Journal of Sports Sciences	Longitudinal	Aerobic Fitness	32 children. Mean age 9.9 year old.	Modified Flanker Task.	The present findings suggest that childhood aerobic fitness and basal ganglia may play a role in cognitive performance in the future.
Monti 2012 USA	Hippocampus	Randomized Controlled Trial	Aerobic Fitness	44 participants. Mean age 9.4 years old.	Memory task by Hannula et al. (2007)	The aerobic exercise intervention resulted in differences on eye-movement measures of memory that were selective to hippocampal-dependent relational memory.
Drollette 2012 USA	Medicine & Science in Sports & Exercise	Within- subjects repeated- measures design	Acute bout of moderate-intensity treadmill walking	36 preadolescent children. Mean age 9.9 years old.	Modified flanker task Modified spatial n- back task	These findings suggest selective exercise-induced changes to cognitive control for aspects of inhibitory control and attention but not for working memory.
Arday 2013 Spain	Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	Group- randomized Controlled Trial	Physical Education	67 adolescents. Mean age 13 years old.	IGF-M	The results of the study suggest that increasing the number and intensity of PE sessions per week has a positive effect on cognitive performance and academic achievement.

Chaddock 2013 USA	Frontiers in Human Neuroscience	Randomized Controlled Intervention	Physical Activity	23 children. Mean age 9.2 years old.	Go, no go task	Children in the intervention group had performance improvements in speed and accuracy.
Moore 2013 USA	Brain and Cognition	Cross- sectional	Aerobic Fitness	114 children. Mean age 8.8 years old.	Modified Flanker task	The findings suggest that conditions requiring greater cognitive control were associated with increased intra- individual variability (IIV), and that higher fitness may be associated with greater integrity of cognitive control systems during development.
Hogan 2013 Ireland	Experimental Brain Research	Clinical trial	Acute exercise	30 adolescents. 13-14 years old.	Eriksen Flanker Task.	The results suggest that physical fitness and acute exercise may enhance cognition by increasing the efficacy of the attention system.
Palmer, 2013 USA	Journal of Sport & Exercise Psychology	Within- subjects design	Acute exercise	16 children, mean age: 5.3 years old.	PDTP	Results revealed that after engaging in a bout of exercise preschoolers exhibited markedly better ability to sustain attention.
Booth 2013 USA	Mental Health and Physical Activity	Cross- sectional and Longitudinal	Physical Activity (accelerometry)	4,755 students at age 11 and 13 years old.	TEA-Ch CDR	Higher MVPA was associated with better executive function performance in adolescent. Results were not uniform across all tasks administered, suggesting that there may be selective benefits of PA.
Drollette, 2014 USA	Developmental Cognitive Neuroscience	Within- subjects design	Acute exercise	40 children, mean age 9.7 years old.	Eriksen Flanker Task	Beneficial influence of acute aerobic exercise on cognitive performance in children was identified. Children with lower inhibitory control capacity may benefit the most from single bouts of exercise.
Mierau,	International Journal	Balanced	Acute exercise	10 male preschool	VTS	The results indicate cortical

2014 Germany	of Developmental Neuroscience	cross-over design		children. Mean age 5.8 years old.		inhibition and attenuation of arousal in response to visual stimulation following exercise in young children.
Pindus, 2015 UK	Psychological Research	Cross- sectional	Physical Activity (accelerometry)	667 adolescents. Mean age 15.4	Stop Signal Test	The results suggest that aerobic fitness, but not MVPA, was associated with cognitive processing speed under less cognitively demanding task conditions. The results thus indicate a potential global effect of aerobic fitness on cognitive functions in adolescents but this may differ depending on the specific task characteristics.
Esteban- Cornejo 2014 Spain	Journal of Sports Sciences	Cross- sectional	Physical Activity	1662 adolescents. 13-18.5 years old.	SRA Test of Educational Ability	Results showed that vigorous extracurricular physical activity was positively associated with cognitive variables.
Hillman, 2014 USA	Pediatrics	Randomized Clinical Trial	Physical Activity	221 children, 8-9 years old.	Modified Flanker Task Color-Shape Switch Task.	The intervention enhanced cognitive performance and brain function during tasks requiring greater executive control.

Figure 2. Studies characteristics.

Tests	Characteristics
Woodcock-Johnson Test of Concentration	The test consists of 19 symbols, five of which must be matched to an identical criterion symbol. A total of 30 rows constituted the test. The student matched the criterion picture symbol by crossing out five identical pictures in each row. The student's score is the number of rows with five correct cross outs.
A visual odd- ball paradigm	Participant is required to make a button press with the right thumb as quickly as possible to an infrequently presented target stimulus.
d2 test	The d2-test is a paper and pencil letter-cancellation test that consists of 14 lines of 47 randomly mixed letters each (either d or p). Subjects are instructed to mark, within 20s for each line, only the letter "d" within a string of letters ("d" and "p"). After 20s there is an acoustic signal, which shows the subjects to continue with the next line. The test lasts 4.67 min.
Flanker Task	The Eriksen flanker task has frequently been used to examine interference control which is an individual's ability to inhibit task-irrelevant information in the stimulus environment. This task requires participants to discriminate between central (i.e., target) and peripheral (i.e., non target flanker) letters presented within an array.
Free-recall memory task	The free-recall memory task was a visual test to study the arousal-induced modulation of memory storage processes.
Psychometric tests	The following tests were used: paced serial addition, size ordering, listening span, digit span backwards, and digit symbol encoding.
SRA Test of Educational Ability	The SRA Test of Educational Ability evaluates verbal (command of language), numeric (speed and precision in performing operations with numbers and quantitative concepts), and reasoning (the ability to find logical ordination criteria in sets of numbers, figures, or letters) abilities.
SPM Fluid Intelligence Test	The SPM Fluid Intelligence Test is comprised of a given sets

	or series of diagrammatic puzzles exhibiting a serial change in 2 dimensions simultaneously. Each puzzle has a part missing, which the person taking the test has to find among the options provided.
Item and relational memory paradigm	The paradigm examined memory in successive phases. Each block included an encoding phase followed by a recognition phase. Six blocks were included in one paradigm.
Stroop Test	The Stroop Color-Word analyzes Word, Color, and Color-Word conditions. Participants have 45-seconds each to: (a) read words in black ink, (b) identify the color of the ink, and (c) name the color of an incompatible color-word pair (e.g., the word blue printed in green ink; requiring the inhibition of the response to read the word). The number of words read, after correcting for errors, is recorded as the score and an interference score is calculated.
Trail Making Test	The Comprehensive Trail Making Test is a visual task requiring participants to connect circles in numerical and alphabetical order, by drawing a line from one point to the next. The object is to connect the dots as fast as possible with the resulting time being the score. If an error is made during the process, it must be corrected during the time sequence.
Modified version of a memory task by Henke et al. (1997)	Participants complete four task blocks (with a 5min rest period between blocks). Each block consists of 40 face-house pairings, each consisting of a color picture of a face (male or female) and a house (from an inside or outside perspective). On each trial, participants pressed the left button if the face-house pairing had been previously seen or the right button if it were a novel pair (i.e., new face and new house). Of the 40 trials in each recognition test, 20 were previously seen pairs and 20 were novel pairs.
CTB	The CTB subtests were definable as mental tracking tasks requiring participants to track two or more stimuli or

	<p>associated ideas simultaneously, alternatively, or sequentially on double or multiple tracking tests involving dividing and/or shifting attention. The tests used were paced serial addition size ordering task, listening span task, digit-span backwards and visual coding.</p>
IDS	<p>In the Intelligence and Development Scales (IDS) geometrical forms had to be memorized and recognized from a new set of forms including color as distractor. In the first step, one colored geometrical form on a picture was shown that had to be memorized and recognized on a following picture where altogether three forms were shown. Thereby the color of the form changed between the two pictures. Over the following steps the number of forms that had to be memorized within one set of forms rose continuously up to the children's limit. The child had to point at the correct form(s). For every correct set of forms, children received one point. The test is stopped after three consecutive wrong answers.</p>
KHV-VK	<p>The Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder test consists of 44 cards with familiar pictures, which had to be sorted into four different boxes. On each card, 12 different small items were visible. Thereby, children had to recognize if among these 12 items, they saw a tree, a hair comb, both or neither of both items. The cards had to be sorted as fast as possible in the four respective boxes showing the same pictures of these items: “ a picture of a tree”, “a picture of a hair comb”, “ a picture of both” and “ a picture without any items”. Total attention score was based on sorting time and error quote.</p>
Modified Sternberg task.	<p>A modified Sternberg task asked participants to encode a memory set containing an array of one, three, or five letters and press one of two buttons with their thumbs corresponding to whether a single probe letter was present (right) or absent (left) in the encoded letter array. They were asked to respond</p>

	as quickly and accurately as possible.
Memory task by Hannula et al. (2007)	This memory task contains a relational memory condition (RM) and an item memory condition (IM) divided into eight study-test blocks.
Modified spatial n-back task	A modified version of the spatial n-back task included six white-framed boxes. For each trial, an illustrated black and white cow appeared pseudo randomly inside one of the six boxes. Participants are instructed to respond as quickly and accurately as possible. In the first condition with a right button press when the cow appear in the upper right box and with a left button press when the cow appear in any of the remaining five boxes. The nature of the n-back task is to provide a continuous load on working memory, requiring updating and reorganization of memory representations.
IGF-M	The Spanish Overall and Factorial Intelligence Test (IGF-M) questionnaire is an overall measured of cognitive performance, as well as some specific cognitive dimensions: non-verbal and verbal abilities, abstract reasoning, spatial ability, verbal reasoning and numerical ability.
Go, no go task	Five shapes were presented, and participants were instructed to look at the middle shape. Three task conditions were included: neutral (-->--, --<--), incongruent (<<◇<<, >>◇>>), and No Go (<<X<<, >>X>>) trials. When the middle arrow pointed to the left, participants were instructed to press a button with their left index finger. When the middle arrow pointed to the right, participants were instructed to press a button with their right index finger. When the middle shape was an X, participants were told not to press a button. Participants were asked to respond as quickly and accurately as possible. The neutral condition was designed to require less attention, interference and inhibitory control. The incongruent condition required attention and interference control to filter potentially misleading flankers that were mapped to incorrect

	behavioral responses. The No Go condition required subjects to inhibit a tendency to respond.
PDTP	The Picture Deletion Task for Preschoolers (PDTP) consists of a booklet of 13 pages. Each of these pages contain an image of a monkey (PDTP Version A) or a lion (PDTP Version B) at the top of the page and 15 monkeys or lions (targets) placed among 45 images of crocodiles, elephants, zebras, and either monkeys or lions (depending on which one was serving as the target). These 45 images served as the distracters. Children were asked to indicate all the targets on a page and then move on to the next page where they completed the same process. Each target not indicated was considered a PDTP omission and each distracter indicated was considered a PDTP commission. The number of omissions indicates failures in sustained attention, whereas the number of commissions represents failures in response inhibition.
TEA-Ch	Three tasks of the Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch) were selected. Each found to load on a different aspect of attention in factor analytic studies: the sky search task; the sky search dual task; and the opposite-worlds task. Participants are required to identify pairs of identical spacecraft from a page of visually similar stimuli whilst ignoring all distracting stimuli and to circle each pair of identical spaceships. Twenty pairs of spacecraft were identical from 49 displayed.
CDR	The Cognitive Drug Research (CDR) computerized cognitive assessment system. For the simple reaction time task, the word “yes” was presented thirty times in the middle of a computer screen with varying inter-stimulus intervals and participants had to press a corresponding button whenever it was displayed. For the choice reaction time task, thirty trials were completed where participants were presented with either the word “yes” or the word “no” displayed on a computer

	<p>screen. The choice of word was selected randomly and there was equal probability of the stimulus being “yes” or “no” with varying inter-stimulus interval. Participants had to respond by pressing the correct corresponding button, inhibiting the prepotent response and attending to the stimuli. In the digit vigilance task, participants were presented with a digit in the middle of the screen, which remained constant, and a second digit on the left hand side of the screen, which changed at a rate of 150 per minute. When the digits matched, the participant had to press a response button. There were 45 targets. Participants had to inhibit responding when the digits did not match and focus attention on the correct stimuli. Score was based on reaction time and errors.</p>
VTS	<p>The Schuhfried Vienna Test System (VTS) is a version of the well-established determination test (DT). It assesses the participant’s accuracy and reaction speed in situations requiring continuous, swift and varying responses to rapidly changing visual and acoustic stimuli for approximately 7–9 min. The test uses fish of 5 different colors appearing on a pond as visual stimuli. The child reacts to the stimulus as fast as possible by pressing the button corresponding to the color of the fish (e.g. blue fish = blue button). In addition, there is an audio stimulus of a frog croaking in either a high or low tone. The corresponding buttons on the response panel are gray and black for high and low tones, respectively. All stimuli are presented adaptively, meaning the speed of presentation adapts to the ability level of the child.</p>
Stop Signal Test	<p>The stop signal task measure attention and inhibitory control and consists of two conditions: a go condition and a stop-signal condition. The go condition is a dual choice reaction time (RT) task, which requires a response to a visual stimulus (either a letter X or a letter O) appearing focally on the computer screen. Responses to the stimuli were mapped onto</p>

	<p>two response boxes marked X and O. Participants respond with a right index finger to an X and with a left index finger to an O. The stimuli X and O were presented randomly. Participants are presented with 30 trials and instructed to respond as quickly as possible.</p>
<p>Color-Shape Switch Task.</p>	<p>The color-shape switch task is a measure of cognitive flexibility, in which children are shown characters of different shapes (i.e., square, circle) and color (i.e., blue, green), and are asked to make a single judgment (i.e., homogeneous task condition) via a button press about either shape or color. Next, they are asked to flexibly switch their decisions around both shape and color creating a more difficult decision process (i.e., heterogeneous task condition).</p>

Figure 3. Cognitive tests commonly used in the studies included in the review.

Objectively Measured Physical Activity and Cognitive Function in Children: a systematic review

Abstract

Studies involving children have been focused on the relationship between physical activity and cognitive functions linking mental and physical health. These studies usually assess physical fitness and produce conclusions about regular physical activity, while physical activity levels have not been actually measured. Although there is an understanding about the importance of the intensity of physical activity to cognitive functions in many studies, they identified that this fact is not yet quiet explored. This systematic review aimed to identify the literature about objectively measured physical activity by accelerometer and cognitive function in children, important period for cognitive development and adoption of an active lifestyle. It was conducted a bibliographic research in four databases of literature Google Scholar, MEDLINE/PubMed, Scielo and Lilacs. The search procedure identified fifteen studies from the last five years. Results presented mixed associations concerning cognitive performance, achievement and functioning. Future studies should consider apply similar methodology protocol to evaluate this complex relationship and enable fair comparison.

Background

Physical activity (PA) practice during childhood contributes to human health development and aerobic fitness has been associated with improved cognitive function (CF) (Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter, et al., 2010; C. H. Hillman, Castelli, & Buck, 2005) (Chaddock et al., 2012; Moore et al., 2013) and success in life (Diamond, 2013). An active lifestyle during childhood is also suggested to promote protective effects on brain health across the lifespan (Charles H. Hillman et al., 2014). The developing brain represents a great opportunity to stimulate cognitive control and there is evidence showing that being physically active during this period increases the probability of being active during adulthood (Azevedo, Araújo, Silva, & Hallal, 2007). That is why PA should be promoted in order to improve, not just the CF and achievement, but an active lifestyle.

Some studies involving children have been focused on the relationship between PA and CF, more specifically; studies analyzed the effects of fitness (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter, et al., 2010; Chaddock, Hillman, Buck, & Cohen, 2011; Laura Chaddock et al., 2012; Irene Esteban-Cornejo et al., 2014), acute and prolonged exercise (Castelli, Hillman, Hirsch, Hirsch, & Drollette, 2011; C. H. Hillman, Pontifex, et al., 2009; Mierau et al., 2014; Niederer et al., 2011), moderate-to-vigorous physical activity intensities (Dominika M. Pindus et al., 2015), sports activity (Ruiz et al., 2010), extracurricular PA physical education classes (Arday et al., 2014) on executive functions.

Executive functions are interpreted as cognitive abilities (Meyer & Kieras, 1996; Norman & Shallice, 1980). There are three main executive functions: inhibition

and interference control; working memory and; cognitive flexibility (Lehto, Juujärvi, Kooistra, & Pulkkinen, 2003; Miyake et al., 2000). Out of these, reasoning, problem solving and planning abilities are build (Collins & Koechlin, 2012; Lunt et al., 2012). The development of executive functions happen very fast before eight years old, that phase is most vulnerable to environmental stimulation (Zelazo & Carlson, 2012) (Garon, Bryson, & Smith, 2008).

Positive associations between PA and academic achievement in youth has been well established in reviews, stating that school PA is not detrimental to academic performance (Benjamin & Jennifer, 2003; Chaddock, Pontifex, Hillman, & Kramer, 2011; Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, & Malina, 2006; Esteban-Cornejo, Tejero-Gonzalez, Sallis, & Veiga, 2015). Cross-sectional studies about PA and CF show that higher fitness children present greater allocation of attention and faster cognitive performance than lower fitness children (Eric S. Drollette et al., 2014; C. H. Hillman et al., 2005). Also, that high levels of aerobic fitness in children can positively impact brain areas involved in learning, cognitive control and memory (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter, et al., 2010); (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010) Moreover, higher fitness children are less variable in their reaction time and are able to maintain a high level of response accuracy, but the same is not observed for response speed (Moore et al., 2013). This data suggest that higher fitness children are better at modulating cognitive control processes compared to lower fitness children. Besides that, active commuting to school and participating in multiple, organized vigorous extracurricular activities and participating in physical sports activities during leisure time may positively influence cognitive performance (Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra,

Ribeiro, & Tidow, 2008; Irene Esteban-Cornejo et al., 2014; Martinez-Gomez et al., 2011).

Intervention studies exhibit results from a variety of methods. Aerobic fitness is associated with response accuracy, attention and in the majority of the studies it is also associated with inhibitory control (E. S. Drollette, Shishido, Pontifex, & Hillman, 2012; C. H. Hillman, Buck, Themanson, Pontifex, & Castelli, 2009; Kamiyo et al., 2011). Response speed, working memory and reaction time are divided in terms of association, but participation in prolonged PA is positively associated with response speed and working memory and analyses of behavioral data revealed that higher fitness participants have significantly faster reaction times (Hogan et al., 2013; Moore et al., 2013). The data suggest that physical fitness and acute exercise might enhance cognition by increasing functionality of attention system and by presenting a more effective cognitive control processes. Also, it was found that coordinative exercises lead to a facilitation of neural networks and PA between lessons can positively influence fluid intelligence of youth (Budde et al., 2008). Additionally, team games activities and increased aerobic fitness can influenced measures of memory (Pesce, Crova, Cereatti, Casella, & Bellucci, 2009). Likewise it has been suggested that increasing PE classes in number and especially the intensity of sessions would have positive effects on cognition and achievement.

Although there is an understanding about the importance of the intensity of PA to CF in many studies, they identified that this fact is not yet quiet explored. Results from systematic reviews about PA and CF in children showed that most studies have limitations about cross-sectional design, small sample sizes; failure to take account of confounders and; self-reported PA measurement - showing recall bias, mixed results and lower validity than objective measures (Benjamin & Jennifer, 2003; Coe et al.,

2006; Irene Esteban-Cornejo et al., 2015).

Despite that construct about benefits of aerobic fitness to CF, aerobic fitness is partly determined by genetics (Bouchard, Blair, & Haskell, 2012) and just moderately associated to daily PA (Dencker & Andersen, 2011). Results from physical fitness have producing conclusions about regular physical activity, while physical activity levels have not been measured. Thus, authors claim that little evidence exists about CF and daily PA and mainly prospective studies with more objective measures could assist to mature the relationship between PA and CF in youth attempting to establish the typical activity pattern; what could improve and what could detract CF and achievement (Irene Esteban-Cornejo et al., 2014; I. Esteban-Cornejo et al., 2015; Martinez-Gomez et al., 2011; Dominika M. Pindus et al., 2015; Pindus et al., 2016; Ruiz et al., 2010). Accelerometer is a valid device that is used to access PA objective measures, it detects the acceleration of body movements and assists in evaluation of associations between PA behaviors and health in children as well (Romanzini et al., 2014).

The aim of this systematic review was identify the literature about objectively measured physical activity by accelerometry and cognitive function in children, important period for cognitive development and adoption of an active lifestyle.

Methods

It was conducted a bibliographic research in four databases of literature Google Scholar, MEDLINE/PubMed, Scielo and Lilacs and it was used the following terms: *Accelerometer, Accelerometry, Objectively Measured Physical Activity, Cognitive Function, Cognitive Performance, Cognitive Development, Children* and

Childhood. It was considered papers published between 2013 and 2018, in English and performed in humans. Studies about protocol, rationale, design and methods; reviews, pilot studies; developed with obese children sample; about social support, behavior, nutrition, sedentary time as only exposure variable; attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD); developmental coordination disorders patients; or any other health conditions were not included. It was included just studies using objectively measured PA by accelerometer.

Papers were identified and screened by two reviewers. Disagreements about study permanence were analyzed by both authors until a decision were taken. Studies quality was evaluated by Hawker checklist. Firstly, title papers were recognized, after that, a selection of abstracts was made and those who achieve all inclusion criteria were essentially studied. This review was submitted on Prospero and the registration number is: CRD42018088870 - <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>.

It was found 659 results of potentially relevant papers. The flowchart of paper selection process is shown in figure 1 and expose numbers of articles identified, assessed for eligibility and included in the study according to the PRISMA-statement guidelines (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

Results

The search procedure identified fifteen studies. The age range evaluated in these studies was 6 to 18 years old. The studies were realized in USA, Norway, Spain, Denmark, UK, Finland, Netherlands and France. There was just one study realized in a cohort from Brazil (I. Esteban-Cornejo et al., 2015). Studies with developing populations assessing daily accumulation PA and cognition are warranted

(D. M. Pindus et al., 2015).

Considering the design, the majority of the studies were cross-sectional. A variety of tests were applied in the data collection of the studies, different accelerometer types were used and devices were worn on right hip, wrist, lower back and right thigh. Wear time, cut points and other accelerometry settings are presented in figure 2.

The cross-sectional study from Syväoja et al. (2014) examined how objectively measured physical activity is associated with cognitive functions in 224 children from Finland with mean age 12.2 years. Memory, executive functions and attention were evaluated with the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB). High levels of objectively measured MVPA were associated with good performance in attentional reaction time test, however pubertal timing, motor skills and fitness were not assessed as covariates (Syvaaja, Tammelin, Ahonen, Kankaanpaa, & Kantomaa, 2014).

The cross-sectional design used by Van der Niet et al. (2014) examined associations between objectively measured daily physical activity and executive functioning in eighty primary school children, mean age 8.9 years. It was applied the Stroop test for inhibition, Visual Memory Span test for working memory, and the Trailmaking test for cognitive flexibility and the Tower of London to test planning ability. Significant small to moderate correlations were found between the total volume of PA, MVPA and planning ability (van der Niet et al., 2015).

Van Dijk et al. (2014) performed a cross-sectional study and analyzed the association between objectively measured active commuting to school and cognitive performance on d2 test (attention and processing speed) and school grades (Dutch, mathematics and English) in 270 Dutch students mean age 13.4 years. Active

commuting to school was not associated with cognitive performance and academic achievement, but it was positively associated with attention in girls only. These analyses took account for sex, academic year, school level, ethnicity and BMI (Martin L. Van Dijk, De Groot, Van Acker, Savelberg, & Kirschner, 2014).

In another study from the same sample, Van Dijk et al. (2014) analyzed 255 participants in a cross-sectional design, mean age 13.02 years. It was evaluated daily PA measured by accelerometer, it was also used school grades to measure academic achievement (Dutch, mathematics and English) and it was applied the same test of attention to explore whether the association was mediated by executive function. Results were controlled for sex, nationality, socioeconomic status (SES), body mass index (BMI), cardiovascular fitness, depressive symptoms, and self-esteem. No significant association between total PA and MVPA and academic achievement was found overall, but total PA and MVPA were negatively associated with academic achievement in grade 7, and in grade 9, total PA and MVPA were positively associated with mathematics performance (M. L. Van Dijk, De Groot, Savelberg, Van Acker, & Kirschner, 2014).

The cross-sectional design used by Vanhelst et al. (2016) assessed the relationship between objectively measured PA and attention capacity in 273 adolescents, mean age 14.02 years. Attention was significantly and positively associated with longer time spent mainly in moderate intensity activities. In MVPA it was found association too, but in vigorous activities it was not associated. The association took account age, BMI, sex, educational level from parents, center, fat mass, and aerobic fitness level (Vanhelst et al., 2016).

Cross-sectional study from Domazet et al. (2016) evaluated a convenient sample of 568 students in Denmark. Mathematic performance was assessed by a

customized test and inhibitory control was assessed by a modified Eriksen flanker task. First quartile of total volume of PA was related to mathematic score in non-cyclists. Second quartile of total volume of PA was related to reaction time in non-cyclists. Cyclists had better mathematic scores in the second and third quartile of MVPA compared to the least active portion. Cyclists and non-cyclists had significant better interference scores on accuracy on the second quartile of MVPA compared to least active quartile. However no significant associations were found regarding reaction time. Covariates were BMI, pubertal development, and information on special teaching, socioeconomic status, and information on breakfast consumption (Domazet et al., 2016).

Pindus et al. (2016) analyze objectively measured PA in a cross-sectional study with 74 children, mean age 8.63 years. Inhibitory control was measured with a modified Eriksen flanker task (reaction time and accuracy) and academic achievement was assessed with Kaufman Test of Educational Achievement (reading, mathematics, and spelling). Analyses were controlled for aerobic fitness and IQ. MVPA was not related to cognitive control or academic achievement variables irrespective of aerobic fitness and IQ (Pindus et al., 2016).

The cross-sectional study from Huang et al. (2017) examine the association between objectively measured PA and peripheral serum levels of brain derived neurotrophic factor (BDNF) in 415 adolescents, men age 14.1. Analyses were adjusted for age, puberty, BMI and wear time. Mean physical activity and MVPA were negatively associated with serum BDNF in boys. In girls, mean physical activity and MVPA were not associated with serum BDNF (Huang et al., 2017).

Booth et al. (2013) aimed to test 4755 students for cross-sectional (at age 11) and longitudinal associations (13 and 16 years) between objectively measured PA,

mainly MVPA, and academic attainment in adolescents. It was found that higher MVPA measured at 11 was associated with higher subsequent attainment (English, Maths and Science) measured at ages 11, 13 and 16 years. This association was controlled for total volume of PA, age, birth weight, gestation, age of mother at delivery, mother's oily fish intake during pregnancy, maternal smoking in the first 3 months of pregnancy, weight status, expressed as a body mass index (BMI) Z score; pubertal status, ethnicity and socioeconomic status (Booth et al., 2014).

In another study Booth et al. (2013) explores the relationship between executive attention and objective measures of physical activity in the same large birth cohort. Valid measurement of physical activity by accelerometry was taken at age 11. Attention was evaluated by the Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch) at 11 years and by the Cognitive Drug Research (CDR) computerized cognitive assessment system at 13 years. The same confounders used in the previous study were taken account. At ages 11 and 13, total volume of PA predicted decreased performance. However it was found that MVPA predicted an improvement of attentional performance in boys after controlling for confounders. In girls, total volume of PA decreased performance whereas MVPA, and percentage of time spent in MVPA, predicted improved performance (Booth et al., 2013).

Aggio et al. (2016) investigated 8462 participants at 7 and 11 years of age. Objectively measured PA at 7 years of age was associated with cognition at 11 years of age. The British Ability Scale was applied to assess verbal abilities. MVPA was not associated with cognitive function four years later. Specifically, in girls, MVPA was negatively associated with cognitive function. Objectively measured light PA was inversely associated with cognition and no associations were observed regarding MVPA. Analyses were adjusted for ethnicity, maternal age, maternal qualifications,

income, smoking status during pregnancy, and Strengths and Difficulties Questionnaire score (Aggio, Smith, Fisher, & Hamer, 2016).

Cross-sectional and longitudinal associations considering PA and executive function in youth were examined by Wickel (2017). Accelerometry data were assessed at 9 and 15 years, while executive function (inhibition, working memory, and fluid intelligence) were assessed at 15 years. Inhibition was assessed with a modified version of the impulse control subscale adopted from the Weinberger Adjustment Inventory (WAI). Working memory was evaluated using Operation Span (OSPAN). The tower of London was administered to assess executive functioning too (i.e., inhibition, working memory, and cognitive flexibility) and is synonymous with fluid intelligence. The analyses were adjusted for ethnicity, accelerometer wear time, BMI z-score, and socioeconomic status. Childhood MVPA was unrelated with adolescent executive function. Increased levels of light and moderate PA and MVPA predicted lower levels of working memory at 15 years. Cross-sectional data at 15 years revealed opposing associations between PA intensities and executive function. PA intensities (light, moderate, vigorous PA, or MVPA) were inversely related across executive function tasks (Wickel, 2017).

The aim of the longitudinal study from Esteban-Cornejo et al. (2014) was to verify the association between objectively measured physical activity and academic performance in a sample of 1778 children and adolescents, mean age 10.5 years. Physical activity was inversely associated with all academic performance indicators (school grades from mathematics, language and an average of these two) after adjustment for potential confounders, including gestational age at the time of delivery, birth weight, BMI and fitness (cardiorespiratory and motor) (I. Esteban-Cornejo et al., 2014).

The longitudinal study from Pindus et al. (2015) sought to evaluate the relation of daily MVPA and cognitive processing (attention and inhibitory control) controlling for the effects of aerobic fitness in 667 adolescents with mean age 15.4 years. Daily MVPA was not significantly related to cognitive processing speed or variability of cognitive performance (Dominika M. Pindus et al., 2015).

Esteban-Cornejo et al. (2015) performed a longitudinal study with 3245 participants and presented associations between Self-reported PA at 11, 15, and objectively measured PA at 18 years of age and cognitive performance at 18 years of age. Cognitive performance was evaluated using the Wechsler Adult Intelligence Scale – short form. Sex, body mass index (BMI), birth weight, maternal schooling at birth and family income at birth were the confounding variables included. Other confounding factors (i.e., pubertal status, physical fitness, parental cognitive status, or ethnicity) were not available. Results show that at 11 years of age, participants in the middle tertile of self-reported PA had a 1.03 score higher than those in the lowest tertile. Self-reported PA at 15 years of age was unrelated to cognitive performance at 18 years of age. Data from the cross-sectional analysis showed that those in the highest MVPA tertile presented lower cognitive performance scores (I. Esteban-Cornejo et al., 2015).

Discussion

Objectively measured PA was associated with a wide range of cognitive outcomes across studies explored in this review. It was investigated effects of PA over attention, planning ability, inhibition (reaction time and accuracy), working memory and academic achievement. It is valid to highlight that accelerometers

provide objective measurements of PA and compared to self-reported instruments they present superior validity (Adamo, Prince, Tricco, Connor-Gorber, & Tremblay, 2009). Still accelerometers cannot accurately distinguish between activities (Chillon et al., 2010). Accelerometers are used to objectively measure physical activity in a certain period of time providing, with bigger accuracy, different activity intensities as a result (Puyau, Adolph, Vohra, Zakeri, & Butte, 2004).

Regarding attention capacity, mixed results were found. In the study of Syväoja et al. (2014) MVPA was associated with good performance in attentional reaction time test (Syvaaja et al., 2014). Besides, in the study of Vanhelst et al. (2016) MVPA also had significant positive effect on the attention capacity test, but vigorous PA had not the same effect (Vanhelst et al., 2016). The authors supported the notion that vigorous PA could produce greater fatigue, decreasing attention capacity. Variables like pubertal timing, motor skills and fitness were not assessed as covariates in the first study mentioned, and authors acknowledged the lack of difficult of cognitive tests applied regarding a 12 years age sample (Syvaaja et al., 2014). On the other hand, daily MVPA was not associated with attentional control in the study of Pindus et al. (2015), but the validity of the stop-signal task limits the conclusions since the task did not allow for adequate assessment (Dominika M. Pindus et al., 2015).

In another study, active commuting to school was positively associated with attention and processing speed only in adolescent girls, but this association was weak (Martin L. Van Dijk et al., 2014). Besides that, it was used as sample from just one secondary school, preventing to state an overview of the findings. Associations were also not observed between objectively measured PA on mathematic performance and inhibitory control (Domazet et al., 2016). However, a major limitation of this study

was that the accelerometers were placed on the hip, which limits the ability to capture activities, such as cycling (Chillon et al., 2011). This kind of activity turns to be underestimate (Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000). And a mixed model regression was performed stratifying participants by bicycling status. Furthermore, conclusions regarding causality cannot be drawn for cross-sectional studies. In a longitudinal study, complex associations were found considering objectively measures variables (total PA and MVPA) and sex, but higher MVPA was associated with better attentional performance at both 11 and 13 years, mainly in boys (Booth et al., 2013).

In another study of Van Djilk et al. (2014) a positive association was found between total PA and attention. Concerning academic performance, no significant dose–response association between PA and academic achievement was found in this study. However, results cannot be generalized as sample used was from just one secondary school (M. L. Van Dijk et al., 2014). Another cross-sectional study found negative associations showing that objectively measured PA may influence academic performance during both childhood and adolescence, but the association presented was negative and very weak and it was used a convenience sample (I. Esteban-Cornejo et al., 2014). In the study of Aggio et al. (2016) objectively measured light physical activity was also inversely associated with verbal abilities (Aggio et al., 2016).

In the study of Pindus et al. (2016) MVPA was also not related to cognitive control (inhibitory control and working memory) or academic achievement variables irrespective of aerobic fitness and IQ (Pindus et al., 2016). In the study of Booth et al. (2013) it was found that higher MVPA at 11 was associated with higher subsequent attainment (Booth et al., 2014). Findings suggest a long-term positive impact of

MVPA on academic attainment in adolescence. However a restricted range of habitual PA and cut points were used and according to authors the ‘dose–response’ associations between objectively measured physical activity and academic attainment could be different if another cut point had been employed. Results from Wickel (2017) suggest that PA may predict a decline to executive function (inhibition, working memory, and fluid intelligence) (Wickel, 2017). On the contrary, in another study total volume of physical activity, which consisted mostly of light intensity PA was related to executive functioning considering planning ability, inhibition and working memory (van der Niet et al., 2015).

Data from cross-sectional analysis of Esteban-cornejo et al. (2015) suggested that higher amounts of MVPA and total PA were associated with lower cognitive performance evaluated by IQ (I. Esteban-Cornejo et al., 2015). Huang et al. (2016) found that higher physical activity is associated with lower serum BDNF in boys and not associated in girls (Huang et al., 2017).

In conclusion, results about objectively measured PA presented mixed associations concerning cognitive performance, achievement and functioning. Future studies should consider simplify methodology and accelerometer data analyses protocol to evaluate this complex relationship and enable fair comparison and judgment.

References

- Adamo, K. B., Prince, S. A., Tricco, A. C., Connor-Gorber, S., & Tremblay, M. (2009). A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*, 4(1), 2-27. doi: 10.1080/17477160802315010
- Aggio, D., Smith, L., Fisher, A., & Hamer, M. (2016). Context-Specific Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior With Cognition in Children. *Am J Epidemiol*, 183(12), 1075-1082. doi: 10.1093/aje/kww031

- Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1).
- Azevedo, M. R., Araújo, C. L., Silva, M. C. d., & Hallal, P. C. (2007). Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. *Revista de Saúde Pública*, 41(1), 69-75.
- Benjamin, A. S., & Jennifer, L. E. (2003). The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256. doi: 10.1123/pes.15.3.243
- Booth, J. N., Leary, S. D., Joinson, C., Ness, A. R., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., & Reilly, J. J. (2014). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 265-270. doi: 10.1136/bjsports-2013-092334
- Booth, J. N., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., Ness, A. R., Joinson, C., Leary, S. D., & Reilly, J. J. (2013). Associations between executive attention and objectively measured physical activity in adolescence: findings from ALSPAC, a UK cohort. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 212-219.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. (2012). *Physical Activity and Health 2nd Edition: Human Kinetics* 10%.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience letters*, 441(2), 219-223.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Hirsch, J., Hirsch, A., & Drollette, E. (2011). FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Prev Med*, 52 Suppl 1, S55-59. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.019
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Vanpatter, M., . . . Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, 1358, 172-183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*, 32(3), 249-256. doi: 10.1159/000316648
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol*, 89(1), 260-268. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.017
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *J Int Neuropsychol Soc*, 17(6), 975-985. doi: 10.1017/S1355617711000567
- Chillon, P., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., De Bourdeaudhuij, I., Martinez-Gomez, D., Vicente-Rodríguez, G., . . . group, H. s. (2011). Active commuting and physical activity in adolescents from Europe: results from the HELENA study. *Pediatr Exerc Sci*, 23(2), 207-217.
- Chillon, P., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Veidebaum, T., Oja, L., Maestu, J., & Sjostrom, M. (2010). Active commuting to school in children and adolescents: an

- opportunity to increase physical activity and fitness. *Scand J Public Health*, 38(8), 873-879. doi: 10.1177/1403494810384427
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*, 38(8), 1515-1519. doi: 10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS biology*, 10(3), e1001293.
- Dencker, M., & Andersen, L. B. (2011). Accelerometer-measured daily physical activity related to aerobic fitness in children and adolescents. *J Sports Sci*, 29(9), 887-895. doi: 10.1080/02640414.2011.578148
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annu Rev Psychol*, 64, 135-168.
- Domazet, S. L., Tarp, J., Huang, T., Gejl, A. K., Andersen, L. B., Froberg, K., & Bugge, A. (2016). Associations of Physical Activity, Sports Participation and Active Commuting on Mathematic Performance and Inhibitory Control in Adolescents. *PLoS One*, 11(1), e0146319. doi: 10.1371/journal.pone.0146319
- Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Moore, R. D., Saliba, B. J., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2014). Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: an ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 7, 53-64.
- Drollette, E. S., Shishido, T., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2012). Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 44(10), 2017-2024. doi: 10.1249/MSS.0b013e318258bcd5
- Esteban-Cornejo, I., Gómez-Martínez, S., Tejero-González, C. M., Castillo, R., Lanza-Saiz, R., Vicente-Rodríguez, G., . . . Martínez-Gomez, D. (2014). Characteristics of extracurricular physical activity and cognitive performance in adolescents. The AVENA study. *J Sports Sci*, 32(17), 1596-1603.
- Esteban-Cornejo, I., Hallal, P. C., Mielke, G. I., Menezes, A. M., Goncalves, H., Wehrmeister, F., . . . Rombaldi, A. J. (2015). Physical Activity throughout Adolescence and Cognitive Performance at 18 Years of Age. *Med Sci Sports Exerc*, 47(12), 2552-2557. doi: 10.1249/mss.0000000000000706
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., Cabanas-Sanchez, V., Fernandez-Santos, J. R., Conde-Caveda, J., . . . Veiga, O. L. (2014). Objectively measured physical activity has a negative but weak association with academic performance in children and adolescents. *Acta Paediatr*, 103(11), e501-506. doi: 10.1111/apa.12757
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F., & Veiga, O. L. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 534-539.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychol Bull*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol*, 45(1), 114-129. doi: 10.1037/a0014437
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 37(11), 1967-1974.

- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., . . . Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, *134*(4), e1063-e1071.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, *159*(3), 1044-1054. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Hogan, M., Kiefer, M., Kubesch, S., Collins, P., Kilmartin, L., & Brosnan, M. (2013). The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental brain research*, *229*(1), 85-96.
- Huang, T., Gejl, A. K., Tarp, J., Andersen, L. B., Peijs, L., & Bugge, A. (2017). Cross-sectional associations of objectively measured physical activity with brain-derived neurotrophic factor in adolescents. *Physiol Behav*, *171*, 87-91. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.12.026
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci*, *14*(5), 1046-1058. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, *21*(1), 59-80.
- Lunt, L., Bramham, J., Morris, R. G., Bullock, P. R., Selway, R. P., Xenitidis, K., & David, A. S. (2012). Prefrontal cortex dysfunction and 'jumping to conclusions': bias or deficit? *Journal of Neuropsychology*, *6*(1), 65-78.
- Martinez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Gomez-Martinez, S., Chillon, P., Rey-Lopez, J. P., Diaz, L. E., . . . Marcos, A. (2011). Active commuting to school and cognitive performance in adolescents: the AVENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *165*(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244
- Meyer, D. E., & Kieras, D. E. (1996). A Computational Theory of Executive Cognitive Processes and Human Multiple-Task Performance. Part 1. Basic Mechanisms: MICHIGAN UNIV ANN ARBOR DIV OF RESEARCH DEVELOPMENT AND ADMINISTRATION.
- Mierau, A., Hülzdünker, T., Mierau, J., Hense, A., Hense, J., & Strüder, H. K. (2014). Acute exercise induces cortical inhibition and reduces arousal in response to visual stimulation in young children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, *34*, 1-8.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, *41*(1), 49-100.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*, *6*(7), e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
- Moore, R. D., Wu, C.-T., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Raine, L. B., . . . Hillman, C. H. (2013). Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain and cognition*, *82*(1), 43-57.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and

- attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, *11*(1), 34.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1980). Attention to action: Willed and automatic control of behavior: CALIFORNIA UNIV SAN DIEGO LA JOLLA CENTER FOR HUMAN INFORMATION PROCESSING.
- Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, *2*(1), 16-22.
- Pindus, D. M., Davis, R. D., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychol Res*, *79*(5), 715-728. doi: 10.1007/s00426-014-0612-2
- Pindus, D. M., Davis, R. D. M., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J. H., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological research*, *79*(5), 715-728.
- Pindus, D. M., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Khan, N. A., Raine, L. B., Sherar, L. B., . . . Hillman, C. H. (2016). Moderate-to-Vigorous Physical Activity, Indices of Cognitive Control, and Academic Achievement in Preadolescents. *J Pediatr*, *173*, 136-142. doi: 10.1016/j.jpeds.2016.02.045
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., Zakeri, I., & Butte, N. F. (2004). Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc*, *36*(9), 1625-1631.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., . . . Moreno, L. A. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *J Pediatr*, *157*(6), 917-922. e915.
- Syvaoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Kankaanpaa, 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), e103559. doi: 10.1371/journal.pone.0103559
- Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Med Sci Sports Exerc*, *32*(2), 426-431.
- van der Niet, A. G., Smith, J., Scherder, E. J., Oosterlaan, J., Hartman, E., & Visscher, C. (2015). Associations between daily physical activity and executive functioning in primary school-aged children. *J Sci Med Sport*, *18*(6), 673-677. doi: 10.1016/j.jsams.2014.09.006
- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H., Savelberg, H. H., Van Acker, F., & Kirschner, P. A. (2014). The association between objectively measured physical activity and academic achievement in Dutch adolescents: findings from the GOALS study. *J Sport Exerc Psychol*, *36*(5), 460-473. doi: 10.1123/jsep.2014-0014
- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H. M., Van Acker, F., Savelberg, H. H. C. M., & Kirschner, P. A. (2014). Active commuting to school, cognitive performance, and academic achievement: an observational study in Dutch adolescents using accelerometers. *BMC Public Health*, *14*, 799. doi: 10.1186/1471-2458-14-799
- Vanhelst, J., Beghin, L., Duhamel, A., Manios, Y., Molnar, D., De Henauw, S., . . . Gottrand, F. (2016). Physical Activity Is Associated with Attention Capacity in Adolescents. *J Pediatr*, *168*, 126-131.e122. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.09.029

- Wickel, E. E. (2017). Sedentary Time, Physical Activity, and Executive Function in a Longitudinal Study of Youth. *J Phys Act Health, 14*(3), 222-228. doi: 10.1123/jpah.2016-0200
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child Development Perspectives, 6*(4), 354-360. doi: 10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x

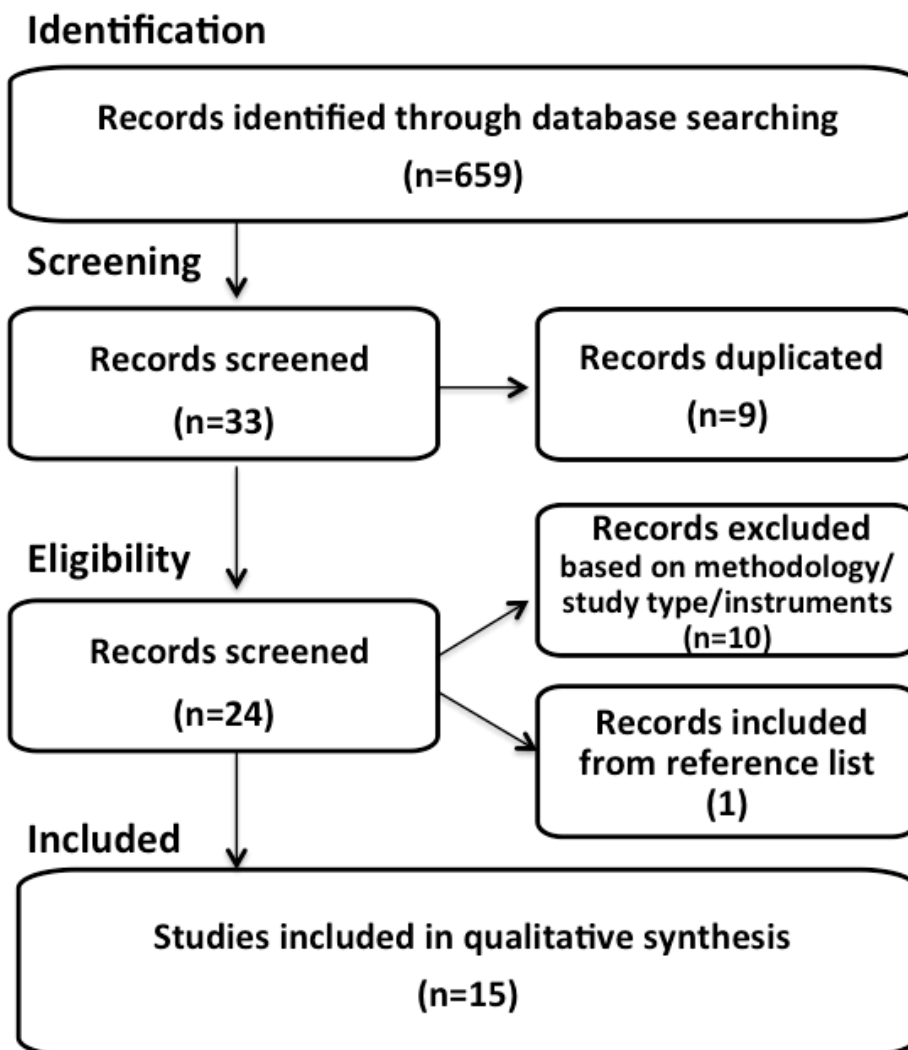


Figure 1. Flowchart of paper selection.

Author/publication year	Design	Participants	Cognitive tool	Main results
Booth 2013	Cross-sectional and Longitudinal	4.755 students at 11 and 13 years old.	TEA-Ch; CDR.	MVPA was associated with better executive function performance in adolescent, but results were not uniform across all tasks administered.
Booth 2013	Cross-sectional and Longitudinal	4.755 students at 11, 13 and 16 years old.	General Certificate of Secondary Education - GCSE grades.	It was found that higher MVPA measured at 11 was associated with higher subsequent attainment.
Esteban-Cornejo 2014	Longitudinal	1.778 children and adolescents mean age 10.5 years old.	School grades.	Objectively measured PA was inversely associated with all academic performance indicators.
Syv�aoja 2014	Cross-sectional	224 children mean age 12.2 years old.	CANTAB; PRM; SSP; IED; RTI; RPV.	MVPA was associated with good performance just in the reaction time test and it was not associated with other measures of cognitive functions.
Van Der Niet 2014	Cross-sectional	80 children mean age 8.9 years old.	Stroop test; Visual memory span test; Trail making test; tower of London.	Total volume of PA was associated with better planning ability. A significant moderate correlation was found between time spent in MVPA and planning ability.
Vandjik 2014	Cross-sectional	270 students mean age 13.4 years old.	d2 test of attention; symbol digit modalities test; school grades.	Objectively measured active commuting to school was not significantly associated with cognitive performance and academic achievement, overall.
Pindus 2014	Cross-sectional	667 adolescents mean age 15.4	Stop-signal task.	MVPA was not significantly related to cognitive processing speed or variability of

		years old.		cognitive performance.
Vandjik 2014	Cross-sectional	255 students mean age 13 years old.	d2 test of attention; school grades.	It was found no significant dose–response association between MVPA and academic achievement. MVPA was not significantly associated with executive functioning, but total PA was positively associated with executive functioning.
Esteban-Cornejo 2015	Longitudinal	3235 participants evaluated at 11, 15 and 18 years old.	Wechsler Adult Intelligence Scale	Objectively measured PA at 18 year showed that those in the highest MVPA tertile presented lower cognitive performance as compared with those in the lowest tertile.
Domazet 2016	Cross-sectional	568 students mean age 12.9 years old.	Eriksen flanker task	It was not found a positive association between total level of PA and mathematic performance.
Vanelst 2016	Cross-sectional	273 adolescents mean age 14.2 years old	d2 test of attention	Attention capacity test performances were significantly and positively associated with longer time spent in MVPA in free-living conditions.
Wickel 2016	Longitudinal	913 participants were evaluated at 9 and 15 years old.	Weinberger Adjustment Inventory (WAI); Operation pan (OSPAN); The tower of London.	Relatively lower levels of working memory at 15 years were predicted from increased levels of light PA, moderate PA, and MVPA from 9 to 15 years.
Pindus 2016	Cross-sectional	74 children mean age 8.6 years old.	Eriksen flanker task; Operation Span Task; Kaufman Test of Educational	No significant associations were found between MVPA and inhibition, working memory, or academic achievement.

			Achievement	
Aggio 2016	Longitudinal	8462 children were evaluated at 7 and 11 years old.	British Ability Scales	Objectively measured light PA was inversely associated with cognition. MVPA was inversely associated with cognition just in girls.
Huang 2016	Cross-sectional	415 adolescents mean age 14.1 years old.	Serum BDNF levels were analyzed.	Mean PA and MVPA were negatively associated with serum BDNF in boys. Mean PA and MVPA were not associated with serum BDNF in girls.

Figure 2. Studies characteristics.

Author/publication year	Accelerometer model	Wear Time	Epoch	Non-wear time	Valid data	Cut points
Booth 2013	GT1M ActiGraph - hip	7 consecutive days	60s	10 minutes of zero counts or more.	At least 3 days and (10hr/day wear time).	Mattocks et al. (2007)
Booth 2013	GT1M ActiGraph - hip	7 consecutive days	60s	10 minutes of zero counts or more.	At least 3 days (10hr/day wear time).	Mattocks et al. (2007)
Esteban-Cornejo 2014	GT1M, GT3X and GT3X+ ActiGraph – lower back	7 consecutive days removing it during sleep and water-based activities.	10s	60 minutes of zero counts and an allowance of up to 2 consecutive minutes	At least 3 days (10hr/day wear time).	Freedson et al. (2013)
Syvöja 2014	GT1M and GT3X ActiGraph - hip	7 consecutive days	10s	30 minutes of zero counts.	At least 3 days (≥ 8 hr/day wear time). 2 weekdays and 1 weekend day.	Evenson et al. (2006)
Van Der Niet 2014	GT3x+ ActiGraph - hip	7 consecutive days except during swimming or bathing	10s	Data were below a valid activity floor of 10 counts/min for 20 consecutive minutes.	At least 3 weekdays and 1 weekend day (9hr/day wear time).	Pulsford et al. (2011)
Vandjik 2014	ActivPAL3 - thigh	At least 4 days to measure habitual active commuting to school activity.	15s	Because the accelerometer was taped at the thigh of the students, non-wear time was not an issue.	At least 3 valid weekdays (24hr/day wear time).	Trost et al. (2005)
Pindus 2014	GT1M ActiGraph - hip	7 consecutive days	60s	60 consecutive minutes of zero counts allowing for 2 min of non-zero interruptions.	At least 4 valid days (10hr/day wear time).	Troiano et al. (2008) Freedson et al. (1998)
Vandjik 2014	ActivPAL3 - thigh	At least 4 days	15s	Because the accelerometer was taped at the thigh of the students, non-wear time was not an issue.	At least 4 valid days (24hr/day wear time).	Trost et al. (2005)

Esteban-Cornejo 2015	GENEActive - Wrist	4-7 free-living days	5s	60-min windows with 15-min moving increments.	At least 2 valid days.	Hildebrand et al. (2014)
Domazet 2016	GT3X and GT3X+ ActiGraph - hip	At least 8 consecutive days – waking hours only	2s	30 consecutive minutes of zero counts.	At least 4 valid days (10hr/day wear time).	Evenson et al. (2008)
Vanhelst 2016	GT1M ActiGraph – lower back	7 consecutive days	15s	20 minutes of zero counts or longer.	At least 3 valid days (8hr/day wear time)	Ekelund et al. (2007) Riddoch et al. (2004)
Wickel 2016	GT1M ActiGraph	7 consecutive days	-	20 consecutive minutes of zero counts	At least 4 days. Weekdays accounting for 10hr and weekend days accounting for 8hr of activity per day.	Evenson et al. (2008) Troost et al. (2011)
Pindus 2016	wGT3X+ ActiGraph - waist	7 consecutive days	15s	60 consecutive minutes of zero counts allowing for 2-minute interruptions.	3 valid days (≥ 10 hr/day wear time).	Troost et al. (2002)
Resaland 2016	GT3X+ ActiGraph - hip	7 consecutive days except during water- based activities or while sleeping	10s	≥ 20 minutes of zero counts.	4 valid days (≥ 8 hr/day wear time accumulated and wear time of ≥ 3 hr/school day accumulated)	Evenson et al. (2008) Troost et al. (2011)
Aggio 2016	GT1M ActiGraph – waist	7 consecutive days	15s	≥ 20 minutes of zero counts.	At least 2 valid days (≥ 10 hr/day wear time).	Pulsford et al. (2011)
Huang 2016	GT3X and GT3X+ ActiGraph - hip	7 consecutive days	10s	>60 consecutive minutes of zero counts.	4 days, 1 weekend day (10hr/day wear time).	Evenson et al. (2008)

Figure 3. Accelerometry settings pattern.

Objectively measured Physical Activity, Sedentary Time, Extracurricular habits and IQ in 7 to 8 years old children.

Abstract

The relationship between physical activity and cognitive function is the topic of many studies with children, but the results are mixed in terms of different cognitive factors, physical activity exposures and tests applied. Existent studies identified that objectively measured PA should be more explored to further help elucidate this results. Objectively measured PA assessed by accelerometer provides accurate time spent in free-living daily PA. Another theme, which is called for more attention, is the influence of sedentary behavior and extracurricular habits on cognitive function. The aim of this study was evaluated objectively measured PA, sedentary time and IQ. Since it is important to identify influential factors of executive function during the formative years, extracurricular habits were investigated too. It was conducted a cross-sectional study in 609 children at 7 and 8 years of age from Pelotas, Brazil. WASI scale was applied to evaluate intelligence; total IQ, verbal IQ and execution IQ were considered. Reading practice was associated with verbal and execution IQ and extracurricular physical activities were associated with execution IQ. Accelerometer analyses indicate an inversely association between sedentary time, total and execution IQ. Light and moderate PA was inversely associated with execution IQ and vigorous PA was not associated with IQ. Significant and inversely associations were found in the crude and multivariable analyses between sedentary time, physical activity and cognitive function which are in line with previous studies showing that this relationship is more complex than previously assumed.

Background

Besides health benefits of Physical Activity (PA) during lifespan; physiological assistance and protection from the development of several chronic and cardiovascular diseases like obesity, diabetes, depression and hypertension, PA is studied to improve behavior, brain structure and cognitive functioning at the systemic, molecular, and cellular levels during youth (Benjamin & Jennifer, 2003; C. H. Hillman, Erickson, & Kramer, 2008; Strong et al., 2005). The landscape involving Physical Activity (PA) and brain structure and functioning suggests several mechanisms to justify this relationship including the effect of increased cerebral blood flow and necessary nutrients, such as oxygen and glucose, increased BDNF concentration in brain regions involved in cognitive processes, neurotransmitter availability such as norepinephrine and endorphins, synaptic plasticity stimulation and altered arousal levels as consequence of PA practice. Childhood and adolescence are periods of life when the brain has profound plasticity and changes in both structure and function occur (Brosse et al., 2002; Heijnen et al., 2015; Kramer et al., 2006; Vivar, Potter, & van Praag, 2013).

The relationship between PA and Cognitive Function (CF) is the topic of many studies with children, but the results are mixed in terms of different cognitive factors, physical activity exposures and tests applied. Existent studies identified that objectively measured PA should be more explored (Irene Esteban-Cornejo et al., 2014; I. Esteban-Cornejo et al., 2015; Martinez-Gomez et al., 2011; Dominika M. Pindus et al., 2015; Pindus et al., 2016; Ruiz et al., 2010). Objectively measured PA assessed by accelerometer provides accurate time spent in free-living daily PA, although it is not possible distinguish activities through accelerometer data when comparing to self-reported instruments, accelerometers deliver superior validity (Adamo et al., 2009; Chillon et al., 2010). Accelerometers are used to objectively measure physical activity in a certain period of time providing different PA intensities (Puyau et al., 2004).

Another topic is the influence of sedentary behavior on CF. There is a concern about excessive media use. The theory about this behavior states that it could be associated with lower cognitive function in children. An expressive amount of time spend in front of the screen has been linked to a high risk of development of attention and learning difficulties and reduced verbal memory performance (Dworak, Schierl,

Bruns, & Struder, 2007; Johnson, Cohen, Kasen, & Brook, 2007; Weis & Cerankosky, 2010). On the other hand, some data supports the notion that certain sedentary habits like reading time would contribute to a better performance in a variety of CF. Diverging research results indicates that the association of sedentary behavior and cognition is more complicated than previously believed and needs clarification. Accelerometers are commonly applied to evaluate PA patterns, but this device is also able to capture sedentary behaviors like reading, studying or screen time (Wickel, 2017).

There are also studies about time spent in Physical Education (PE) and its effects on academic success showing that children and adolescents who attend PE classes turn to achieve better grades and performance in language, math and science tests (Booth et al., 2013; Coe et al., 2006). However, PE classes, school PA, school sports are diminishing with time and one reason for that is a general thought concerning the negative effects it could cause in classroom behavior, wellbeing and academic attainment (Ruiz et al., 2010; Travlos, 2010). Studies actually suggest that PE classes, school PA or school sports are not detrimental to academic attainment and on-task behavior during academic instruction and may facilitate intellectual developmental mechanisms, learning and memory (Booth et al., 2013; Travlos, 2010). The moment children and adolescents spent in daily school activities could be a great opportunity to accumulate PA in regular PE classes and extracurricular physical activity (EPA). Extracurricular physical activities are considered those practiced before or after school regular learning shift. These classes are also organized, systematized, structured, have a certain frequency and duration previously determined and could promote beneficial effect on cognitive skills and attitudes (Irene Esteban-Cornejo et al., 2015). Thus, EPA could assist to increase volume of daily PA without risk of decreasing academic performance, it may offer a way to reduce disruptive behavior at classroom and dropout from educational programs, it would enhance level of physical fitness and also increase the capacity to develop emotional regulation skills. EPA could assist to increase daily physical activity levels, which are interconnected to a higher cognitive performance in these ages (Trudeau & Shephard, 2008).

Studies involving aspects that could improve intelligence have substantial roles in terms of human development. Demographic characteristic and parental education and personality are associated with better scores in academic tests (Plomin,

2011). Genetic influence, environmental effects and mechanisms are important to intelligence abilities as well (Deary, 2012; Plomin, Haworth, Meaburn, Price, & Davis, 2013). Reading has implications for the development of a wide range of cognitive capabilities (Stanovich & Cunningham, 1998). Volume and exposure to reading are theorized as contributors and predictive factors of children's verbal intelligence promoting higher scores on general academic tests (Ritchie, Bates, & Plomin, 2015; Stanovich & Cunningham, 1998). Reading ability is a cognitive process that involves monitoring environmental and behavioral influence and the act of parents, teachers and children together (Benson & Haith, 2010). It is important to identify influential factors of executive function during the formative years (A. Diamond & Lee, 2011) since cognitive changes may be attributed to neurobiological, psychosocial, and/or behavioral mechanisms (Lubans et al., 2016).

The aim of this cross-sectional study was evaluate objectively measured PA and sedentary time, extracurricular physical activity, identify parent's habit of reading for their children, children reading behavior accessed by questionnaire and cognitive functioning by IQ in children with 7 to 8 years old from Pelotas, southern Brazil.

Methods

It was conducted a cross-sectional study in 609 children belonging to twenty public schools sorted arbitrarily from the city of Pelotas, southern Brazil. It was carried out a random sampling process that stratified schools by size and neighborhood. Inclusion criteria comprehend all children registered in the chosen schools with 7 and 8 years of age. Children were excluded in case of incapacity to answer and understand questionnaires due to any clinical condition. The Ethical Committee of Catholic University of Pelotas approved this study. Protocol number was 843.526.

Data collecting started by the following steps: contact with public educational union of the city; selected schools were invited to participate and; parents or legal guardians received informed assent and consent. After this first approach, a questionnaire was applied for social, anthropometric, demographic, reading characteristics and EPA as well as the WASI scale was administrated to measure IQ. Reading characteristics was questioned for parents: Do you read for your child to

sleep? Do your child read books, magazines or comics every day? Extracurricular physical activities were collected by a question for parents too: Do your child participates in extracurricular physical activities?

WASI scale is a wide well-known test applied in clinical and also in research areas. This instrument evaluates intelligence in individuals aged from six to eighty-nine years old. It is composed by four sub-tests; vocabulary, cubes, similarities and matrix reasoning which estimates many cognitive aspects like verbal knowing, information processing, spatial and non-verbal reasoning, fluid and crystallized intelligence. The product of these four sub-tests is total IQ, verbal IQ and execution IQ. This scale was properly validated in Brazil and has suitable psychometric characteristics (Heck et al., 2009; Yates et al., 2006).

Accelerometer analyses were performed. This instrument is used to measure objective PA in a certain period of time. It is considered a superior assessment when compared to self-reported measures for being more accurate and detailed. It was asked to participants to use the device at least 5 days, two days representative of weekends. Accelerometry data was analyzed in Actilife program. The cut points used to classify physical activities intensity were: sedentary activities those considered until 819 counts per minute (cpm); light physical activities from 820 cpm to 3907 cpm; moderate physical activities from 3908 cpm to 6111 cpm; and vigorous physical activity from 6112 cpm and above. The device was set at the dominant wrist and only days with at least 600min of data were registered and included in the analyses. Furthermore, the epoch was set at 5s and the cut points were adjusted, consecutive periods of 60 minutes of zero counts were excluded (spike tolerance of 2 minutes) (Butte et al., 2014).

Descriptive statistics of the main variables of the study present the mean and standard deviation. Crude and multivariable analyses were performed. Participants were categorized in tertiles for each domain of PA and sedentary time (low, medium, and high), where the third tertile represents the most active portion. Crude associations were tested with oneway analyses of variance for trend and multivariable model of linear regression was built to test the association between physical activity and IQ scores adjusting for potential confounders related to socioeconomic status. Analyses were performed on Stata 14 program considering p value <0.05.

Results

According to study variables mean percentage of white skin color was 63.27 (62.20% in girls and 64.29% in boys). BMI were categorized according to z-scores for children, 25.21% were considered obese, 22.24% overweight, 51.24% normal weight and 1.32% underweight. Extracurricular physical activities were performed by 18.42% of the sample (44% girls 55.9% boys). The EPA practiced by sample was sports project from school and city government, soccer, dance, capoeira, sports fights and scout activities. Only 21.81% of parents read to their child before sleep and only 19.46% of children have the routine of reading every day. Also qui-square test of independence for this referred variables (parents reading and child reading) presented $p = 0.01$. Mean sample subjects total IQ was 79.7, which indicate that they have a border to low IQ.

Table 1 provides sampling descriptive information in terms of mean (SD) values for sex, socioeconomic status, age, BMI, race, EPA, parents reading and child reading characteristics in analyses related to total IQ, verbal IQ and execution IQ. Table 2 presents crude and adjusted analyses of EPA, reading variables and IQ tests considering socioeconomic variables. Table 3 presents associations between accelerometry measures and IQ and Table 4 presents adjusted analyses of accelerometry measures and IQ tests according to socioeconomic status.

In this present study significant associations were found in crude analyses between extracurricular physical activities and total IQ ($p = 0.01$) and execution IQ ($p = 0.00$). Although children who perform EPA had higher verbal IQ scores, this difference was not significant. Children who have parents that usually read for them presented better IQ scores in all three subtests ($p = 0.00$) and children who have the habit of reading comics, magazines or books presented significant better scores in total IQ ($p = 0.00$) verbal IQ ($p = 0.00$) and execution IQ ($p = 0.02$). Despite this associations, some analyses lost significance when socioeconomic variables enter in the multivariable model. Children reading practice in total IQ ($p = 0.00$) verbal IQ ($p = 0.00$) and execution IQ ($p = 0.01$) and EPA in execution IQ ($p = 0.03$) remain statistically significant when controlling for variables related to the outcome. According to accelerometer measures, sedentary time and light PA were inversely associated with total IQ ($p = 0.00$), verbal IQ ($p = 0.01$) and execution IQ ($p = 0.00$) in crude analyses. Moderate and vigorous PA were inversely associated in IQ total (p

= 0.00) ($p = 0.03$) and execution IQ ($p = 0.00$) ($p = 0.04$) respectively. When variables of socioeconomic status entered in the model, analyses adjusted revealed an inversely association for sedentary time and total IQ ($p = 0.00$) and execution IQ ($p = 0.00$). Light PA was associated with total IQ ($p = 0.06$) and execution IQ ($p = 0.01$). Moderate PA was associated with execution IQ ($p = 0.01$). And vigorous PA was not associated with IQ scores.

Discussion

This cross-sectional study analyzed 609 children at 7 and 8 years of age from public schools in a middle-income country. Cognitive function was assessed using WASI scale and behavioral variables were assessed through questionnaire. Mean IQ scores were very poor; no children achieve scores above median and superior corroborating with a meta-analysis performed in 2015 about IQ worldwide which presented a decrease in mean IQ in adults and children from Brazil (Pietschnig & Voracek, 2015). Another concerning results are about BMI scores, 73,48% of the sample are considered at risk of developing chronic cardiovascular diseases, whether this subject could generate serious consequences for adults, in children it is even worse as earlier it is developed.

Studies that approach physical activity and cognitive function in children are very consistent about the effect of physical fitness over cognition, presenting effects over memory, attention and some cognitive control processes (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, et al., 2010; Chaddock, Hillman, et al., 2011; L. Hill et al., 2010; C. H. Hillman, Buck, et al., 2009; Kamijo et al., 2011; Niederer et al., 2011). About PA practice, studies indicate that participating in multiple, organized vigorous extracurricular activities and participating in physical sports or team games activities during leisure time may positively influence some cognitive ability performance like reaction time and response speed to a stimulus (Irene Esteban-Cornejo et al., 2014; Lopez-Vicente et al., 2017; Ruiz et al., 2010; Travlos, 2010). Unfortunately, this survey could not reinforce this association. This study has limitations about design; lack of characteristics of extracurricular physical activity; and the modest IQ presented by the sample. However, this area of research needs attention primarily in settings from developing countries.

A review about Physical Education, school PA, school sports and academic

performance showed that increasing Physical Education classes in number and especially the intensity of sessions would have positive effects on intellectual development and achievement, authors defend that physical activity practice are not a risk for student academic achievement and should be consolidated in the school curriculum without taking time from other important subjects (Trudeau & Shephard, 2008). A study about verbal, numeric, reasoning and overall cognitive performance and participating in extracurricular physical activity in 1662 students was positively associated with all cognitive variables (Irene Esteban-Cornejo et al., 2014). In another analyses from the 1820 participants who were engaged in physical sports activities during leisure time significantly better cognitive performance were presented in all cognitive variables (Ruiz et al., 2010). The effect of cognitive performance during different hours of the day and vigorous Physical Education class were also studied, they conclude that students should begin the day with high intense physical activity to get greater cognitive performances. Thereby physical activity could facilitate learning and developmental mechanisms for inducing proper cognitive development (Travlos, 2010).

Another important habit for children to adopt as lifestyle is reading, several studies addressing this subject shows that measures of engagement in reading are predictive of subsequent verbal intelligence (Ritchie et al., 2015) as well as print exposure predicts reading comprehension (Desportes, West, Stanovich, & S. Zehr, 1996). Our data intent to evaluate this topic and data seems to point in the same direction. A longitudinal study from age 7 to 16 performed with 1890 twins to test environmental influences on intelligence controlling for genetics matter showed that twins with better earlier reading ability compared to their identical twin seems to have better reading and greater scores on general intelligence tests (Ritchie et al., 2015).

Although literature about children and adolescent presents positive associations between MVPA and mathematics performance (M. L. Van Dijk et al., 2014), attention and longer time spent mainly in moderate intensity activities (Vanhelst et al., 2016), commuting to school with attention and processing speed (Martin L. Van Dijk et al., 2014), objectively measured light PA was also inversely associated with cognition in the study of Aggio et al. (2016) and no associations were observed regarding MVPA (Aggio et al., 2016). Cross-sectional data revealed opposing associations between PA intensities (light, moderate, vigorous PA, or MVPA) and executive function tasks (Wickel, 2017). In the study of Esteban-Carnejo

et al. (2014) PA was also inversely associated with all academic performance indicators (school grades from mathematics, language and an average of these two) (I. Esteban-Cornejo et al., 2014).

Studies about objectively measured sedentary time using accelerometer shows the same pattern presented in this analysis. There is evidence showing that an increased time devoted to sedentary activities from 9 to 15 years predicted higher inhibition, working memory and fluid intelligence (Wickel, 2017). In another study, objectively measured sedentary time at age 7 years was positively associated with cognitive performance score at age 11 years after final adjustment (Aggio et al., 2016). And Objectively measured sedentary time was positively associated with sustained attention; children who spent more time being sedentary achieved higher scores in sustained attention test (Syvaaja et al., 2014).

To conclude, significant associations were found in the crude and multivariable analyses considering socioeconomic status. It is important to monitor and identify environmental factors that could affect and mediate exposures involving in intelligence and cognitive abilities in diverse samples, as well as further investigate physiological patterns related to cognition.

References

- Adamo, K. B., Prince, S. A., Tricco, A. C., Connor-Gorber, S., & Tremblay, M. (2009). A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*, 4(1), 2-27. doi: 10.1080/17477160802315010
- Aggio, D., Smith, L., Fisher, A., & Hamer, M. (2016). Context-Specific Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior With Cognition in Children. *Am J Epidemiol*, 183(12), 1075-1082. doi: 10.1093/aje/kww031
- Benjamin, A. S., & Jennifer, L. E. (2003). The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256. doi: 10.1123/pes.15.3.243
- Benson, J. B., & Haith, M. M. (2010). *Language, memory, and cognition in infancy and early childhood*: Academic Press.
- Booth, J. N., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., Ness, A. R., Joinson, C., Leary, S. D., & Reilly, J. J. (2013). Associations between executive attention and objectively measured physical activity in adolescence: findings from ALSPAC, a UK cohort. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 212-219.
- Brosse, A. L., Sheets, E. S., Lett, H. S., & Blumenthal, J. A. (2002). Exercise and the treatment of clinical depression in adults: recent findings and future directions. *Sports Med*, 32(12), 741-760.

- Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, *40*(1), 166-172. doi: 10.1249/mss.0b013e318159b035
- Butte, N. F., Wong, W. W., Lee, J. S., Adolph, A. L., Puyau, M. R., & Zakeri, I. F. (2014). Prediction of energy expenditure and physical activity in preschoolers. *Med Sci Sports Exerc*, *46*(6), 1216-1226. doi: 10.1249/MSS.0000000000000209
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Vanpatter, M., . . . Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, *1358*, 172-183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., . . . Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*, *32*(3), 249-256. doi: 10.1159/000316648
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(2), 344-349. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *J Int Neuropsychol Soc*, *17*(6), 975-985. doi: 10.1017/S1355617711000567
- Chillon, P., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., De Bourdeaudhuij, I., Martinez-Gomez, D., Vicente-Rodriguez, G., . . . group, H. s. (2011). Active commuting and physical activity in adolescents from Europe: results from the HELENA study. *Pediatr Exerc Sci*, *23*(2), 207-217.
- Chillon, P., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Veidebaum, T., Oja, L., Maestu, J., & Sjostrom, M. (2010). Active commuting to school in children and adolescents: an opportunity to increase physical activity and fitness. *Scand J Public Health*, *38*(8), 873-879. doi: 10.1177/1403494810384427
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*, *38*(8), 1515-1519. doi: 10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS biology*, *10*(3), e1001293.
- Deary, I. J. (2012). Intelligence. *Annu Rev Psychol*, *63*, 453-482. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100353
- Desportes, L., West, R., Stanovich, K., & S. Zehr, K. (1996). *Using Children's Literacy Activities to Predict Growth in Verbal Cognitive Skills: A Longitudinal Investigation* (Vol. 88).
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to Aid Executive Function Development in Children 4–12 Years Old. *Science (New York, N.Y.)*, *333*(6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Dworak, M., Schierl, T., Bruns, T., & Struder, 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. doi: 10.1542/peds.2007-0476

- Esteban-Cornejo, I., Gómez-Martínez, S., Tejero-González, C. M., Castillo, R., Lanza-Saiz, R., Vicente-Rodríguez, G., . . . Martínez-Gomez, D. (2014). Characteristics of extracurricular physical activity and cognitive performance in adolescents. The AVENA study. *J Sports Sci*, *32*(17), 1596-1603.
- Esteban-Cornejo, I., Hallal, P. C., Mielke, G. I., Menezes, A. M., Goncalves, H., Wehrmeister, F., . . . Rombaldi, A. J. (2015). Physical Activity throughout Adolescence and Cognitive Performance at 18 Years of Age. *Med Sci Sports Exerc*, *47*(12), 2552-2557. doi: 10.1249/mss.0000000000000706
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Martínez-Gomez, D., Cabanas-Sanchez, V., Fernandez-Santos, J. R., Conde-Caveda, J., . . . Veiga, O. L. (2014). Objectively measured physical activity has a negative but weak association with academic performance in children and adolescents. *Acta Paediatr*, *103*(11), e501-506. doi: 10.1111/apa.12757
- Heck, V. S., Yates, D. B., Poggere, L. C., Tosi, S. D., Bandeira, D. R., & Trentini, C. M. (2009). Validação dos subtestes verbais da versão de adaptação da WASI. *Avaliação Psicológica*, *8*, 33-42.
- Heffelfinger, A. K., & Newcomer, J. W. (2001). Glucocorticoid effects on memory function over the human life span. *Dev Psychopathol*, *13*(3), 491-513.
- Heijnen, S., Hommel, B., Kibele, A., & Colzato, L. S. (2015). Neuromodulation of Aerobic Exercise-A Review. *Front Psychol*, *6*, 1890. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01890
- Hill, L., Williams, J. H. G., Aucott, L., Milne, J., Thomson, J., Greig, J., . . . Mon-Williams, M. (2010). Exercising attention within the classroom. *Developmental medicine & child neurology*, *52*(10), 929-934.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*, *9*(1), 58-65.
- Johnson, J. G., Cohen, P., Kasen, S., & Brook, J. S. (2007). Extensive television viewing and the development of attention and learning difficulties during adolescence. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *161*(5), 480-486. doi: 10.1001/archpedi.161.5.480
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci*, *14*(5), 1046-1058. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x
- 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
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., . . . Biddle, S. (2016). Physical Activity for Cognitive and Mental Health in Youth: A Systematic Review of Mechanisms. *Pediatrics*, *138*(3). doi: 10.1542/peds.2016-1642
- Martinez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Gomez-Martinez, S., Chillon, P., Rey-Lopez, J. P., Diaz, L. E., . . . Marcos, A. (2011). Active commuting to school and cognitive performance in adolescents: the AVENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *165*(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, *11*(1), 34.

- Pietschnig, J., & Voracek, M. (2015). One Century of Global IQ Gains: A Formal Meta-Analysis of the Flynn Effect (1909-2013). *Perspect Psychol Sci*, *10*(3), 282-306. doi: 10.1177/1745691615577701
- Pindus, D. M., Davis, R. D., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychol Res*, *79*(5), 715-728. doi: 10.1007/s00426-014-0612-2
- Pindus, D. M., Davis, R. D. M., Hillman, C. H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. J. H., & Sherar, L. B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological research*, *79*(5), 715-728.
- Pindus, D. M., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Khan, N. A., Raine, L. B., Sherar, L. B., . . . Hillman, C. H. (2016). Moderate-to-Vigorous Physical Activity, Indices of Cognitive Control, and Academic Achievement in Preadolescents. *J Pediatr*, *173*, 136-142. doi: 10.1016/j.jpeds.2016.02.045
- Plomin, R. (2011). Commentary: Why are children in the same family so different? Non-shared environment three decades later. *Int J Epidemiol*, *40*(3), 582-592. doi: 10.1093/ije/dyq144
- Plomin, R., Haworth, C. M., Meaburn, E. L., Price, T. S., & Davis, O. S. (2013). Common DNA markers can account for more than half of the genetic influence on cognitive abilities. *Psychol Sci*, *24*(4), 562-568. doi: 10.1177/0956797612457952
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., Zakeri, I., & Butte, N. F. (2004). Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc*, *36*(9), 1625-1631.
- Ritchie, S. J., Bates, T. C., & Plomin, R. (2015). Does learning to read improve intelligence? A longitudinal multivariate analysis in identical twins from age 7 to 16. *Child Dev*, *86*(1), 23-36.
- Stanovich, K. E., & Cunningham, A. E. (1998). What reading does for the mind. *American Education Journal*.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., . . . Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, *146*(6), 732-737. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055
- Syvaoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Kankaanpaa, 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), e103559. doi: 10.1371/journal.pone.0103559
- Travlos, A. K. (2010). High intensity physical education classes and cognitive performance in eighth-grade students: An applied study. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *8*(3), 302-311. doi: 10.1080/1612197X.2010.9671955
- Trudeau, F., & Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *5*, 10. doi: 10.1186/1479-5868-5-10
- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H., Savelberg, H. H., Van Acker, F., & Kirschner, P. A. (2014). The association between objectively measured physical activity and academic achievement in Dutch adolescents: findings from the GOALS study. *J Sport Exerc Psychol*, *36*(5), 460-473. doi: 10.1123/jsep.2014-0014
- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H. M., Van Acker, F., Savelberg, H. H. C. M., & Kirschner, P. A. (2014). Active commuting to school, cognitive performance,

- and academic achievement: an observational study in Dutch adolescents using accelerometers. *BMC Public Health*, *14*, 799. doi: 10.1186/1471-2458-14-799
- Vanhelst, J., Beghin, L., Duhamel, A., Manios, Y., Molnar, D., De Henauw, S., . . . Gottrand, F. (2016). Physical Activity Is Associated with Attention Capacity in Adolescents. *J Pediatr*, *168*, 126-131.e122. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.09.029
- Vivar, C., Potter, M. C., & van Praag, H. (2013). All about running: synaptic plasticity, growth factors and adult hippocampal neurogenesis. *Curr Top Behav Neurosci*, *15*, 189-210. doi: 10.1007/7854_2012_220
- Weis, R., & Cerankosky, B. C. (2010). Effects of video-game ownership on young boys' academic and behavioral functioning: a randomized, controlled study. *Psychol Sci*, *21*(4), 463-470. doi: 10.1177/0956797610362670
- Wickel, E. E. (2017). Sedentary Time, Physical Activity, and Executive Function in a Longitudinal Study of Youth. *J Phys Act Health*, *14*(3), 222-228. doi: 10.1123/jpah.2016-0200
- Yates, D. B., Trentini, C. M., Tosi, S. D., Corrêa, S. K., Poggere, L. C., & Valli, F. (2006). Apresentação da Escala de Inteligência Wechsler abreviada: (WASI). *Avaliação Psicológica*, *5*, 227-233.

Table 1. Sample characteristics and associations with IQ.

	N	Total IQ	Verbal IQ	Execution IQ
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Sex	609			
M	315	79.26 (12.0)	79.68 (13.0)	84.38 (12.0)
F	294	80.32 (11.8)	80.84 (12.7)	85.12 (11.3)
<i>p</i>		0.279	0.270	0.440
Income	596			
Low	199	75.39 (12.0)	76.71 (12.8)	80.19 (12.2)
Intermediate	199	79.43 (10.9)	79.09 (12.4)	85.36 (10.8)
High	198	85 (10.8)	85.40 (11.6)	89.09 (10.1)
<i>p</i>		<i>p</i> <0.001*	<i>p</i> <0.001*	<i>p</i> <0.001*
Age	609			
Seven	268	80.69 (12.0)	80.92 (12.8)	85.76 (11.9)
Eight	341	79.05(11.8)	79.70 (12.9)	83.92 (11.5)
<i>p</i>		0.094	0.253	0.056
BMI	607			
Obesity	153	81.01 (12.2)	81.69 (13.3)	85.47 (11.4)
Overweight	135	79.20 (11.8)	80.17 (12.8)	83.63 (12.0)
Normal weight	311	79.26 (11.7)	79.44 (12.4)	84.72 (11.5)
Underweight	8	82 (15.9)	80.12 (17.0)	87.75 (16.6)
<i>p</i>		0.231	0.092	0.51
Race	593			
White	411	82.11 (11.6)	82.28 (12.8)	86.94 (11.0)
Other	182	75.93 (11.1)	76.96 (12.2)	81.04 (11.6)
<i>p</i>		<i>p</i> <0.001*	<i>p</i> <0.001*	<i>p</i> <0.001*
Extracurricular Activity	495			
Yes	117	82.29 (11.0)	82.00 (11.6)	87.53 (10.7)
No	378	78.94 (12.1)	79.65 (12.9)	83.79 (12.0)
<i>p</i>		0.008*	0.080	0.003*

Parents reading	585			
Yes	130	82.90 (10.9)	83.08 (12.6)	87.57 (9.5)
No	455	79.11 (12.0)	79.65 (13.1)	84.13 (12.1)
<i>p</i>		0.001*	0.007*	0.003*
Child reading	585			
Yes	114	83.12 (12.3)	83.68 (13.7)	87.14 (11.5)
No	471	79.19 (11.7)	79.63 (12.5)	84.35 (11.6)
<i>p</i>		0.002*	0.002*	0.022*

Test t e anova $p < 0.05^*$

Table 2. Crude and adjusted analyses of Extracurricular Activities, Parents reading for the child, Child reading and IQ tests according to socioeconomic status.

	Crude analyses		Adjusted analyses	
	β (CI _{95%})	<i>p</i> value	β (CI _{95%})	<i>p</i> value
	Total IQ		Total IQ	
Extracurricular Activity	3.34 (0.87; 5.81)	0.008*	2.02 (-.25; 4.29)	0.082
Parents reading	3.78 (1.47; 6.10)	0.001*	2.08 (-0.04; 4.20)	0.055
Child reading	3.92 (1.49; 6.35)	0.002*	3.97 (1.67; 6.28)	0.001*
	Verbal IQ		Verbal IQ	
Extracurricular Activity	2.35 (-0.28;4.98)	0.080	1.15 (-1.24; 3.55)	0.344
Parents reading	3.42 (0.92; 5.92)	0.007*	1.92 (-0.58; 4.43)	0.133
Child reading	4.05 (1.43; 6.67)	0.002*	4.14 (1.54; 6.75)	0.002*
	Execution IQ		Execution IQ	
Extracurricular Activity	3.74 (1.30; 6.18)	0.003*	2.52 (-0.22; 4.82)	0.032*
Parents reading	3.44 (1.17; 5.70)	0.003*	1.84 (-0.12; 3.73)	0.066
Child reading	2.79 (0.40; 5.17)	0.022*	2.77 (0.55; 4.99)	0.014*

Multivariable analyses $p < 0.05^*$

Table 3. Association between accelerometry measures and IQ.

	N	Mean (SD) min/day	Total IQ	Verbal IQ	Execution IQ
Accelerometry Tertiles					
Sedentary time					
First	184	632.59 (81.27)	77.71	78.92	82.32
Second	184	740.57 (15.01)	79.57	80.34	84.56
Third	184	815.04 (52.17)	83.03	82.73	87.71
<i>p</i>			<i>p</i> <0.001*	0.018*	<i>p</i> <0.001*
Physical Activity					
Light					
First	184	142.15 (20.63)	82.77	82.28	87.92
Second	184	179.98 (7.49)	80.06	81.01	84.45
Third	184	215.94 (23.56)	77.47	78.70	82.22
<i>p</i>		50.28 (10.39)	<i>p</i> <0.001*	0.029*	<i>p</i> <0.001*
Moderate					
First	184	50.28 (10.39)	81.43	81.34	86.48
Second	184	72.66 (5.78)	81.23	81.85	85.71
Third	184	101.52 (15.44)	77.63	78.79	82.38
<i>p</i>			0.003*	0.056	<i>p</i> <0.001*
Vigorous					
First	184	3.06 (1.05)	81.42	81.71	86.16
Second	185	6.46 (1.16)	80.60	81.02	85.30
Third	183	13.96 (6.29)	78.27	79.25	83.13
<i>p</i>			0.036*	0.178	0.040*
Total Physical Activities	552	366.80 (80.91)			
Total MVPA	552	115.69 (38.57)			

Anova for trend *p*<0.05*

Table 4. Adjusted analyses of Accelerometry measures and IQ tests according to socioeconomic status.

Adjusted analyses						
	β (CI _{95%})	<i>p</i> value	β (CI _{95%})	<i>p</i> value	β (CI _{95%})	<i>p</i> value
Sedentary Time	Total IQ		Verbal IQ		Execution IQ	
Second	1.36 (-0.77; 3.50)	0.006*	1.26 (-1.14; 3.66)	0.098	1.50 (-0.68; 3.69)	0.003*
Third	3.54 (1.03; 6.05)		2.29 (-0.43; 5.02)		3.62 (1.20; 6.03)	
Light Physical Activity	Total IQ		Verbal IQ		Execution IQ	
Second	-1.46 (-3.84; 0.91)	0.008*	-0.07 (-2.56; 2.70)	0.226	-2.49 (-4.82; 0.16)	0.001*
Third	-3.21 (-5.59; -0.82)		-1.63 (-4.26; 1.00)		-3.78(-6.04; -1.51)	
Moderate Physical Activity	Total IQ		Verbal IQ		Execution IQ	
Second	0.33 (-2.07; 2.75)	0.064*	1.04 (-1.58; 3.67)	0.474	-0.26 (-2.59; -2.06)	0.017*
Third	-2.22 (-4.56; 0.10)		-0.98 (-3.63; 1.66)		-2.77 (-5.04; -0.50)	
Vigorous Physical Activity	Total IQ		Verbal IQ		Execution IQ	
Second	-0.04 (-2.41; 2.31)	0.223	0.00 (-2.62; 2.63)	0.520	-0.13 (-2.37; 2.11)	0.184
Third	-1.46 (-3.81; 0.87)		-0.85 (-3.46; 1.74)		-1.58 (-3.91; 0.74)	

Multivariable analyses $p < 0.05$

Instrumentos de Coleta

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Prezados pais ou responsáveis,

O Programa de Pós-Graduação em Ciência e Comportamento da UCPel está desenvolvendo o projeto denominado “Infância saudável em contexto: uma investigação multidisciplinar” para avaliar a influência de fatores nutricionais, motores, biológicos, psicológicos na saúde das crianças. Para isso será realizado uma entrevista com os responsáveis e a avaliação das crianças através de testes investigando em aspectos da saúde(a) mental e física. Será necessário também a utilização de um acelerômetro durante 7 dias para investigação dos níveis de atividade física, bem como, será necessária a coleta da saliva para avaliação dos aspectos biológicos do seu filho. Os exames serão realizados com toda segurança e higiene, conforme as normas da ANVISA. A participação no estudo implicará em risco mínimo para você e a criança. Quando este trabalho for apresentado para outras pessoas, elas não saberão seu nome e da criança. O sigilo das informações é garantido pela equipe de pesquisa. A participação deverá ser inteiramente voluntária e poderá recusar a participação, tanto sua quanto da criança sob sua responsabilidade, ou deixar de participar a qualquer momento, sem qualquer problema, prejuízo ou discriminação no futuro. Não há nenhum gasto, despesa, nem qualquer outra responsabilidade para participares do estudo. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Pelotas. Tu ficarás com uma cópia deste documento com o nosso telefone e endereço, podendo nos procurar para tirar tuas dúvidas sobre o estudo e a tua participação em qualquer momento. Tua assinatura a seguir significa que entendeste todas as informações e concordas em participar.

- 1) As crianças com necessidade de tratamento nutricional e psicomotor serão encaminhadas ao ambulatório da UCPel, se assim desejarem.

Como forma de manifestar seu consentimento, **pedimos que assine o documento abaixo.**

Contato: Programa de Pós Graduação em Saúde e Comportamento
Universidade Católica de Pelotas
Telefone: (53) 91331633; (53) 84135696;

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento
Universidade Católica de Pelotas



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO
PROJETO INFÂNCIA SAUDÁVEL
QUESTIONÁRIO PARA CRIANÇAS



IDENTIFICAÇÃO LOCAL

QUEST: _____

quest _ _ _

Nome da Criança: _____

escola _ _

Escola: _____ Turma: _____ Data da entrevista _ _ / _ _ / _ _

dt _ _ / _ _ / _ _

Turno da entrevista: (1) manhã (2) tarde Entrevistador: _____

turno _

entrev _ _

IDENTIFICAÇÃO CRIANÇA

Data de nascimento _ _ / _ _ / _ _

dtnasc _ _ / _ _ / _ _

1. Qual é a tua idade? _ _ em anos completos

idade _ _

2. Sexo do entrevistado (*observar*): (1) feminino (2) masculino

sexo _

3. Cor da pele ou etnia do entrevistado (*observar*):

corpele _

(1) branca (2) preta (3) mulata (4) amarela (5) indígena

<p>4. Você mora com a sua mãe? (0) não (1) sim → <i>PULE PARA 6</i></p> <p>5. Você sente falta da sua mãe? (0) não (1) sim (8)NSA</p> <p>6. Você mora com a seu pai? (0) não (1) sim → <i>PULE PARA 8</i></p> <p>7. Você sente falta do seu pai? (0) não (1) sim (8)NSA</p> <p>8. Quem é a pessoa que mais cuida de ti? (1) mãe (2) pai (3) irmãos (4) avó/avô (5) outro: _____</p> <p>9. Você tem animal de estimação em casa? (Ex: gato ou cachorro) (0) não → <i>PULE PARA FORMULÁRIO DE CONSUMO ALIMENTAR – SISVAN</i> (1) sim</p> <p>10. Você costuma fazer alguma atividade com o seu (ANIMAL), como brincar, alimentar, passear? (0) não (8) NSA (1) sim</p>	<p>moramae _</p> <p>faltama _</p> <p>morapai _</p> <p>faltapa _</p> <p>cuida _</p> <p>oucui _ _</p> <p>animal _</p> <p>ativani_</p>
<p>FORMULÁRIO DE CONSUMO ALIMENTAR – SISVAN</p>	

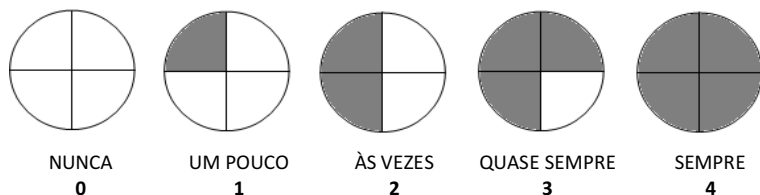
Agora eu vou ler para ti alguns alimentos e bebidas e quero que me digas em quantos dias tu comeu cada um deles, pensando nos últimos 7 dias. Desde <dia da semana passada> até hoje, em quantos dias tu comeu os seguintes alimentos ou bebidas?

ALIMENTO/ BEBIDA	Não comi	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	Todos os dias	
1. Salada crua (alface, tomate, cenoura, pepino, repolho, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva1 _
2. Legumes e verduras cozidos (couve, abóbora, chuchu, brócolis, espinafre, etc.) <i>[não considerar batata e mandioca]</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva2 _
3. Frutas frescas ou salada de frutas	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva3 _
4. Feijão	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva4 _
5. Leite ou iogurte	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva5 _
6. Batata frita, batata de pacote e salgados fritos (coxinha, quibe, pastel, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva6 _
7. Hambúrguer e embutidos (salsicha, mortadela, salame, presunto, linguiça, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva7 _

8. Bolachas/biscoitos salgados ou salgadinhos de pacote	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva8_
9. Bolachas/biscoitos doces ou recheados, doces, balas e chocolates (em barra ou bombom)	0	1	2	3	4	5	6	7	
10. Refrigerante (não considerar os diet ou light)	0	1	2	3	4	5	6	7	sisva10_

ESI – Escala de Stress Infantil

Instruções: Você encontrará nas questões abaixo coisas que as crianças podem ter ou sentir. Você deverá mostrar **o quanto** acontece com você o que está descrito em cada questão, **apontando** na régua:

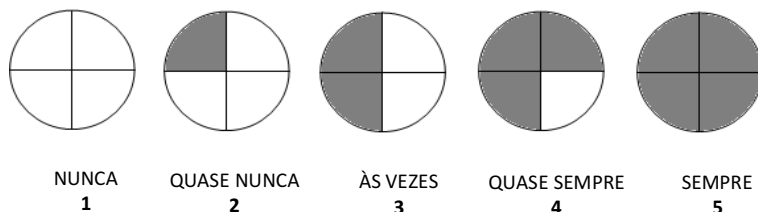


1. Estou o tempo todo me mexendo e fazendo coisas diferentes.	0	1	2	3	4	esi1 _
2. Demoro para conseguir usar o banheiro.	0	1	2	3	4	esi2 _
3. Tenho dificuldade de prestar atenção.	0	1	2	3	4	esi3 _
4. Eu me sinto assustado na hora de dormir.	0	1	2	3	4	esi4 _
5. Fico preocupado com coisas ruins que possam acontecer.	0	1	2	3	4	esi5 _
6. Raspo um dente no outro fazendo barulho.	0	1	2	3	4	esi6 _
7. Fico nervoso com tudo.	0	1	2	3	4	esi7 _
8. Sinto aflição por dentro.	0	1	2	3	4	esi8 _
9. Tenho ficado tímido, envergonhado.	0	1	2	3	4	esi9 _
10. Eu me sinto triste.	0	1	2	3	4	esi10 _
11. Minhas mãos ficam suadas.	0	1	2	3	4	esi11 _
12. Tenho diarreia.	0	1	2	3	4	esi12 _
13. Sinto que tenho pouca energia para fazer as coisas.	0	1	2	3	4	esi13 _
14. De repente, passei a não gostar mais de estudar.	0	1	2	3	4	

15. Tenho vontade de chorar.	0	1	2	3	4	esi14 _
16. Quando fico nervoso, gaguejo.	0	1	2	3	4	esi15 _
17. Quando fico nervoso, fico com vontade de vomitar.	0	1	2	3	4	esi16 _
18. Meu coração bate depressa, mesmo quando não corro ou pulo.	0	1	2	3	4	esi17 _
19. Minhas pernas e braços doem.	0	1	2	3	4	esi18 _
20. Tenho vontade de bater nos colegas, sem razão.	0	1	2	3	4	esi19 _
21. Quando fico nervoso durante o dia, molho a cama à noite.	0	1	2	3	4	esi20 _
22. Tenho vontade de sumir da vida.	0	1	2	3	4	esi21 _
23. Tenho dificuldade para respirar.	0	1	2	3	4	esi22 _
24. Tenho dor de barriga.	0	1	2	3	4	esi23 _
25. Penso que sou feio, ruim, que não consigo aprender as coisas.	0	1	2	3	4	esi24 _
26. Tenho medo.	0	1	2	3	4	esi25 _
27. Tenho comido demais.	0	1	2	3	4	esi26 _
28. Não tenho vontade de fazer as coisas.	0	1	2	3	4	esi27 _
29. Tenho andado muito esquecido.	0	1	2	3	4	esi28 _
30. Tenho dificuldade de dormir.	0	1	2	3	4	esi29 _
31. Não tenho fome.	0	1	2	3	4	esi30 _
32. Brigo com minha família em casa.	0	1	2	3	4	esi31 _
33. Estou sempre resfriado, com dor de garganta.	0	1	2	3	4	esi32 _
34. Sinto muito sono.	0	1	2	3	4	esi33 _
35. Não tenho vontade nenhuma de me arrumar.	0	1	2	3	4	esi34 _
						esi35 _

EQIF – Escala de Qualidade na Interação Familiar

Responda as seguintes questões sobre o seu **pai** e sobre sua **mãe** (ou sobre as **pessoas por quem foi educado**, por exemplo: madrasta, padrasto, avô, avó, tio, tia e outros), **apontando** na régua:



1. Meus pais costumam dizer o quanto sou importante para eles.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp1_ eqifm1_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo1_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
2. Meus pais brigam comigo por qualquer coisa.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp2_ eqifm2_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo2_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
3. Meus pais costumam xingar um ao outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp3_ eqifm3_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo3_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
4. Eu costumo contar as coisas boas que me acontecem para meu pai/minha mãe.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp4_ eqifm4_ eqifo4_

MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp5_
5. Meus pais costumam falar alto ou gritar comigo.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifm5_ eqifo5_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp6_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifm6_ eqifo6_
6. Meus pais fazem carinho um no outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp7_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifm7_ eqifo7_
7. O que meus pais me ensinam de bom eles também fazem.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp8_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifm8_ eqifo8_
8. Eu penso que meu pai/minha mãe são os melhores pais que eu conheço.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp9_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifm9_ eqifo9_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
9. Meus pais ficam felizes quando estão comigo.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp10_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifm10_ eqifo10_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
10. Meus pais costumam descontar em mim quando estão com problemas.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp11_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifm11_

OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifo11_
11. Meus pais falam mal um do outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp12_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm12_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo12_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
12. Eu costumo contar as coisas ruins que me acontecem para meu pai/minha mãe.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp13_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm13_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo13_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
13. Meus pais costumam me xingar ou falar palavrões para mim.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp14_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm14_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo14_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
14. Meus pais fazem elogios um para o outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp15_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm15_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo15_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
15. Meus pais também fazem as obrigações que ensinam.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp16_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm16_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo16_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
16. Eu me sinto amado pelos meus pais.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp17_
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifm17_
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifo17_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp18_

17. Meus pais procuram saber o que aconteceu comigo quando estou triste.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifm18_ eqifo18_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
18. Meus pais sabem onde eu estou quando não estou em casa.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	

19. Quando ajudo meus pais, eles me agradecem.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp19_ eqifm19_ eqifo19_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp20_ eqifm20_ eqifo20_
20. Meus pais costumam me bater quando faço alguma coisa errada.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp21_ eqifm21_ eqifo21_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
21. Meus pais costumam estar brabos um com o outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp22_ eqifm22_ eqifo22_
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
22. Eu costumo falar sobre meus sentimentos para meu pai/minha mãe.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp22_ eqifm22_ eqifo22_
PAI	1	2	3	4	5	8	

MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp23_ eqifm23_ eqifo23_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
23. Meus pais costumam se abraçar.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp24_ eqifm24_ eqifo24_
MÃE	1	2	3	4	5	8	
24. Eu acho legais as coisas que meus pais fazem.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp25_ eqifm25_ eqifo25_
PAI	1	2	3	4	5	8	
25. Meus pais são um bom exemplo pra mim.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp26_ eqifm26_ eqifo26_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
26. Meus pais costumam mostrar que se preocupam comigo.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp27_ eqifm27_ eqifo27_
MÃE	1	2	3	4	5	8	
27. Meus pais demonstram orgulho de mim.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp28_ eqifm28_ eqifo28_
PAI	1	2	3	4	5	8	
28. Meus pais sabem o que eu faço com o meu tempo livre.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp29_ eqifo29_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	

OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp30_ eqifm30_ eqifo30_
29. Meus pais brigam um com o outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
30. Meus pais costumam me fazer carinhos quando eu me comporto bem.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	

31. Meus pais costumam me bater sem eu ter feito nada de errado.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp31_ eqifm31_ eqifo31_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp32_ eqifm32_ eqifo32_
32. Meus pais costumam me criticar de forma negativa.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp33_ eqifm33_ eqifo33_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
33. Meus pais falam bem um do outro.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	eqifp34_ eqifm34_ eqifo34_
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
34. Sinto orgulho de meus pais.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp34_ eqifm34_ eqifo34_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	

OUTRO	1	2	3	4	5	8	
35. Meus pais costumam me dar beijos, abraços ou outros carinhos.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp35_ eqifm35_ eqifo35_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp36_ eqifm36_ eqifo36_
36. Meus pais costumam me dar conselhos.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp37_ eqifm37_ eqifo37_
37. Meus pais costumam me bater por coisas sem importância.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	eqifp38_ eqifm38_ eqifo38_
38. Meus pais têm bom relacionamento entre eles.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	eqifp39_ eqifm39_ eqifo39_
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
39. Meus pais pedem para eu dizer para onde estou indo.	Nunca	Quase Nunca	Às vezes	Quase sempre	Sempre	NSA	eqifp40_ eqifm40_ eqifo40_
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	
40. Qual a nota que você dá para seus pais, de um a cinco:	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4	Nota 5	NSA	
PAI	1	2	3	4	5	8	
MÃE	1	2	3	4	5	8	
OUTRO	1	2	3	4	5	8	

Escala de Percepção de Competência

Escala de Percepção de Competência					
Totalmente verdadeira para mim (1)	Um pouco verdade para mim (2)			Um pouco verdade para mim (3)	Totalmente verdadeira para mim (4)
		Algumas pessoas sentem que elas são muito boas em seus trabalhos escolares	Mas	Outras pessoas ficam preocupadas se podem fazer o trabalho escolar	
		2. Algumas pessoas sentem dificuldades para fazer amigos	Mas	Outras pessoas sentem facilidades para fazer amigos	
		3. Algumas pessoas fazem muito bem todos os tipos de esportes	Mas	Outras pessoas não sentem que são muito boas quando praticam esportes	
		4. Algumas pessoas são felizes com seu jeito de ser	Mas	Outras pessoas são infelizes com seu jeito de ser	
		5. Algumas pessoas não gostam frequentemente do modo que elas se comportam	Mas	Outras pessoas gostam de seu comportamento usualmente	
		6. Algumas pessoas são frequentemente infelizes com elas próprias	Mas	Outras pessoas são felizes com elas próprias	
		7. Algumas pessoas sentem que são tão espertas quanto outras pessoas de sua idade	Mas	Outras pessoas não tem certeza se elas são tão espertas	
		8. Algumas pessoas tem muitos amigos	Mas	Outras pessoas não tem muitos amigos	
		9. Algumas pessoas desejam ser melhor nos esportes	Mas	Outras pessoas sentem que elas são boas o suficiente nos	

epc1 _
epc2 _
epc3 _
epc4 _
epc5 _
epc6 _
epc7 _
epc8 _

				esportes			epc9_
		10. Algumas pessoas são felizes com sua altura e peso	Mas	Outras pessoas gostariam que seu peso e altura fosse diferente			epc10_
		11. Algumas pessoas fazem geralmente as coisas direito	Mas	Outras pessoas frequentemente não fazem as coisas direito			epc11_
		12. Algumas pessoas não gostam do modo que suas vidas são conduzidas	Mas	Outras pessoas gostam do modo que suas vidas são conduzidas			epc12_
		13. Algumas pessoas são lentas para cumprir seu trabalho escolar	Mas	Outras pessoas podem fazer seu trabalho escolar rapidamente			epc13_
		14. Algumas pessoas gostariam de ter muito mais amigos	Mas	Outras pessoas têm tantos amigos quanto desejam			epc14_
		15. Algumas pessoas pensam que podem fazer bem alguma nova atividade esportiva que não tenham tentado antes	Mas	Outras pessoas têm medo de não fazer bem esportes que não tenham praticado antes			epc15_
		16. Algumas pessoas desejam ter o corpo diferente	Mas	Outras pessoas gostam de seu corpo como ele é			epc16_
		17. Algumas pessoas geralmente comportam-se do modo esperado	Mas	Outras pessoas frequentemente não comportam-se do modo esperado			epc17_
Totalmente verdadeira para mim (1)	Um pouco verdade para mim (2)				Um pouco verdade para mim (3)	Totalmente verdadeira para mim (4)	
		18. Algumas pessoas são felizes com elas próprias	Mas	Outras pessoas frequentemente não são felizes com elas próprias			epc18_

		19. Algumas pessoas frequentemente esquecem o que elas aprendem	Mas	Outras pessoas podem lembrar coisas facilmente			epc19_
		20. Algumas pessoas estão sempre fazendo coisas com outras pessoas	Mas	Outras pessoas frequentemente fazem as coisas por elas próprias			epc20_
		21. Algumas pessoas sentem que são melhores do que outros de sua idade nos esportes	Mas	Outras pessoas não sentem que elas podem jogar bem			epc21_
		22. Algumas pessoas desejam ter aparência física diferente	Mas	Outras pessoas gostam de sua aparência física			epc22_
		23. Algumas pessoas frequentemente tem problemas por causa das coisas que fazem	Mas	Outras pessoas frequentemente não fazem coisas que trazem problemas para ela			epc23_
		24. Algumas pessoas gostam do tipo de pessoa que são	Mas	Outras pessoas frequentemente desejam ser outra pessoa			epc24_
		25. Algumas pessoas fazem muito bem seu trabalho de classe	Mas	Outras pessoas não fazem muito bem seu trabalho de classe			epc25_
		26. Algumas pessoas desejam que mais pessoas de sua idade gostem dela	Mas	Outras pessoas sentem que a maioria das pessoas de sua idade gostam dela			epc26_
		27. Algumas pessoas em jogos e esportes frequentemente assistem em vez de jogar	Mas	Outras pessoas frequentemente preferem jogar do que somente assistir			epc27_
		28. Algumas pessoas desejam que algumas coisas de seu rosto ou cabelo fosse diferente	Mas	Outras pessoas gostam do seu rosto e cabelo do jeito que são			epc28_
		29. Algumas pessoas fazem coisas	Mas	Outras pessoas dificilmente			

		que sabem que não deveriam fazer		fazem coisas que elas sabem que não devem fazer			epc29_
		30. Algumas pessoas são muito felizes sendo do modo como elas são	Mas	Outras pessoas desejam ser diferentes			epc30_
		31. Algumas pessoas tem problemas para responder as perguntas na escola	Mas	Outras pessoas quase sempre podem responder as perguntas na escola			epc31_
		32. Algumas pessoas são populares com outros de sua idade	Mas	Outras pessoas não são muito populares			epc32_
		33. Algumas pessoas não fazem muito bem novos esportes	Mas	Outras pessoas são boas ao iniciar novos esportes			epc33_
		34. Algumas pessoas pensam que tem boa aparência	Mas	Outras pessoas pensam que não tem boa aparência			epc34_
Totalmente verdadeira para mim (1)	Um pouco verdade para mim (2)				Um pouco verdade para mim (3)	Totalmente verdadeira para mim (4)	
		35. Algumas pessoas comportam-se muito bem por si próprias	Mas	Outras pessoas frequentemente acham difícil comportar-se bem por si próprias			epc35_
		36. Algumas pessoas não são muito felizes com o modo que elas fazem muitas coisas	Mas	Outras pessoas pensam que o modo que elas fazem as coisas está bom			epc36_

TESTES FÍSICOS

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

1. **Peso:** _____ kg

2. **Altura:** _____ m

3. **Circunferência Abdominal:** _____ cm

p _ _ . _ _ _

altu _ . _ _

ca _ _

(QIV)
Execução
(QIE)
Escala Total-4
(QIT-4)

qiexe_ _ _
qitot_ _ _



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO
PROJETO INFÂNCIA SAUDÁVEL
QUESTIONÁRIO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS



IDENTIFICAÇÃO

Questionário: _____ Entrevistador: _____
Escola: _____ Data da entrevista: __/__/__
Nome do Entrevistado: _____
Endereço: _____
Telefones: _____
Nome e telefone de um familiar: _____

quest_ _ _
entrev _ _
escola_ _
dt
//___

<p>1. Sexo do entrevistado:</p> <p>(1) feminino (2) masculino</p> <p>2. Qual a sua relação com a criança?</p> <p>(1) mãe/pai biológico (2) mãe/pai social (3) avó/avô (4) outro: _____</p> <p>3. Qual é a tua idade? ___ em anos completos</p> <p>4. Tu te considera? <i>(Ler as opções)</i></p> <p>(1) branca (2) preta (3) mulata (4) amarela (5) indígena</p> <p>5. Qual a tua escolaridade? ___ em anos completos de estudo</p> <p>6. Vive com companheiro (a)? (0) não (1) sim</p>	<p>sexo _</p> <p>realcri_</p> <p>idade __</p> <p>corpele _</p> <p>escola__</p> <p>vivecom_</p>
BLOCO SOCIODEMOGRÁFICO	
<p>1. Estás trabalhando atualmente? <i>(Ler as opções de resposta)</i></p> <p>(0) não → <i>PULE PARA QUESTÃO 4</i> (1) sim (2) Nunca trabalhou → <i>PULE PARA QUESTÃO 4</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>SE SIM: 2. Se sim quantos dias por semana? ___ dias (88) NSA</p> <p> 3. Quantas horas por dia? ___ horas (88) NSA</p> </div> <p>4. Alguém da família recebe algum benefício social (Ex: Bolsa Família, LOAS)</p> <p>(0) não → <i>PULE PARA PRÓX. BLOCO</i> (1) sim</p> <p>5. Se SIM, qual benefício: _____ (88) NSA</p>	<p>trabatu_</p> <p>tradia__</p> <p>trahor__</p> <p>benesoc_</p> <p>tipoben__</p>

IEN						
1. Qual a escolaridade do chefe da família? (chefe da família = pessoa de maior renda)						
___ __ anos completos de estudo					ien1__	
2. Quantas peças são utilizadas como dormitórios nesta casa? ___ __ peças					ien2__	
3. Quantos banheiros existem na casa? (Considere somente os que têm vaso mais chuveiro ou banheira)						
___ __ banheiros					ien3__	
NESTE DOMICÍLIO TÊM, E SE TÊM: QUANTOS?						
4. Televisão:	(0)	(1)	(2)	(3)	(4 ou +)	ien4_
5. Automóvel (de uso particular; não considerar moto):	(0)	(1)	(2)	(3)	(4 ou +)	ien5_
NESTE DOMICÍLIO TÊM? (em condições de uso)						
6. Rádio:	(0) não	(1) sim				ien6_
7. Geladeira ou freezer:	(0) não	(1) sim				ien7_
8. Videocassete ou DVD:	(0) não	(1) sim				ien8_
9. Máquina de lavar roupa (não considerar o tanquinho)	(0) não	(1) sim				ien9_
10. Forno de microondas:	(0) não	(1) sim				ien10_
11. Telefone fixo (não considerar celular):	(0) não	(1) sim				ien11_
12. Computador/Notebook (não considerar tablet):	(0) não	(1) sim				ien12_
13. Ar condicionado:	(0) não	(1) sim				ien13_
USO DE SUBSTÂNCIAS - As seguintes questões referem-se ao uso de algumas substâncias...						

<p>1. Atualmente você fuma?</p> <p>(0) não → <i>PULE PARA QUESTÃO 3</i> (1) sim</p>	subst1_
<p>2. SE SIM: Quantos cigarros você fuma por dia? ____ ____ (00) menos de 1 cigarro por dia</p>	subst2_ _
<p>3. Você costuma consumir bebidas alcóolicas?</p> <p>(0) não → <i>PULE PARA BLOCO ATIVIDADE FÍSICA</i> (1) sim</p>	subst3_
<p>4. Nos últimos 15 dias, você consumiu bebidas alcóolicas?</p> <p>(0) não (1) sim (8) NSA</p>	subst4_
<p>SE SIM:</p>	
<p>5. Alguma vez você sentiu que deveria diminuir a quantidade de bebidas alcóolicas ou parar de beber?</p> <p>(0) não (1) sim (8) NSA</p>	subst5_
<p>6. As pessoas o aborrecem porque criticam o seu modo de tomar bebida alcóolica?</p> <p>(0) não (1) sim (8) NSA</p>	subst6_
<p>7. Você se sente chateado pela maneira como você costuma tomar bebidas alcóolicas?</p> <p>(0) não (1) sim (8) NSA</p>	subst7_
<p>8. Costuma tomar bebida alcóolica pela manhã para diminuir o nervosismo ou ressaca?</p> <p>(0) não (1) sim (8) NSA</p>	subst8_

ATIVIDADE FÍSICA

- As seguintes perguntas referem-se às atividades físicas que você fez nos últimos sete dias, unicamente por **RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO OU LAZER.**

1. Desde <dia da semana> passada, quantos dias tu caminhastes por, "pelo menos, 10 minutos seguidos" no seu tempo livre? *(não considere as caminhadas para ir ou voltar do seu trabalho ou escola)*

(0) Nenhum → *PULE PARA QUESTÃO 3* ___ dias na semana

atf1_

2. Nos dias em que tu caminhaste no seu tempo livre, quanto tempo no total tu gastou em minutos por dia? ___ ___ minutos (888) NSA

atf2_ _ _

- **A próxima pergunta é sobre atividade física FORTE.** *(não considere as atividades feitas no trabalho)*
Atividade física "forte" = grande esforço físico = você respirar "muito" mais forte que o normal

3. Desde <dia da semana> passada, quantos dias tu fez atividades FORTES no teu tempo livre, por pelo menos 10 minutos contínuos, como correr, fazer ginástica/academia, nadar rápido ou pedalar rápido?

(0) Nenhum → *PULE PARA QUESTÃO 5* ___ dias na semana

atf3_

4. Nos dias em que tu fizeste estas atividades FORTES no teu tempo livre, quanto tempo no total tu gastaste em minutos "por dia"? ___ ___ minutos (888) NSA

atf4_ _ _

- **A próxima pergunta é sobre atividade física MÉDIA.** *(não considere as atividades feita no trabalho)*
Atividades física "média" = algum esforço físico = respirar "um pouco" mais forte que o normal

5. Sem considerar as caminhadas, desde <dia da semana> passada, quantos dias tu fez atividades MÉDIAS no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis?

(0) Nenhum → *PULE PARA QUESTÃO 7* ___ dias na semana

atf5_

6. Nos dias em que tu fizeste atividades MÉDIAS no seu tempo livre, quanto tempo no total tu gastaste em minutos "por dia"? ___ ___ minutos (888) NSA

atf6_ _ _

- Agora vamos falar sobre DESLOCAMENTO. Pense em qualquer tipo de caminhada ou pedalada

nos últimos sete dias, para ir de um lugar para outro.

7. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (Não incluir o pedalar por lazer ou exercício)

(0) Nenhum → *PULE PARA QUESTÃO 9* ___ dias na semana

atf7_

8. Nos dias em que você pedala quanto tempo no total você pedalou por dia, para ir de um lugar para outro em minutos? ___ ___ minutos (888) NSA

atf8_ _ _

9. Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (Não incluir caminhadas por lazer ou exercício)

(0) Nenhum → *PULE PARA EBIA* ___ dias na semana

atf9_

10. Nos dias em que você caminha quanto tempo no total você caminha por dia para ir de um lugar para outro em minutos? ___ ___ minutos (888) NSA

atf10_ _ _

ALIMENTAÇÃO – EBIA – *Agora vamos falar sobre a alimentação na sua casa...*

- As seguintes perguntas referem-se à alimentação em sua casa, nos últimos três meses, desde < citar o mês > até hoje. As perguntas são parecidas umas com as outras, mas mesmo assim é importante que o (a) senhor (a) responda a cada uma delas.

<p>1. Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio tiveram preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia1_</p>
<p>2. Nos últimos três meses, os alimentos acabaram antes que os moradores deste domicílio tivessem dinheiro para comprar mais comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia2_</p>
<p>3. Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio ficaram sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia3_</p>
<p>4. Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio comeram apenas alguns alimentos que ainda tinham porque o dinheiro acabou? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia4_</p>
<p>5. Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade deixou de fazer uma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia5_</p>
<p>6. Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez comeu menos do que devia porque não havia dinheiro para comprar comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia6_</p>
<p>7. Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez sentiu fome, mas não comeu, porque não havia dinheiro para comprar comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia7_</p>
<p>8. Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia8_</p>
<p>9. Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida? (0) Não (1) Sim</p>	<p></p>

<p>10. Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, não comeu quantidade suficiente de comida porque não havia dinheiro para comprar comida?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia9_</p>
<p>11. Nos últimos três meses, alguma vez, foi diminuída a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos de idade, porque não havia dinheiro para comprar comida?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia10_</p>
<p>12. Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade deixou de fazer alguma refeição, porque não havia dinheiro para comprar comida?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia11_</p>
<p>13. Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia12_</p>
<p>14. Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>ebia13_</p> <p>ebia14_</p>

INFORMAÇÕES SOBRE A CRIANÇA - Agora vamos falar sobre a criança...			
<u>Se FOREM os pais biológicos:</u>			
1. Você vive com o pai/mãe da criança?	(0) não	(1) sim → <i>PULE PARA QUESTÃO 8</i>	(8) NSA
SE NÃO:			
2. A guarda da (CRIANÇA) é compartilhada?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
3. A criança recebe pensão alimentícia?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
<u>Se NÃO FOREM os pais biológicos:</u>			
4. A mãe biológica da criança está viva?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
5. O pai biológico da criança está vivo?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
6. A guarda da (CRIANÇA) é compartilhada?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
7. A criança recebe pensão alimentícia?	(0) não	(1) sim	(8) NSA
8. Quantas pessoas moram na mesma casa com <CRIANÇA>? __ __			
Nome	Relação de parentesco		Idade
	1 = mãe / pai biológico 2 = mãe / pai social 3 = irmão / irmã 4 = avó / avô 5 = tio / tia 6 = sem parentesco 7 = outro parentesco		00 = < 1 ano

a)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	cra8_ crai8_
b)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crb8_ crbi8_
c)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crc8_ crci8_
d)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crd8_ crdi8_
e)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	cre8_ crei8_
f)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crf8_ crfi8_
g)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crg8_ crgi8_
h)		(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	-- --	crh8_ crhi8_
<p>9. Quantas horas por dia, em média, você passa com a criança? _____</p> <p>10. Quantas horas por dia, em média, você passa realmente dando atenção à criança? (ex. brincando, conversando, passeando...)</p> <p>_____</p>				<p>cr9_</p> <p>cr10_</p>

<p>1. Você notou que seu filho aperta ou range os dentes enquanto dorme?</p> <p>(0) não (1) sim (9) IGN</p> <p>2. Você notou que seu filho faz sons com os dentes enquanto dorme?</p> <p>(0) não (1) sim (9) IGN</p> <p>3. Seu filho já relatou cansaço, dor ou desconforto nos músculos da mastigação pela manhã quando acorda?</p> <p>(0) não (1) sim (9) IGN</p>	<p>bruxis1_</p> <p>bruxis2_</p> <p>bruxis3_</p>
<p>1. Depois do nascimento, a (CRIANÇA) foi amamentada exclusivamente com leite materno?</p> <p>(0) não → <i>PULE PARA QUESTÃO 3</i> (1) sim (9) IGN</p> <p>2. Até que idade a (CRIANÇA) foi amamentada exclusivamente com leite materno?</p> <p>__ __ meses</p> <p>3. Qual tipo de parto foi realizado?</p> <p>(1) cesário (2) normal (3) natural (4) fórceps ou parto por vácuo extrator (5) humanizado (9) IGN</p>	<p>amama1_</p> <p>amama2_ _</p> <p>tipopar_</p>
<p>SAÚDE DA CRIANÇA E TEMPO DE TELA</p>	

1. A (CRIANÇA) tem algum problema de saúde ou problema de nervos, diagnosticado por médico?

(0) não → PULE PARA QUESTÃO 2 (1) sim

SE SIM: a. Qual a doença? _____
b. Qual a doença? _____
c. Qual a doença? _____

s1_
sa1__
sb1__
sc1__

2. Ao longo da vida a (CRIANÇA) baixou em hospital?

(0) não → PULE PARA QUESTÃO 3 (1) sim

SE SIM: a. Qual a causa ? _____
b. Qual a causa ? _____
c. Qual a causa ? _____

s2_
sa2__
sb2__
sc2__

3. A (CRIANÇA) nos últimos 30 dias tomou alguma medicação?

(0) não → PULE PARA QUESTÃO 4 (1) sim

SE SIM: Qual a medicação?
a. Medicação 1: _____ (88) NSA
b. Medicação 2: _____ (88) NSA
c. Medicação 3: _____ (88) NSA
d. Medicação 4: _____ (88) NSA
e. Medicação 5: _____ (88) NSA

s3_
sa3__
sb3__
sc3__
sd3__
se3__

4. Você costuma ler história para a (CRIANÇA) dormir?

(0) não (1) sim

s4_

5. Quantas horas por dia a (CRIANÇA) fica em frente a:

a) Televisão: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de segunda a sexta feira)

sa5__ : __

b) Televisão: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de sábado a domingo)

sb5__ : __

c) Videogame: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de segunda a sexta feira)

sc5__ : __

d) Videogame: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de sábado a domingo)

sd5__ : __

e) Computador/tablet/cel: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de segunda a sexta feira)

se5__ : __

f) Computador/tablet/cel: ___ ___ horas ___ ___ minutos por dia (de sábado a domingo)

sf5__ : __

6. Quantas horas por dia a (CRIANÇA) costuma ler livros/gibis/revistas por dia?

___ ___ horas ___ ___ minutos por dia

s6__ : __

<p>7. A (CRIANÇA) participa de alguma atividade extracurricular, como por exemplo: dança, esportes, lutas, música, pintura em tela, desenho, xadrez?</p> <p>(0) Não (1) Sim</p> <p>8. SE SIM: Qual atividade extracurricular? Especifique._____ (88) NSA</p>	<p>atextra_</p> <p>atespe_ _</p>
---	----------------------------------

QUESTIONÁRIO DE CAPACIDADES E DIFICULDADES (SDQ)

Para cada item diga que opção melhor descreve a (CRIANÇA). Responda a todas as perguntas da melhor maneira possível, mesmo que você não tenha certeza absoluta ou se a pergunta lhe parecer estranha. Dê suas respostas com base no comportamento da criança nos últimos seis meses.

	Falso	Mais ou menos verdadeiro	Verdadeiro	
1. Tem consideração pelos sentimentos de outras pessoas	0	1	2	sdq1_
2. Não consegue parar sentado (a) quando tem que fazer a lição ou comer; mexe-se muito, esbarrando em coisas, derrubando coisas	0	1	2	sdq2_
3. Muitas vezes se queixa de dor de cabeça, dor de barriga ou enjôo	0	1	2	sdq3_
4. Tem boa vontade em compartilhar doces, brinquedos, lápis... com outras crianças	0	1	2	sdq4_
5. Frequentemente tem acessos de raiva ou crises de birra	0	1	2	sdq5_
6. É solitário (a), prefere brincar sozinho (a)	0	1	2	sdq6_
7. Geralmente é obediente e faz normalmente o que os adultos lhe pedem	0	1	2	sdq7_
8. Tem muitas preocupações, muitas vezes parece preocupado (a) com tudo	0	1	2	sdq8_
9. Tenta ser atencioso (a) se alguém parece magoado, aflito ou se sentindo mal	0	1	2	sdq9_
10. Está sempre agitado (a), balançando as pernas ou mexendo as mãos	0	1	2	sdq10_
11. Tem pelo menos um bom amigo ou amiga	0	1	2	sdq11_
12. Frequentemente briga com outras crianças ou as amedronta	0	1	2	
13. Frequentemente parece triste, desanimado (a) ou choroso (a)	0	1	2	

14. Em geral, é querido (a) por outras crianças	0	1	2	sdq12_
15. Facilmente perde a concentração	0	1	2	sdq13_
16. Fica inseguro (a) quando tem que fazer alguma coisa pela primeira vez, facilmente perde a confiança em si mesmo (a)	0	1	2	sdq14_
17. É gentil com crianças mais novas	0	1	2	sdq15_
18. Frequentemente engana ou mente	0	1	2	sdq16_
19. Outras crianças 'pegam no pé' ou atormentam-no (a)	0	1	2	sdq17_
20. Frequentemente se oferece para ajudar outras pessoas (pais, professores, outras crianças)	0	1	2	sdq18_
21. Pensa nas coisas antes de fazê-las	0	1	2	sdq19_
22. Rouba coisas de casa, da escola ou de outros lugares	0	1	2	sdq20_
23. Se dá melhor com adultos do que com outras crianças	0	1	2	sdq21_
24. Tem muitos medos, assusta-se facilmente	0	1	2	sdq22_
25. Completa as tarefas que começa, tem boa concentração	0	1	2	sdq23_ sdq24_ sdq25_

COMPORTAMENTO ALIMENTAR – CEBQ

Gostaria de conhecer um pouco sobre o comportamento alimentar do (a) seu (sua) filho (a).

Por favor, aponte na régua que está com você o número da resposta que melhor descreve o comportamento dele (a).



1. O seu filho (a) adora comida	0	1	2	3	4	cebq1_
2. O (A) seu (sua) filho (a) come mais quando anda preocupado (a)	0	1	2	3	4	cebq2_
3. O (A) seu (sua) filho (a) tem um grande apetite	0	1	2	3	4	cebq3_
4. O (A) seu (sua) filho (a) termina as refeições muito rapidamente	0	1	2	3	4	cebq4_
5. O (A) seu (sua) filho (a) interessa-se por comida	0	1	2	3	4	cebq5_
6. O (A) seu (sua) filho (a) fica pedindo bebidas (refrigerantes, sucos, outros – não considere água mineral)	0	1	2	3	4	cebq6_
7. Perante novos alimentos o (a) seu (sua) filho (a) começa por recusá-los	0	1	2	3	4	cebq7_
8. O (A) seu (sua) filho (a) come devagar	0	1	2	3	4	cebq8_
9. O (A) seu (sua) filho (a) come menos quando está zangado (a)	0	1	2	3	4	cebq9_
10. O (A) seu (sua) filho (a) gosta de experimentar novos alimentos	0	1	2	3	4	cebq10_
11. O (A) seu (sua) filho (a) come menos quando está cansado (a)	0	1	2	3	4	cebq11_
12. O (A) seu (sua) filho (a) fica pedindo comida	0	1	2	3	4	cebq12_
13. O (A) seu (sua) filho (a) come mais quando está aborrecido (a)	0	1	2	3	4	cebq13_
14. Se o (a) deixassem o (a) seu (sua) filho (a) comeria demais	0	1	2	3	4	cebq14_
15. O (A) seu (sua) filho (a) come mais quando está ansioso (a)	0	1	2	3	4	cebq15_
16. O (A) seu (sua) filho (a) gosta de uma grande variedade de alimentos	0	1	2	3	4	

17. O (A) seu (sua) filho (a) deixa comida no prato no fim das refeições	0	1	2	3	4	cebq16_
18. O (A) seu (sua) filho (a) gasta mais que 30 minutos para terminar uma refeição	0	1	2	3	4	cebq17_
19. Se tivesse oportunidade o (a) seu (sua) filho (a) passaria a maior parte do tempo comendo	0	1	2	3	4	cebq18_
20. O (A) seu (sua) filho (a) está sempre à espera da hora das refeições	0	1	2	3	4	cebq19_
21. O (A) seu (sua) filho (a) fica cheio (a) antes de terminar a refeição	0	1	2	3	4	cebq20_
22. O (A) seu (sua) filho (a) adora comer	0	1	2	3	4	cebq21_
23. O (A) seu (sua) filho (a) come mais quando está feliz	0	1	2	3	4	cebq22_
24. É difícil agradar seu (sua) filho (a) com as refeições	0	1	2	3	4	cebq23_
25. O (A) seu (sua) filho (a) come menos quando está alterado (a) (incomodado com alguma coisa)	0	1	2	3	4	cebq24_
26. O (A) seu (sua) filho (a) fica cheio (a) muito facilmente	0	1	2	3	4	cebq25_
27. O (A) seu (sua) filho (a) come mais quando não tem nada para fazer	0	1	2	3	4	cebq26_
28. Mesmo se já está cheio o (a) seu (sua) filho (a) arranja espaço para comer um alimento preferido	0	1	2	3	4	cebq27_
29. Se tivesse a oportunidade o (a) seu (sua) filho (a) passaria o dia a beber continuamente (refrigerantes, sucos, outros – não considere água mineral)	0	1	2	3	4	cebq28_
30. O (A) seu (sua) filho (a) é incapaz de comer a refeição se antes tiver comido alguma coisa	0	1	2	3	4	cebq29_
31. Se tivesse a oportunidade o (a) seu (sua) filho (a) estaria sempre a tomar uma bebida (refrigerantes, sucos, outros – não considere água mineral)	0	1	2	3	4	cebq30_
32. O (A) seu (sua) filho (a) interessa-se por experimentar alimentos que nunca provou antes	0	1	2	3	4	cebq31_
33. O (A) seu (sua) filho (a) decide que não gosta de um alimento mesmo que nunca o tenha provado	0	1	2	3	4	cebq32_
						cebq33_

34. Se tivesse a oportunidade o (a) seu (sua) filho (a) passaria a maior parte do tempo com comida na boca	0	1	2	3	4	cebq34_
35. O (A) seu (sua) filho (a) come cada vez mais devagar ao longo da refeição	0	1	2	3	4	cebq35_

INVENTÁRIO DE ESTILOS PARENTAIS (IEP)

Responda as afirmações a seguir indicando a frequência com que você age nas situações relacionadas; mesmo que a situação descrita nunca tenha ocorrido, responda considerando o seu possível comportamento naquelas circunstâncias.

Utilize a legenda de acordo com o seguinte critério:

NUNCA: se, considerando 10 episódios, você agiu daquela forma entre 0 e 2 vezes.

ÀS VEZES: se, considerando 10 episódios, você agiu daquela forma entre 3 e 7 vezes.

SEMPRE: se, considerando 10 episódios, você agiu daquela forma entre 8 e 10 vezes.

	Entre 10 episódios			
	0 a 2	3 a 7	8 a 10	
	Nunca	Às vezes	Sempre	
1. Quando meu filho (a) sai, ele (a) conta espontaneamente onde vai	0	1	2	iep1_
2. Ensino meu filho (a) a devolver objetos ou dinheiro que não pertencem a ele (a)	0	1	2	iep2_
3. Quando meu filho (a) faz algo errado, a punição que aplico é mais severa dependendo de meu humor	0	1	2	iep3_
4. Meu trabalho atrapalha na atenção que dou a meu filho (a)	0	1	2	iep4_
5. Ameaço que vou bater ou castigar e depois não faço nada	0	1	2	iep5_
6. Critico qualquer coisa que meu filho (a) faça, como o quarto estar	0	1	2	

desarrumado ou estar com os cabelos despenteados				
7. Bato com cinta ou outros objetos nele (a)	0	1	2	iep6_
8. Pergunto como foi seu dia na escola e o ouço atentamente	0	1	2	iep7_
9. Se meu filho (a) colar na prova, explico que é melhor tirar nota baixa do que enganar a professora ou a si mesmo (a)	0	1	2	iep8_
10. Quando estou alegre, não me importo com as coisas erradas que meu filho (a) faça	0	1	2	iep9_ iep10_

	0 a 2	3 a 7	8 a 10	
	Nunca	Às vezes	Sempre	
11. Meu filho (a) sente dificuldade em contar seus problemas para mim, pois vivo ocupado (a)	0	1	2	iep11_
12. Quando castigo meu filho (a) e ele pede para sair do castigo, após um pouco de insistência, permito que saia do castigo	0	1	2	iep12_
13. Quando meu filho (a) sai, telefono procurando por ele (a) muitas vezes	0	1	2	iep13_
14. Meu filho (a) tem muito medo de apanhar de mim	0	1	2	iep14_
15. Quando meu filho (a) está triste ou aborrecido (a), interesso-me em ajudá-lo (a) a resolver o problema	0	1	2	iep15_
16. Se meu filho (a) estragar alguma coisa de alguém, ensino a contar o que fez e pedir desculpas	0	1	2	iep16_
17. Castigo-o (a) quando estou nervoso (a); assim que passa a raiva, peço desculpas	0	1	2	iep17_
18. Controlo com quem meu filho (a) fala ou sai	0	1	2	iep18_
19. Meu filho (a) fica machucado fisicamente quando bato nele (a)	0	1	2	iep19_
20. Mesmo quando estou ocupado (a) ou viajando, telefono para saber como meu filho(a) está	0	1	2	iep20_
21. Aconselho meu filho (a) a ler livros, revistas ou ver programas de TV que mostrem os efeitos negativos do uso de drogas	0	1	2	iep21_
22. Quando estou nervoso (a), acabo descontando em meu filho (a)	0	1	2	iep22_
23. Percebo que meu filho (a) sente que não dou atenção a ele (a)	0	1	2	iep23_
24. Quando mando meu filho (a) estudar, arrumar o quarto ou voltar para casa, ele não obedece, eu “deixo pra lá”.	0	1	2	iep24_

25. Especialmente nas horas das refeições, fico dando as “brincas”	0	1	2	iep25_
26. Meu filho (a) sente ódio de mim quando bato nele (a)	0	1	2	iep26_
27. Após uma festa, quero saber se meu filho (a) se divertiu	0	1	2	iep27_
28. Converso com meu filho (a) sobre o que é certo ou errado no comportamento dos personagens dos filmes e dos programas de TV	0	1	2	iep28_
29. Sou mal-humorado (a) com meu filho	0	1	2	iep29_
30. Não sei dizer do que meu filho (a) gosta	0	1	2	iep30_
31. Aviso que não vou dar um presente para meu filho (a) caso não estude, mas, na hora “H”, fico com pena e dou o presente	0	1	2	iep31_
32. Se meu filho (a) vai a uma festa, somente quero saber se estava com aquele grupo de maus elementos	0	1	2	iep32_
33. Sou agressivo (a) com meu filho (a)	0	1	2	iep33_
34. Estabeleço regras (o que pode e o que não pode ser feito) e explico as razões sem brigar	0	1	2	iep34_
35. Converso sobre o futuro do meu filho, mostrando os pontos positivos ou negativos de sua escolha	0	1	2	iep35_
36. Quando estou mal-humorado (a), não deixo meu filho (a) sair com os amigos	0	1	2	iep36_

	0 a 2	3 a 7	8 a 10	
	Nunca	Às vezes	Sempre	
37. Ignoro os problemas de meu filho (a)	0	1	2	iep37_
38. Quando meu filho fica muito nervoso (a) em uma discussão ou briga, ele (a) percebe que isto me amedronta	0	1	2	iep38_
39. Se meu filho (a) estiver aborrecido (a), fico insistindo para ele contar o que aconteceu, mesmo que ele (a) não queira contar	0	1	2	iep39_
40. Sou violento (a) com meu filho (a)	0	1	2	iep40_

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR – QFA

Agora vamos falar sobre a alimentação de <CRIANÇA>. O que nos interessa é saber como tem sido a alimentação desde <mes do ano passado>. Vou listar os nomes de alguns alimentos e peço que a Sr. (a) me diga se ele(a) comeu esses alimentos, quantas vezes e a quantidade.

ALIMENTO	UNIDADE	QUANTAS VEZES COMEU	PORÇÃO MÉDIA	PORÇÃO	CÓDIGO
CEREAIS	D S M A			x½ x1 x2 x2,5+	
1. Arroz	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	4 CS	1 2 3 4	qfa1_ _ _
2. Macarrão	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	3 CS ou 1 pegador	1 2 3 4	qfa2_ _ _
3. Pão	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 cacetinhos ou 4 fatias de pão de sanduíche	1 2 3 4	qfa3_ _ _
4. Biscoito salgado	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	4 unidades	1 2 3 4	qfa4_ _ _
5. Biscoito doce	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	6 unidades	1 2 3 4	qfa5_ _ _

6. Bolos	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 fatia grande	1 2 3 4	qfa6_ _ _
7. Batata	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 CS cheias	1 2 3 4	qfa7_ _ _
8. Mandioca/aipim	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 pedaço médio	1 2 3 4	qfa8_ _ _
LEGUMINOSAS					
9. Feijão	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 concha cheia	1 2 3 4	qfa9_ _ _
VEGETAIS					
10. Alface	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 folhas	1 2 3 4	qfa10_ _ _
11. Tomate	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade pequena ou 3 fatias grandes	1 2 3 4	qfa11_ _ _
12. Abóbora	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 CS	1 2 3 4	qfa12_ _ _
13. Couve	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2CS	1 2 3 4	qfa13_ _ _
14. Brócolis	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1CS ou 2 ramos	1 2 3 4	qfa14_ _ _
15. Cenoura crua	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	3 CS ou 1 unidade peq	1 2 3 4	qfa15_ _ _

ALIMENTO	UNIDADE	QUANTAS VEZES COMEU	PORÇÃO MÉDIA	PORÇÃO	CÓDIGO
LEGUMINOSAS	D S M A			×½ ×1 ×2 ×2,5+	
16. Cenoura cozida	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1CS	1 2 3 4	qfa16 _ _ _
17. Beterraba crua	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 C Sobremesa	1 2 3 4	qfa17 _ _ _
18. Beterraba cozida	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 fatia média	1 2 3 4	qfa18 _ _ _
19. Chuchu	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 CS cheias	1 2 3 4	qfa19 _ _ _
FRUTAS					
20. Laranja	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade grande	1 2 3 4	qfa20 _ _ _
21. Banana	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade grande	1 2 3 4	qfa21 _ _ _
22. Maçã	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade média	1 2 3 4	qfa22 _ _ _
23. Mamão	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 fatia	1 2 3 4	qfa23 _ _ _
24. Bergamota (E)	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade grande	1 2 3 4	qfa24 _ _ _
25. Pêra	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade	1 2 3 4	qfa25 _ _ _
26. Suco natural	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 copo	1 2 3 4	qfa26 _ _ _
LEITE E DERIVADOS					
27. Leite integral	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 copos cheios	1 2 3 4	qfa27 _ _ _
28. Leite desnatado	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 copos	1 2 3 4	qfa28 _ _ _
29. Queijo	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 fatia média	1 2 3 4	qfa29 _ _ _
30. Iogurte/bebida láctea	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 pote ou 1 copo	1 2 3 4	qfa30 _ _ _
CARNE E DERIVADOS					

31. Presunto	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 fatia grande	1 2 3 4	qfa31 _ _ _
32. Mortadela	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 fatias médias	1 2 3 4	qfa32 _ _ _
33. Carne de boi com osso: agulha, paleta, etc.	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 pedaço médio	1 2 3 4	qfa33 _ _ _
34. Carne de boi sem osso: bife, guisado	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 bife méd ou 1 pedaço méd ou 3 CS de guisado	1 2 3 4	qfa34 _ _ _
35. Fígado	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 fígados de frango ou 1 bife de fígado de rês	1 2 3 4	qfa35 _ _ _
36. Frango	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 pedaço de peito ou 1 coxa/ sobrecoxa	1 2 3 4	qfa36 _ _ _
37. Peixe	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 filé grande ou 1 posta pequena	1 2 3 4	qfa37 _ _ _
38. Ovos	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade	1 2 3 4	qfa38 _ _ _

ALIMENTO	UNIDADE	QUANTAS VEZES COMEU	PORÇÃO MÉDIA	PORÇÃO	CÓDIGO
GORDURAS	D S M A			×½ ×1 ×2 ×2,5+	
39. Manteiga/ margarina	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 C chá cheia	1 2 3 4	qfa39 ___
40. Maionese	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 C chá cheia	1 2 3 4	qfa40 ___
AÇÚCARES					
41. Bala/ pirulito/chiclete	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	5 unidades	1 2 3 4	qfa41 ___
42. Chocolate em barra ou bombom	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 bombons ou 6 quadrinhos	1 2 3 4	qfa42 ___
43. Sorvete ou picolé	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 unidade ou bola	1 2 3 4	qfa43 ___
44. Achocolatado em pó (Nescau)	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 CS	1 2 3 4	qfa44 ___
45. Geléia/doce de frutas	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	3 CS	1 2 3 4	qfa45 ___
46. Açúcar	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 CS ou 5 chá	1 2 3 4	qfa46 ___
47. Refrigerante normal	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 copo cheio	1 2 3 4	qfa47 ___
48. Refrigerante light, diet ou zero	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 copo cheio	1 2 3 4	qfa48 ___
49. Suco artificial (em pó ou de caixa)	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 copos	1 2 3 4	qfa49 ___
OUTROS ALIMENTOS					

50. Salgadinhos tipo chips	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 pacote médio	1 2 3 4	qfa50_ _ _
51. Bolacha recheada	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	5 unidades	1 2 3 4	qfa51_ _ _
52. Café	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 C chá	1 2 3 4	qfa52_ _ _
53. Gelatina	1 2 3 4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2 C Sobremesa	1 2 3 4	qfa53_ _ _

54. Que gordura a Sra. usa para cozinhar?					
a. Óleo	(0) não	(1) sim	(8) NSA		qfaa54_
b. Banha	(0) não	(1) sim	(8) NSA		qfab54_
c. Outra	(0) não	(1) sim	(8) NSA	Qual? _____	qfac54_
55. Depois que o prato já está servido, (CRIANÇA) costuma colocar sal na comida?					
	(0) não	(1) sim	(9) IGN		qfa55_

56. Quantas vezes por semana/mês (CRIANÇA) come frituras?					
a. ___ x/mês	(88)	NSA			qfaa56__
b. ___ x/semana	(88)	NSA			qfab56__
57. Quantas vezes por semana/mês (CRIANÇA) come bauru/cachorro-quente?					
a. ___ x/mês	(88)	NSA			qfaa57__
b. ___ x/semana	(88)	NSA			qfab57__
58. Quantas vezes por semana/mês (CRIANÇA) come doces caseiros (pudim, pavê, doce em calda)?					
a. ___ x/mês	(88)	NSA			qfaa58__
b. ___ x/semana	(88)	NSA			qfab58__
59. A (CRIANÇA) costuma acrescentar açúcar no (as):					
a. Suco:	(0) Não	(1) Sim	(8) NSA	(9) IGN	qfaa59_
b. Café:	(0) Não	(1) Sim	(8) NSA	(9) IGN	qfab59_
c. Leite:	(0) Não	(1) Sim	(8) NSA	(9) IGN	qfac59_
d. Frutas:	(0) Não	(1) Sim	(8) NSA	(9) IGN	qfad59_

BIOLOGICAL RYTHM INTERVIEW ASSESSMENT IN NEUROPSYCHIATRY – VERSÃO KIDS (BRIAN-K)					
Considerando a rotina da sua família, assinale a opção que melhor descreve a conduta da criança nos <u>últimos 15 dias</u> .					
(0) nenhum (1) pouco (2) bastante (3) muito					
SONO	0	1	2	3	
1. Qual o grau de dificuldade da criança em acordar no mesmo horário na maioria dos	0	1	2	3	

dias?					brian1_
2. Qual o grau de dificuldade da criança em sair da cama depois de despertar?	0	1	2	3	brian2_
3. Qual o grau de dificuldade da criança em sentir-se descansada com o número de horas que dorme (sensação subjetiva e desempenho normal em tarefas diárias como brincar/jogar e realizar atividades escolares).	0	1	2	3	brian3_
4. Qual o grau de dificuldade da criança em “desligar” nos momentos de descanso (momentos em que não tem uma atividade)?	0	1	2	3	brian4_
5. Qual o grau de dificuldade da criança em dormir no mesmo horário das pessoas com quem reside?	0	1	2	3	brian5_
ATIVIDADES	0	1	2	3	
6. Qual o grau de dificuldade da criança em terminar as atividades que faz relacionadas à escola?	0	1	2	3	brian6_
7. Qual o grau de dificuldade da criança em terminar as atividades habituais (concluir uma brincadeira, organizar os brinquedos e o quarto)?	0	1	2	3	brian7_
8. Qual o grau de dificuldade da criança em manter o ritmo e persistência em atividades físicas (como praticar um esporte, fazer atividade física na escola)?	0	1	2	3	brian8_
9. Qual o grau de dificuldade da criança em cumprir suas tarefas no horário habitual?	0	1	2	3	brian9_

SOCIAL	0	1	2	3	
10. Qual o grau de dificuldade da criança em relacionar-se e comunicar-se em horários adequados com as atividades sociais das pessoas com quem convive?	0	1	2	3	brian10_
11. Qual o grau de dificuldade da criança em usar de forma equilibrada aparelhos eletrônicos como videogame, TV, computador, etc. (sem que isto prejudique seu contato com as pessoas com quem convive, ou gaste um número de horas desproporcionais em relação aos seus outros afazeres)?	0	1	2	3	brian11_
12. Qual o grau de dificuldade da criança em sincronizar a sua rotina à das pessoas com quem convive (familiares, vizinhos, amigos)?	0	1	2	3	brian12_
13. Qual o grau de dificuldade da criança em disponibilizar tempo e atenção para as pessoas com quem convive (familiares, vizinhos, amigos)?	0	1	2	3	brian13_
ALIMENTAÇÃO	0	1	2	3	
14. Qual o grau de dificuldade da criança em manter o horário das refeições (café da manhã, almoço, lanche e jantar)?	0	1	2	3	brian14_
15. Qual o grau de dificuldade da criança em realizar todas refeições (café da manhã, almoço, lanche e jantar)?	0	1	2	3	brian15_
16. Qual o grau de dificuldade da criança em manter a mesma quantidade de alimento ingerido regularmente?	0	1	2	3	brian16_
17. Qual o grau de dificuldade da criança em consumir com moderação estimulantes (como achocolatado e coca-cola) ou doces?	0	1	2	3	brian17_
RITMO PREDOMINANTE					
Considerando a rotina da sua família, assinale a opção que melhor descreve a conduta da criança nos <u>últimos 12 meses</u> .					
(1) manhã (2) tarde (3) noite (4) não há turno específico					
	1	2	3	4	
18. Em qual parte do dia você tem a impressão de que a criança se sente mais disposta	0	1	2	3	

e ativa?					brian18_
19. Em qual parte do dia você tem a impressão de que a criança está mais concentrada e produtiva?	0	1	2	3	brian19_
(1) nunca (2) raramente (3) quase sempre (4) sempre					
	1	2	3	4	
20. A criança tem trocado o dia pela noite?	0	1	2	3	brian20_

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS			
Peso: _____ kg	Altura: _____ m	Circunferência Abdominal: _____ cm	p ____ . ____ al ____ . ____ ca ____