

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Curso de Mestrado em Educação Física



Dissertação

ATIVIDADE FÍSICA E FUNÇÃO COGNITIVA EM
CRIANÇAS DE PELOTAS, RS.

Thais Burlani Neves

Pelotas, 2013

Thais Burlani Neves

ATIVIDADE FÍSICA E FUNÇÃO COGNITIVA EM CRIANÇAS DE PELOTAS, RS.

Projeto de Dissertação apresentado ao curso de Mestrado em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, para obtenção do título de Mestre em Educação Física na área de concentração em Atividade Física, Saúde e Desempenho.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert

Coorientadora: Dra. Luciana Anselmi

Pelotas, 2013

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert (Orientador)

Escola Superior de Educação Física/UFPEL

Prof. Dr. Airton José Rombaldi

Escola Superior de Educação Física/UFPEL

Prof. Dr. Mario Renato Azevedo Júnior

Escola Superior de Educação Física/UFPEL

Dra. Luciana de Avila Quevedo

Universidade Católica de Pelotas

Dedico esta Dissertação de Mestrado à minha
querida família “Burlani Neves”

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me acompanhado em cada dia desta jornada e por ter, muitas vezes, me sustentado nos momentos mais difíceis e angustiosos.

Agradeço à minha família pelo enorme apoio, estímulo e compreensão. Sou eternamente grata aos meus pais, Maria Burlani Neves e Luiz Fernando Neutzling Neves que me acompanharam ativamente no trabalho de campo. Ao meu pai tenho que agradecer por ser meu maior exemplo de integridade, gentileza e respeito. E acima de tudo, por ser meu super herói desde que nasci (e por ser, consequentemente, super herói de alguns amigos também). Obrigada pai, por me socorrer em todos os momentos que preciso, sem exceção. À minha mãe, é difícil agradecer, não existem palavras para descrever tamanha generosidade. Este trabalho se concretizou, sem dúvidas, pelo grande envolvimento da Maria. Mãe, ter a tua companhia me deu forças para encarar todas as adversidades, e por mais agradecida que eu esteja no momento, não é novidade nem surpresa alguma para mim a tua capacidade de dedicação e doação para os outros. Nunca fosses diferente em nenhum outro momento da minha vida, sempre pude contar contigo para vencer todas as batalhas, tanto acadêmicas quanto esportivas. A tua história de vida e os teus ensinamentos me inspiram, as tuas palavras me motivam a superar as dificuldades, inclusive a superar a mim mesmo, pois tu me incentivas, a cada nova empreitada, a dar o melhor de mim. E ter vocês como pais é um privilégio. Vocês são os melhores pais que eu já conheci.

Ao meu irmão, minha dupla, amigo e companheiro Thiago, tenho que agradecer por todos os conselhos, pelas conversas e por estar do meu lado e ser minha dupla desde quando eu estava na “barriga da mãe”. Nesta etapa, não poderia ser diferente, enquanto eu encarava todo o processo do Mestrado, ele enfrentou e obteve sucesso em todas as etapas do concurso para Defensor Público do Estado de Santa Catarina. Passamos por tudo juntos e minha alegria e orgulho é dobrada neste momento.

À minha irmã, Prof. quase Doutora Fernanda Burlani Neves, exemplo profissional a ser seguido e que todo mundo quer ter como Prof., agradeço por ter sempre exigido de mim e me criticado, pois não há aprendizado sem avaliação e não há construção profissional sem críticas. A Mana também é, assim como meus pais,

uma pessoa incrivelmente generosa, agradeço por toda atenção, cumplicidade e apoio. Nesta etapa, cumpriu o papel de irmã mais velha, como sempre, e foi mais além, se doou trabalhando incansavelmente para eu poder manter o foco e produzir. Obrigada Mana, por ser a Mana que os meus amigos e os amigos do Thiago também querem ter!

Ao meu irmão mais velho, Prof. Dr. Rafael Burlani Neves, agradeço pelo apoio, carinho e torcida que são essenciais para mim e mesmo de longe me dão forças. Rafa, tu estás no meu coração. Tu e a Carla Arcoverde de Aguiar Neves são, sem dúvidas, professores os quais me espelho. Obrigada por compartilharem experiências profissionais e conselhos comigo.

Ao meu namorado, Luis Ernesto Basanesi Neto, Defensor Público do Estado do Rio Grande do Sul, agradeço por todo apoio e pelos ensinamentos relativos aos estudos, sou uma admiradora da tua determinação, Luis. O empenho que tens pela busca dos teus sonhos é muito lindo. Tu és um exemplo para mim, como pessoa e como um lutador. Agradeço todos os dias a Deus, por tu teres entrado na minha vida há quatro anos, por seres meu amor, meu amigo. Te amo!

Agradeço também aos Professores da graduação e do mestrado, em especial, Professor Airton Rombaldi, Marcelo Cozzensa da Silva, Marlos Rodrigues Domingues, Pedro Curi Hallal, Mario Renato Azevedo Jr., Alexandre Marques e Maria Helena Klee Oeahlschleager por todos os ensinamentos e, principalmente, por toda formação profissional. Além desses, agradeço o meu orientador Felipe Fossati Reichert por ter abraçado esta ideia, me orientado e me acompanhado nesse processo todo, assim como a minha coorientadora, Luciana Anselmi, agradeço pela paciência e dedicação no desenvolver do projeto. Não poderia esquecer de agradecer a Renata Bielemann, por todo envolvimento que teve e principalmente por me manter motivada em cada etapa. Agradeço também a Priscila Gonçalves por ter me acudido e pelos ensinamentos prestados. Muito obrigada!

Por fim, agradeço os amigos que torceram por mim e estiveram junto comigo nesse período e principalmente, àqueles que continuaram meus amigos após as ausências. Agradeço às minhas amigas Maria Laura Resem Brízio, Milena de Oliveira Fortes, Carolina Bohns Mattea e Lyvia Lintzmaier Petiz por serem amigas especiais e estarem comigo desde o primeiro dia de aula da graduação em 2007.

"Imagine there's no heaven, it's easy if you try. No hell below us, above us only sky. Imagine all the people living for today. Imagine there're no countries, it isn't hard to do. Nothing to kill or die for, and no religion too. Imagine all the people living life in peace. Imagine no possessions, I wonder if you can. No need for greed or hunger a brotherhood of man. Imagine all the people sharing all the world."

John Lennon

Lista de Figuras

Figura 1. Partes Componentes do Sistema Nervoso Central	21
Figura 2. Divisão Anatômica do Córtex Cerebral.....	22
Figura 3. Áreas Funcionais Específicas do Córtex Cerebral	23
Figura 4. Fluxograma de revisão de literatura conduzida na base de dados Medline/Pubmed	29
Figura 5. Quadro das características dos estudos sobre função cognitiva e atividade física durante a infância e adolescência.....	39
Figura 6. Produção científica sobre função cognitiva e atividade física na infância nos últimos seis anos	40
Figura 7. Interação Idade X Condicionamento para amplitude P3	43
Figura 8. Volume Bilateral do Hipocampo de acordo com Aptidão Física	44
Figura 9. Condição palavra - teste de Stroop	51
Figura 10. Condição cor – teste de Stroop	51
Figura 11. Condição palavra-cor – teste de Stroop	51
Figura 12. Quadro de descrição das variáveis	56
Figura 13. Quadro do orçamento do projeto.....	59
Figura 14. Quadro do cronograma do projeto.....	60
Figura 15. Quadro do cronograma do treinamento das entrevistadoras	69
Figura 16. Quadro do cronograma semanal das atividades desenvolvidas na coleta de dados	71
Figura 17. Procedimentos efetuados nas duas etapas de coleta de dados	75
Figura 18. Organograma de perdas re recusas.....	76

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características dos Testes de Função Executiva	25
---	-----------

Lista de Abreviaturas e Siglas

AF – Atividade Física

ANT – Attention Network Test

BRIEF-SR – Behavioral Rating Inventory Executive Function, Self-Report

CANTAB – Cambridge Neuropsychologic Test Battery

CAS – Cognitive Assesment System

CVN – Contingente de Variação Negativa

ERP – Eventos Relacionados aos Potenciais do Cérebro

ESEF – Escola Superior de Educação Física

HIV – Vírus da Imunodeficiência Humana

IMC – Índice de Massa Corporal

K-BIT – Kaufman Brief Intelligence Test

MET – Equivalente Metabólico

NPAQ – Netherlands Physical Activity Questionnaire

QI – Quociente de Inteligência

RS – Rio Grande do Sul

SISVAN – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional

SNC – Sistema Nervoso Central

SPM – The Standart Progressive Matrices

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UK – United Kingdom (Reino Unido)

USA – United States of America (Estados Unidos)

WISC – Weschler Intelligence Scale

WRAT – Wide Range Achievement Test

Min/dia – Minutos por dia

Sumário

Projeto	14
Resumo	15
Abstract	16
1. Introdução	17
2. Objetivos	18
2.1 Objetivo Geral	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3. Justificativa	18
4. Hipóteses	19
5. Revisão de Literatura.....	20
5.1 O Cérebro	21
5.1.1 Classificação Anatômica do Córtex	21
5.1.2 Classificação Funcional do Córtex.....	22
5.2 Função Cognitiva	24
5.2.1 Função Executiva	24
5.2.2 Mensuração da Função Executiva em Crianças.....	25
5.3 Atividade Física e Função Cognitiva	27
5.3.1 Estudos Transversais	42
5.3.2 Ensaios Clínicos e Estudo Experimental	45
6. Metodologia.....	46
6.1 Delineamento do Estudo.....	46
6.2 Caracterização do Local do Estudo e Amostragem	46
6.3 Critérios de Inclusão e Exclusão	48
6.3.1 Critérios de Inclusão	48
6.3.2 Critérios de Exclusão.....	48
6.4 Instrumentos	49
6.4.1 WISC III – Forma Reduzida	49
6.4.2 Stroop Teste	50

6.4.3 NPAQ	52
6.4.4 Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional.....	52
6.4.5 Acelerômetro	52
6.5 Logística.....	53
6.6 Definição das Variáveis.....	54
6.7 Fatores de Confusão.....	54
6.8 Análise Estatística.....	57
6.9 Estudo Piloto	57
6.10 Seleção e Treinamento dos Entrevistadores.....	57
6.11 Controle de Qualidade	58
6.12 Aspectos Éticos.....	58
6.13 Divulgação dos Resultados.....	59
6.14 Orçamento	53
6.15 Cronograma	60
7. Referências	61
Relatório do Trabalho de Campo	66
1. Introdução.	67
1.1.Reconhecimento da Amostra.....	67
1.2 Reconhecimento dos Setores	68
1.3 Planejamento de Ação	68
1.3.1 Treinamento das Entrevistadoras	68
1.3.2 Estudo Pilotto.....	70
1.3.3 Coleta de Dados	70
1.3.3.1 Primeira Etapa	72
1.3.3.2 Segunda Etapa	73
1.3.4 Perdas e Recusas	76
1.3.5 Análise de Dados.....	77
1.3.5.1 Acelerometria.....	77
1.3.5.2 Análise Estatística	77
Artigo	79
ANEXOS.....	101
1. Questionário autoaplicado para os pais e/ou responsáveis.....	102

2. Questionário para os indivíduos da amostra.....	108
3. WISC-III Reduzido	110
4. Stroop Teste	116
5. Manual de Instruções de Uso do Acelerômetro	120
6. Diário de Uso do Acelerômetro.....	122
7. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	123
8. Normas para submissão do artigo no periódico Journal of Physical Activity and Health.....	125

Projeto

RESUMO

NEVES, Thais Burlani. **Atividade Física e Função Cognitiva em Crianças de Pelotas, RS**. 2012. Projeto de Dissertação. Curso de Mestrado em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A literatura sobre função cognitiva humana tem demonstrado que a atividade física (AF) e aptidão aeróbia afetam o cérebro e a cognição durante a vida. Estudos sugerem uma influência positiva da AF e do condicionamento físico na estrutura e na função do cérebro humano. Pesquisas com idosos mostram que a AF promove ampliação da estrutura cerebral, melhora do desempenho cognitivo e da memória. Pesquisas com adultos mostram que aqueles alta aptidão física desempenham melhor tarefas relacionadas a diferentes funções cognitivas. Em crianças, a prática de AF apresenta evidências fortes em relação aos indicadores de função cognitiva, como desempenho acadêmico e QI e evidências menos consistentes a respeito dos mecanismos pelos quais ocorrem as mudanças na cognição como a função executiva, memória, raciocínio e atenção. Além disso, existem razões biológicas importantes para hipotetizar benefícios cognitivos advindos do exercício durante a infância, pois nesse período as estruturas do sistema nervoso central estão se desenvolvendo e o indivíduo se torna vulnerável a estresses devido à enorme plasticidade e flexibilidade do cérebro. Há, também, evidências relacionadas à inatividade física e baixos níveis de aptidão aeróbia indicando prejuízo às funções executivas. Assim, o objetivo do presente projeto é verificar, através de um estudo longitudinal, a associação entre diferentes intensidades de atividade física e a função cognitiva em crianças de 6 a 13 anos de idade visando contribuir com a literatura relacionada a AF e cognição em crianças e pré-adolescentes.

Palavras-chave: Função Cognitiva, Atividade Física e Infância.

ABSTRACT

NEVES, Thais Burlani. **Physical Activity and Cognitive Function in Children from Pelotas/RS**. 2012. Dissertation Project. Physical Activity Master's Degree Course. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The literature about human cognitive function has demonstrated that physical activity (PA) and aerobic fitness affect brain and cognition during whole life. Studies suggest a positive influence of PA and fitness on human brain structure and function. Research with old people shows that PA promotes brain structure growth, better cognitive performance and memory. Research with adults made up the conclusion that as great as fitness is, better is the cognitive tests performances. Strong evidence about research with children is that related to the practice of PA and cognitive function markers like IQ and academic performance and weak evidence about research with children is related to the mechanisms in which cognitive changes occur like executive function, memory, fast thoughts and attention. Besides that, there are biologic important reasons to hypothesize cognitive benefits generated by PA during childhood. In this period, the central nervous system structures are being developed and the subject becomes vulnerable to stresses due to the enormous brain plasticity and flexibility. Moreover, there are evidences about physical inactivity and lowest levels of aerobic fitness which can causes executive function injuries. The objective of the present project is to verify through a longitudinal study the association between different physical activity intensities and cognitive function in 6 to 13 years old children aiming to contribute with the literature about PA and cognition in preadolescent children.

Keywords: Cognitive Function, Physical Activity and Childhood.

1. Introdução

Pesquisas investigando a relação entre AF e função cognitiva em crianças tem emergido. As evidências oriundas dessas pesquisas referem-se aos benefícios da prática de AF e do desenvolvimento da aptidão física para a cognição, indicando que AF e aptidão física influenciam positivamente a estrutura e a função do cérebro humano durante a vida (Dishman, Berthoud *et al.*, 2006; Hillman, Erickson *et al.*, 2008).

Estudos com idosos mostram que a AF promove ampliação da estrutura cerebral, melhora do desempenho cognitivo (Kramer, Hahn *et al.*, 1999; Dunn, Trivedi *et al.*, 2005) e da memória (Erickson, Prakash *et al.*, 2009). Ou seja, a AF aparece como um fator de proteção ao declínio cognitivo, evitando doenças neurológicas como Parkinson, Alzheimer e derrame (Dishman, Berthoud *et al.*, 2006; Erickson, Prakash *et al.*, 2009). Entre adultos, evidências relacionadas à prática de AF e função cognitiva mostram que aqueles com maior aptidão física desempenham melhor tarefas relacionadas a diferentes funções cognitivas (Colcombe e Kramer, 2003). Em crianças, a prática de AF apresenta evidências fortes em relação às formas aplicadas de função cognitiva, como desempenho acadêmico e QI (Kolb e Whishaw, 1998; Coe, Pivarnik *et al.*, 2006; Nader, Bradley *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009) e evidências a respeito dos mecanismos cognitivos como função executiva, memória, raciocínio e atenção (Castelli, Hillman *et al.*, 2007; Davis, Tomporowski *et al.*, 2007; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Hillman, Pontifex *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Hill, Williams *et al.*, 2010; Reed, Einstein *et al.*, 2010; Riggs, Chou *et al.*, 2010; Chaddock, Hillman *et al.*, 2011; Hill, Williams *et al.*, 2011). Há, também, evidência relacionada ao estilo de vida sedentário e a influência que esse promove sobre a função cognitiva e o desempenho acadêmico (Sibley e Etnier, 2003), indicando que inatividade física e baixos níveis de aptidão aeróbia podem prejudicar funções do controle executivo, incluindo atenção seletiva, resposta inibitória e controle de interferência (Sibley e Etnier, 2003; Castelli, Hillman *et al.*, 2007; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Erickson *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009).

Algumas teorias foram propostas para verificar os mecanismos da relação entre AF e cognição, como o aumento do fluxo sanguíneo cerebral, aumento da produção de neurônios, às alterações nos neurotransmissores do cérebro e às

modificações nos níveis de excitação do cérebro causadas pela AF (Sibley e Etnier, 2003). Além disso, existem razões biológicas importantes para hipotetizar benefícios cognitivos advindos do exercício durante a infância, pois nesse período as estruturas do sistema nervoso central estão se desenvolvendo e o indivíduo se torna vulnerável a estresses devido à enorme plasticidade e flexibilidade do cérebro (Sibley e Etnier, 2003)

Em virtude das razões mencionadas acima, o tema do presente projeto é a relação entre a AF e função cognitiva em crianças de 6 a 13 visando investigar a influência da AF na cognição durante esse período.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Verificar a associação entre prática de atividade física e função cognitiva em indivíduos de 6 a 13 anos de idade participantes de uma amostra representativa da cidade de Pelotas, RS.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever o perfil da população estudada em termos de atividade física e função cognitiva;
- Avaliar a função cognitiva por meio da função executiva;
- Avaliar o QI;
- Avaliar o tipo de atividade física praticada;
- Avaliar associação entre nível de atividade física e função executiva;
- Avaliar associação entre nível de atividade física e QI;
- Avaliar a relação entre tempo gasto em atividades sedentárias, atividades físicas de intensidade moderada e alta e função cognitiva;

3. Justificativa

A função cognitiva é caracterizada por ser um conjunto de processos mentais e é responsável pelo desenvolvimento intelectual dos seres humanos. É a cognição que possibilita a sistematização do conhecimento e a formação do comportamento durante a infância e adolescência, pois através da função cognitiva é possível desenvolver a habilidade de regular o próprio comportamento, tornando-se capazes de avaliar os próprios pensamentos e atitudes, além de estimular capacidades como imaginação e criatividade.

Os indivíduos se desenvolvem tanto no âmbito físico quanto mental. Por vários motivos fisiológicos, diferentes experiências devem ser estimuladas em vista da formação integral do ser humano. Em particular ao desenvolvimento mental, é na infância que as estruturas do sistema nervoso central estão se desenvolvendo e o indivíduo se torna vulnerável a estresses devido à enorme plasticidade e flexibilidade do cérebro (Sibley e Etnier, 2003). Assim, durante o período de desenvolvimento, as mudanças na estrutura e, conseqüentemente, no funcionamento cerebral são potencializadas. Além disso, alguns estudos já evidenciam que a inatividade física, a baixa aptidão aeróbia e a obesidade prejudicam alguns aspectos da função cognitiva durante desenvolvimento (Hillman, Castelli *et al.*, 2005; Davis, Tomporowski *et al.*, 2007; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Stroth, Kubesch *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Reed, Einstein *et al.*, 2010; Castelli, Hillman *et al.*, 2011a; Chaddock, Hillman *et al.*, 2011; Kamijo, Pontifex *et al.*, 2011; Martinez-Gomez, Ruiz *et al.*, 2011).

Durante a prática de AF ocorre o aumento do fluxo sanguíneo para áreas essenciais que estimulam o aprendizado (Blakemore, 2003). O exercício, quando praticado em longo prazo, estimula a expressão gênica de fatores de crescimento neurais aumentando a formação de novos neurônios e a concentração de fator neurotrófico derivado do cérebro, além de aumentar a transmissão neural no hipocampo (Martinez-Gomez, Ruiz *et al.*, 2011).

Entretanto, a associação entre prática de AF e aspectos cognitivos ainda deixa algumas lacunas na literatura a serem preenchidas. Por exemplo, desconhece-se a quantidade necessária de AF para promover benefícios cognitivos e o tipo de atividade adequada para promoção desses benefícios. Nesse sentido, alguns autores afirmam existir uma relação direta de dose-resposta entre AF, aptidão física

e função cognitiva em crianças e adolescentes, ou seja, quanto maior a AF praticada, quanto maior a aptidão física, melhor o desempenho cognitivo (Hillman, Castelli *et al.*, 2005; Davis, Tomporowski *et al.*, 2007; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, Vanpatter *et al.*, 2010; Reed, Einstein *et al.*, 2010; Castelli, Hillman *et al.*, 2011a; Chaddock, Hillman *et al.*, 2011; Davis, Tomporowski *et al.*, 2011; Kamijo, Pontifex *et al.*, 2011) e ainda que apenas em uma sessão de AF - 20 minutos a 60% da frequência cardíaca máxima estimada ou 30 minutos pedalando a uma intensidade moderada - benefícios cognitivos são promovidos (Hillman, Pontifex *et al.*, 2009; Ellemborg, 2010). Além disso, o papel da intensidade da AF ainda não está estabelecido também e o efeito na cognição da prática dos diferentes tipos de AF também é desconhecido. Assim, esse projeto tem o intuito de adicionar à literatura sobre função cognitiva e AF em crianças evidências referentes à intensidade, ao tipo e ao nível de AF.

Em vista disso, o presente projeto se justifica pela importância da função cognitiva durante o desenvolvimento do ser humano; pelo recente conceito explanado no qual AF é considerada um estímulo para a cognição; pela necessidade de ampliar o conhecimento nessa área visando as alterações nos mecanismos cognitivos causadas pela AF; e pela promoção da saúde através da AF.

4. Hipóteses

- Os indivíduos que atingirem um nível de prática de AF elevado com intensidades moderadas a altas apresentarão melhor desempenho no teste de função executiva e no teste de QI;
- Os indivíduos que apresentarem elevado tempo despendido em atividades sedentárias apresentarão pior desempenho no teste de função executiva e no teste de QI.

5. Revisão de Literatura

5.1 O Cérebro

O Cérebro constitui uma parte do Encéfalo, o qual pertence ao Sistema Nervoso Central (SNC) e este é dividido em Encéfalo e Medula, como mostra a figura abaixo (Machado, 2002).

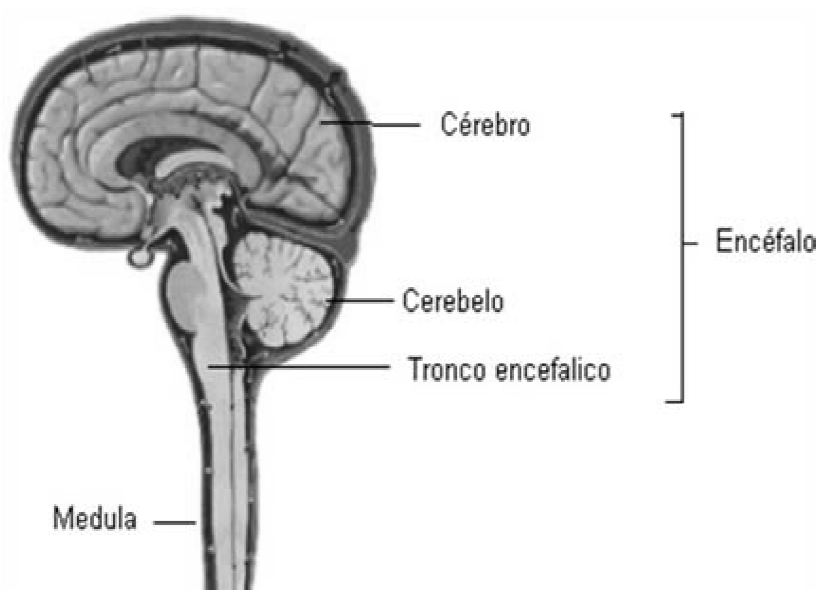


Figura 1. Partes Componentes do Sistema Nervoso Central.

Fonte: <http://saudedofuturo.blogspot.com.br>

O cérebro é a porção mais desenvolvida e mais importante do Encéfalo, ele ocupa cerca de 80% da atividade craniana (Machado, 2002). A maior parte da expansão do cérebro vem do córtex cerebral, especialmente dos lobos frontais, que estão associados com a elaboração de pensamentos, memória e funções executivas, tais como autocontrole, planejamento, raciocínio e pensamento abstrato (Guyton e Hall, 2006; Davis, Tomporowski *et al.*, 2011).

5.1.1 Classificação Anatômica do Córtex

O córtex cerebral compõe a maior porção do sistema nervoso. Cada hemisfério (esquerdo e direito) do córtex cerebral é dividido em quatro lobos: lobo

frontal, lobo parietal, lobo occipital e lobo temporal (Machado, 2002; Guyton e Hall, 2006). A figura abaixo apresenta as características anatômicas do córtex.

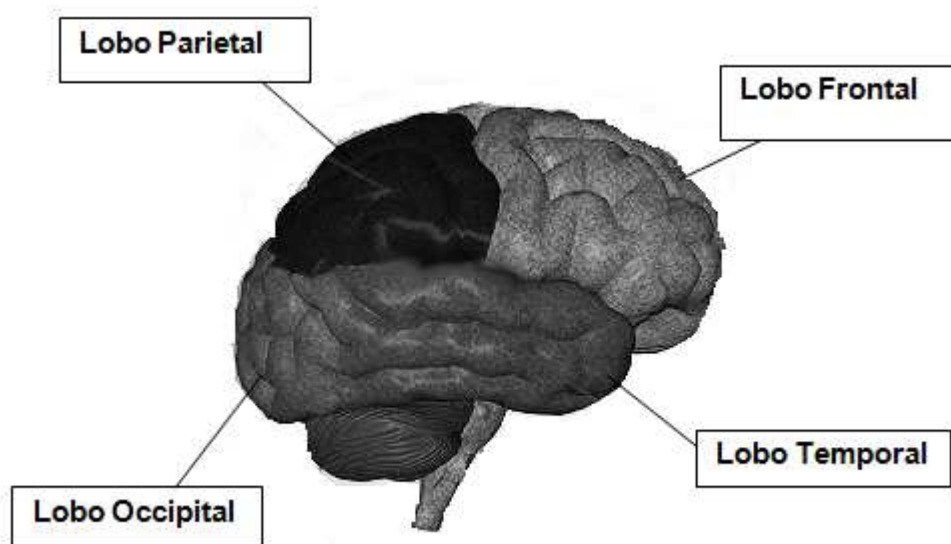


Figura 2. Divisão Anatômica do Córtex Cerebral.

5.1.2 Classificação Funcional do Córtex

Processar informações é uma das funções mais importantes do sistema nervoso, a partir dessas informações é que são efetuadas respostas mentais e motoras adequadas (Guyton e Hall, 2006). O responsável pela realização dessa função é o córtex cerebral. Nele, impulsos recebidos e reconhecidos em diferentes áreas de sensibilidade são interpretados (Machado, 2002).

O SNC recebe milhões de informações a cada minuto, no entanto, não são todas as informações que provocam, imediatamente, uma resposta. A maior parte dessas informações é armazenada com o objetivo de serem utilizadas futuramente. A forma de armazenamento de informações é chamada de memória e é no córtex cerebral que ocorre a maior parte desse armazenamento (Guyton e Hall, 2006).

No córtex, diferentes áreas corticais cerebrais têm diferentes funções. As áreas primárias e secundárias pré-motoras e motoras, áreas primárias e secundárias sensoriais para sensação somática, visão e audição e as áreas associativas estão apresentadas na figura 3.

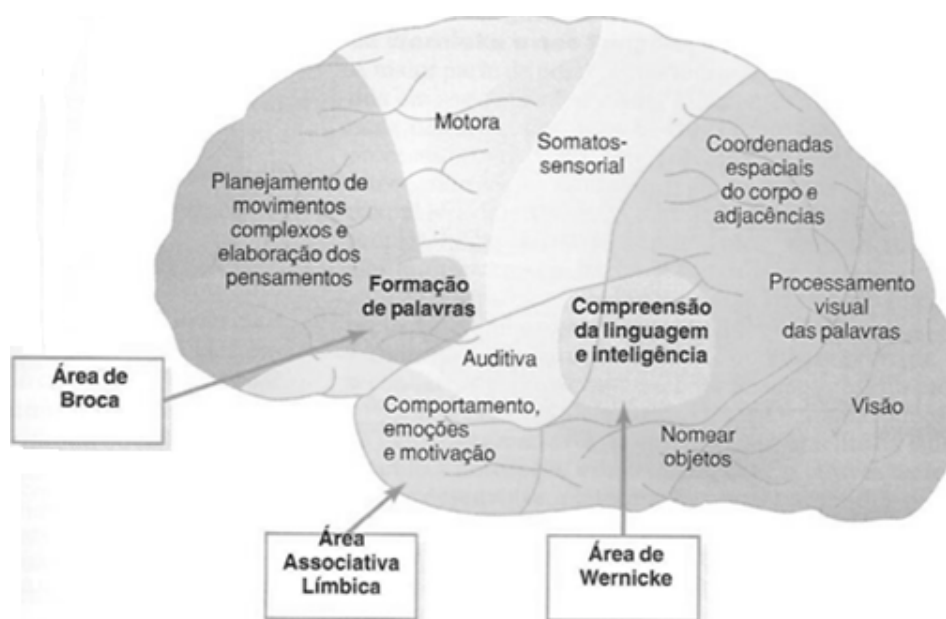


Figura 3. Áreas Funcionais Específicas do Córtex Cerebral.

Fonte: Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. Elsevier. Rio de Janeiro. 2006.

As áreas associativas, diferentemente das áreas primárias e secundárias pré-motoras, motoras e sensoriais, não possuem relação direta com motricidade ou sensibilidade. As áreas associativas mais importantes são: parieto-ocipitotemporal, pré-frontal e límbica (Machado, 2002; Guyton e Hall, 2006).

A área associativa Parieto-ocipitotemporal tem subáreas funcionais que são: análise das coordenadas espaciais do corpo, área para compreensão da linguagem, área para o processamento inicial da linguagem visual (leitura) e área para nomeação de objetos. A área para compreensão da linguagem envolve a área de Wernicke. Esta área apresenta o papel mais importante do córtex cerebral, visto que ela é responsável pelas funções referentes à inteligência (Guyton e Hall, 2006).

A área associativa pré-frontal ocupa cerca de $\frac{1}{4}$ da superfície do córtex cerebral, ela é importante para a elaboração dos pensamentos. Esta área é capaz de manter presentes diferentes padrões de informações e utilizá-las quando forem necessárias para produção de pensamentos, ou seja, essa área armazena memórias de trabalho. As memórias de trabalho promovem a capacidade de fazer prognósticos, planejar o futuro, considerar as consequências de ações motoras antes de estas serem realizadas, resolver problemas matemáticos e controlar

nossas atividades de acordo com leis morais. Assim, a área pré-frontal está envolvida com as seguintes funções:

- Escolhas comportamentais relacionadas à personalidade e responsabilidades sociais;
- Manutenção da atenção;
- Controle do comportamento emocional (Machado, 2002; Guyton e Hall, 2006).

Já, a área Límbica, que está situada no lobo temporal, administra a relação entre memória, comportamento emocional e motivação. Ela é responsável pela maioria dos impulsos emocionais que fornecem comando motivacional para o processo de aprendizado (Machado, 2002; Guyton e Hall, 2006).

Assim, entende-se que os diferentes tipos de informações e estímulos direcionados ao cérebro são processados e desenvolvidos em áreas específicas, designando o funcionamento cognitivo.

5.2 Função Cognitiva

A função cognitiva se refere às fases do processo de informação, como percepção, aprendizagem, memória, atenção, vigilância, raciocínio, solução de problemas e também aspectos do funcionamento psicomotor como o tempo de reação, tempo de movimento e velocidade de desempenho (Chodzko-Zajko e Moore, 1994; Suutuama, 1998). Assim, entende-se que cognição é um conjunto de processos cerebrais.

5.2.1 Função Executiva

A função executiva é uma das maiores do cérebro. Ela se refere aos processos relacionados ao objetivo, os quais englobam a seleção, preparação e coordenação dos processos que envolvem percepção, memória e ação (Norman e Shallice, 1986; Meyer e Kieras, 1997). Ou seja, o “executivo” direciona os processos cognitivos básicos (Davis, Tomporowski *et al.*, 2011).

O desenvolvimento da função do controle executivo nos anos iniciais da vida é crucial para o processo de formação do comportamento adaptativo, ou seja, a função executiva é essencial para o desenvolvimento da autonomia pessoal e da

responsabilidade social. Assim, durante os anos de idade escolar a função executiva estimula a capacidade de regular o próprio comportamento. Além disso, a função executiva proporciona a constituição de aspectos de inibição e flexibilidade cognitiva e tem o encargo de desenvolver imaginação, criatividade e auto-avaliação dos pensamentos e ações (Eslinger, 1996; Santos e Morato, 2002; Hillman, Buck *et al.*, 2009).

Os estudos que objetivam pesquisar o efeito de estímulos como a prática de AF e o efeito da aptidão física nos mecanismos que influenciam a função executiva, como velocidade de processamento de respostas, inibição de resposta, controle de interferência, atenção seletiva e flexibilidade cognitiva diferem em vários aspectos, como delineamentos, objetivos, fatores de confusão e mediadores como IMC, tempo jogando videogame, tempo em atividades sedentárias, participação em atividades esportivas, alimentação, QI, idade, nível econômico e a forma de mensuração cognitiva.

5.2.2 Mensuração da Função Executiva em Crianças

Diversos testes são utilizados nas pesquisas científicas que investigam a relação entre a função cognitiva executiva e a atividade física em crianças. A tabela 1 mostra os testes utilizados nessas pesquisas.

Tabela 1. Características dos Testes de Função Cognitiva.

Testes Psicológicos	Características
Teste de Stroop (<i>Stroop Test</i>)	Avalia função executiva relacionada à flexibilidade cognitiva, atenção seletiva, inibição de resposta, controle de interferência e velocidade de resposta (Buck, Hillman <i>et al.</i> , 2008; Castelli, Hillman <i>et al.</i> , 2011a; Pirrie e Lodewyk, 2012).
Teste de Trilhas (<i>Trail Making Test</i>)	Avalia função executiva relacionada à flexibilidade cognitiva, velocidade de resposta e controle de interferência (Tombaugh, 2004; Castelli, Hillman <i>et al.</i> , 2011a).
Tarefa de Eriksen Flanker (<i>Eriksen Flanker task</i>)	Avalia função executiva através do controle de interferência (Hillman, Buck <i>et al.</i> , 2009; Hillman, Pontifex <i>et al.</i> , 2009).

Sistema de Avaliação Cognitiva (<i>Cognitive Assessment System - CAS</i>)	Avalia função executiva através da avaliação de planejamento (Davis, Tomporowski <i>et al.</i> , 2007; Davis, Tomporowski <i>et al.</i> , 2011).
Teste D2	Avalia capacidade de concentração, que requer controle cognitivo, através da função executiva, especificamente atenção seletiva e resposta inibitória (Budde, Voelcker-Rehage <i>et al.</i> , 2008).
Testes Psicométricos	Avalia memória de trabalho, velocidade de processamento de informação, atenção seletiva e memória de curto prazo (Hill, Williams <i>et al.</i> , 2010; Hill, Williams <i>et al.</i> , 2011).
Escala Comportamental de Função Executiva (<i>Behavioral Rating Inventory of Executive Function, Self-Report - BRIEF-SR</i>)	Avalia controle emocional, controle inibitório, memória de trabalho e organização de materiais (Riggs, Chou <i>et al.</i> , 2010).
MatLab - Tarefas de tempo de reação simples e tempo de escolha de resposta.	A tarefa de tempo de reação simples avalia função sensorio-motora. A tarefa de tempo de escolha de resposta avalia processos de tomada de decisão que requerem aspectos da função executiva, como flexibilidade e inibição (Ellemberg, 2010).
Trilhas de Reconhecimento de Memória (<i>Recognition Memory trials</i>)	Avalia do controle executivo e memória relacional (Chaddock, Hillman <i>et al.</i> , 2011).
Tarefa de Stemberg (Stemberg Task)	Avalia controle executivo através da memória de trabalho (Kamijo, Pontifex <i>et al.</i> , 2011).
Bateria de testes neuropsicológicos de Cambrigde (<i>Cambridge Neuropsychological Test Battery – CANTAB</i>)	Avalia memória de trabalho (Fisher, Boyle <i>et al.</i> , 2011).
Teste de Atenção (<i>Attention Network Test – ANT</i>)	Avalia tempo de reação e precisão (Fisher, Boyle <i>et al.</i> , 2011).
n-back Espacial (<i>Spatial n-back</i>)	Avalia memória de trabalho (Drollette, Shishido <i>et al.</i> , 2012).

5.3 Atividade Física e Função Cognitiva

Os benefícios da AF para a saúde são amplamente reconhecidos pela literatura. Evidências científicas apresentam diversos benefícios a respeito da prática de AF para saúde e qualidade de vida em todas as idades (Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008).

Durante a infância, a atividade física tem papel importante no processo biológico do desenvolvimento humano, visto que a AF regular aprimora a composição corporal, reduz o risco de obesidade, doenças cardiovasculares e doença metabólica, aprimora aptidão cardiorrespiratória e física, saúde óssea e reduz os sintomas de ansiedade e depressão (Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008; Global Recommendations on Physical Activity for Health, 2010). Além disso, evidências científicas têm demonstrado que doenças crônicas degenerativas como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e osteoporose podem ter sua origem durante a infância e podem ser potencializadas dependendo do estilo de vida (Parsons, Power *et al.*, 1999).

Assim, estudos que visam à promoção de AF, sugerem que a prática desta deve começar ainda nos anos iniciais da vida (Hallal, Victora *et al.*, 2006). Em vista disso, as recomendações globais de AF e saúde para crianças e adolescentes determinam que estas devam ser prazerosas e atingir, pelo menos, 60 minutos de AF de intensidade moderada a vigorosa por dia para obter benefícios relacionados à saúde (Global Recommendations on Physical Activity for Health, 2010).

Recentemente, pesquisas visando o efeito da AF na função cognitiva em crianças e adolescentes têm emergido. Alguns estudos indicam uma relação direta de dose-resposta entre AF, aptidão física e função cognitiva nesta faixa etária (Hillman, Castelli *et al.*, 2005; Davis, Tomporowski *et al.*, 2007; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, Vanpatter *et al.*, 2010; Reed, Einstein *et al.*, 2010; Castelli, Hillman *et al.*, 2011a; Chaddock, Hillman *et al.*, 2011; Davis, Tomporowski *et al.*, 2011; Kamijo, Pontifex *et al.*, 2011) no entanto, outros autores não apoiam essa hipótese de relação direta (Hillman, Pontifex *et al.*, 2009; Ellefberg, 2010; Ruiz, Ortega *et al.*, 2010).

Durante o desenvolvimento humano, o cérebro passa por mudanças consideráveis na estrutura e no funcionamento. As mudanças nas estruturas

cognitivas são fundamentais para o desenvolvimento intelectual do indivíduo, pois o desenvolvimento cognitivo possibilita a sistematização do conhecimento (Moraes, 1999).

As mudanças na estrutura e no funcionamento do cérebro são causadas por alterações na expressão gênica, pois o funcionamento cerebral é controlado por genes, os quais são afetados por fatores sociais, de desenvolvimento e ambientais (Dishman, Berthoud *et al.*, 2006). Nesse sentido, o estímulo ambiental é, em parte, responsável por promover a especialização neural. Assim, a atividade física pode ser um estímulo ambiental eficaz para o cérebro (Colcombe e Kramer, 2003).

A função do controle executivo é considerada o aspecto cognitivo mais influenciado pela participação crônica em AF (Colcombe e Kramer, 2003). No entanto, pesquisas também avaliam a relação entre AF e outros aspectos da função cognitiva como, por exemplo, atenção, memória e planejamento.

Para identificar os estudos desenvolvidos sobre AF e função cognitiva durante desenvolvimento foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados MEDLINE/PubMed, utilizando os seguintes termos: *Cognitive Function, Executive Function, Executive Functioning, Cognitive Performance, Cognitive Functioning, Cognitive Control, Cognitive Aspects, Cognitive Factors, Cognitive Development, Interference Control, Neurocognitive Function, Neuropsychological Function, Cognitive Abilities, Brain Function, Brain Functioning, Neurocognitive Functioning, Neuropsychological Functioning, Executive Control, Selective Attention, Response Inhibition, Reaction Time, Concentration, Attention, Memory, Physical Activity, Physical Exercise, Physical Fitness, Aerobic Fitness*.

Primeiramente, os artigos foram selecionados quanto ao título, num segundo momento foi realizada a revisão dos resumos e por último a revisão do artigo na íntegra. Limitou-se a pesquisa a artigos publicados em Inglês, Espanhol e Português sem restrição quanto ao ano de publicação, somente com humanos e faixa etária até 18 anos.

Artigos que apresentaram faixa etária diferente da estabelecida para a pesquisa foram descartados, bem como aqueles que não avaliaram a função cognitiva, como por exemplo, estudos que relacionaram função motora a aspectos maturacionais ou pesquisas referentes a fatores nutricionais e desenvolvimento cognitivo. Além disso, estudos relativos a grupos patológicos, como por exemplo, síndrome de down, déficit cognitivo, câncer, HIV, obesidade e diabetes, mesmo

aqueles que relacionaram as funções cognitivas com a atividade física, exercício físico e aptidão física, foram rejeitados. Artigos que analisaram a relação entre o desempenho escolar e a prática de esportes ou atividade física também foram desconsiderados, pois o objetivo foi revisar os artigos os quais se basearam nos mecanismos pelos quais ocorrem as mudanças na cognição e o desempenho acadêmico é um indicador de função cognitiva que não permite essa análise.

Ao total, foram encontrados 25.788 artigos potencialmente relevantes e após revisão de títulos, resumos e dos artigos na íntegra, 29 artigos contemplaram os critérios de inclusão. O fluxograma abaixo apresenta esse processo.

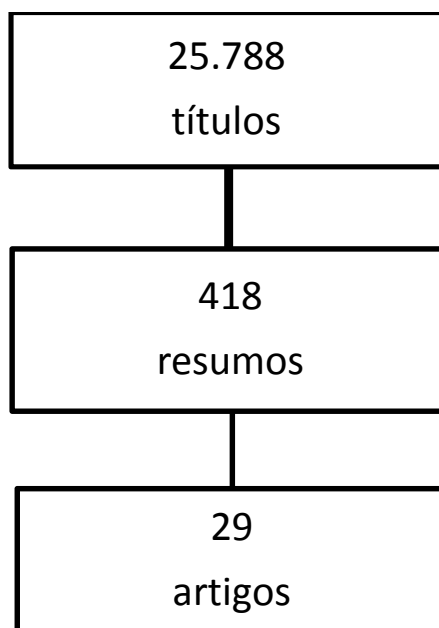


Figura 4. Fluxograma da revisão de literatura conduzida na base de dados Medline/Pubmed.

A figura 5 apresenta resumidamente as características dos 29 estudos produzidos nos últimos oito anos.

Autor/Ano publicação/ Local	Revista Publicada	Delineamento	Objetivo	Amostra	Intrumentos Cognitivos	Principal Resultad
Hillman, 2005 USA	Medicine & Science in Sports & Medicine	Transversal	Investigar a relação entre idade, aptidão física e função cognitiva.	24 indivíduos com média de 9,4 anos de idade e 27 adultos com média de 19,3 anos de idade.	K-BIT. Paradigma de Odd- ball.	Aptidão física foi positivamente ass atenção, memória trabalho, velocidade respostas e veloci processamento co
Buck, 2008 USA	Medicine & Science in Sports & Medicine	Transversal	Investigar a relação entre aptidão física e controle de interferência (controle executivo).	74 crianças de 7 a 12 anos de idade. 41 meninos.	K-BIT Stroop Teste.	Melhor aptidão ae associada com me desempenho cogn
Budde, 2008 Alemanha	Neuroscience Letters	Ensaio Clínico Randomizado.	Investigar o efeito de 10 minutos de exercício físico na concentração e desempenho de atenção na escola.	115 ou 99 adolescentes de 13 a 16 anos. 80 meninos.	d2 teste.	Exercícios coord e aula regular de influenciam o desempenho no t d2.Exercícios coordenativos promoveram um desempenho mel sendo mais efetiv tarefa de atençã concentração.
Stroth, 2009 Alemanha	Brain Research	Transversal	Comparar os efeitos da aptidão física e pequenos períodos de exercício aeróbio de endurance com os eventos relacionados aos índices potenciais de controle executivo.	35 adolescentes de 13 a 14 anos de idade.	Modified Eriksen flanker task.	Exercício aeróbio não foi relaciona os processos cog no entanto partici com alta aptidão apresentaram pro cognitivos execut eficientes.
Hillman, 2009 USA	Developmental Psychology	Transversal	Examinar a relação entre aptidão aeróbia e	38 indivíduos com média de	K-BIT. Tarefa de Flanker.	Aptidão física foi a com melhor deser

			função cognitiva.	9,4 anos de idade. 18 meninas.		cognitivo em uma controle executivo do aumento da capacidade de recrutar fontes neuronais de alocação de atenção.
Hillman, 2009 USA	Neuroscience	Transversal	Verificar o efeito da caminhada na esteira no controle cognitivo e desempenho escolar.	20 indivíduos com média de 9,6 anos.	K-BIT. Tarefa de Flanker. WRAT.	Pequenas sessões de exercício aeróbico de intensidade moderada podem melhorar o controle cognitivo de atenção.
Hill, 2010 UK	Developmental Medicine & Child Neurology	Transversal	Investigar se o aumento de AF na escola influencia subsequente desempenho cognitivo na sala de aula.	1224 crianças de 4ª a 7ª séries com médias de idade de 8 a 11 anos de idade.	Testes Psicométricos, como: adição ritmada serial, ordenamento por tamanho, amplitude da sentença, amplitude de dígitos (ordem inversa) e codificação de símbolos.	O exercício físico (alongamento e aeróbico com duração de 15 minutos) beneficiou o desempenho cognitivo, memória e atenção de aula.
Riggs, 2010 USA	Child Neuropsychology	Ensaio Clínico	Investigar a relação entre função cognitiva executiva, consumo alimentar e AF em um programa de prevenção de obesidade sem AF.	184 crianças da 4ª série.	BRIEF-SR.	Função cognitiva executiva foi, após 4 meses, significativamente melhor correlacionada ao consumo de frutas e vegetais e atividades físicas.
Ruiz, 2010 Espanha	The Journal of Pediatrics	Transversal	Examinar a associação da participação em atividades esportivas durante lazer, comportamentos sedentários, aptidão	1820 adolescentes de 13 a 18.5 anos de idade. 958 meninas.	SRA Test of Educational Ability (TEA).	Participação em atividades esportivas durante o período de lazer foi associada com melhor desempenho cognitivo.

			cardiorrespiratória e muscular, status de peso com desempenho cognitivo.			
Reed, 2010 USA	Journal of Physical Activity and Health	Experimental	Examinar o impacto da AF no currículo elementar em relação à inteligência fluída e desempenho acadêmico.	155 crianças da 3ª série de 9 a 11 anos de idade. 88 meninos.	SPM.	Crianças do grupo experimental (atividade física, 30 minutos) desempenharam melhor teste de inteligência e o teste de desempenho acadêmico.
Ellemberg, 2010 Canada	Psychology of Sport and Exercise	Experimental	Determinar se pequenos períodos de AF melhoram a função cognitiva e se esse efeito varia com a idade.	72 meninos, de 7 e 10 anos de idade.	Matlab.	O grupo experimental (pequena sessão de atividade aeróbia de intensidade moderada) apresentou melhor desempenho de reação simples e de escolha de resposta comparado ao grupo controle.
Martínez-Gómez, 2010 Espanha	Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine	Transversal	Examinar as associações entre deslocamento ativo para a escola e desempenho cognitivo em adolescentes.	1700 adolescentes de 13 a 18.5 anos. 892 meninas.	SRA Test of Educational Ability (TEA).	Deslocamento ativo para a escola foi associado a melhor desempenho cognitivo nas meninas, mas não nos meninos.
Chaddock, 2010 USA	Brain Research	Transversal	Explorar a associação entre aptidão aeróbia, volume do hipocampo e memória.	49 crianças de 9 a 10 anos de idade. 20 meninos.	K- BIT. Paradigma de item e memória relacional.	Crianças mais aptas fisicamente apresentaram maior volume bilateral do hipocampo, o qual está positivamente associado com memória relacional.
Chaddock, 2010 USA	Developmental Neuroscience	Transversal	Explorar a associação entre aptidão aeróbia,	55 indivíduos de 9 a 10 anos.	KBIT. Tarefa de Flanker.	O aumento da aptidão aeróbia foi associado

			volume dos gânglios basais (estriado ventral e dorsal) e o desempenho na tarefa de Flanker.	30 meninos.		aumento do volume do estriado dorsal e is relacionado ao aumento do controle cognitivo.
Hill, 2011 UK	Developmental Medicine & Child Neurology	Transversal	Investigar se o aumento da AF durante o dia escolar influencia o desempenho em testes cognitivos.	1224 crianças de 8 a 12 anos de idade.	Testes Psicométricos.	A intervenção de 15 minutos na sala de aula (15 minutos de duração) teve um efeito positivo no desempenho.
Chaddock, 2011 USA	Medicine & Science in Sports & Medicine	Transversal	Examinar a relação da aptidão aeróbia, controle executivo da memória relacional de codificação e processos de recuperação.	46 indivíduos de 9 a 10 anos de idade. 23 meninos.	K-BIT. Trilhas de memória de reconhecimento.	Crianças com baixa aptidão física apresentaram um desempenho no teste de memória em relação às crianças com alta aptidão física, ou seja, houve uma associação entre a aptidão física e controle executivo de memória relacional.
Kamijo, 2011 USA	Developmental Science	Ensaio clínico randomizado.	Investigar os efeitos da AF (2h/dia após a escola, 70 minutos de AF moderada a vigorosa) no controle cognitivo.	43 participantes de 7 a 9 anos de idade. 19 meninas.	K-BIT. Tarefa de Sternberg.	A atividade física melhorou a aptidão cardiorrespiratória e o desempenho no teste de Sternberg, principalmente na tarefa que requer demanda de memória de trabalho.
Castelli, 2011 USA	Preventive Medicine	Ensaio clínico randomizado	Examinar a relação entre o tempo gasto na zona alvo de frequência cardíaca e função do controle executivo.	59 indivíduos com média de 8,7 anos de idade. 33 meninos.	Stroop Teste. Teste de trilhas. K-BIT. WRAT.	Participação em AF vigorosa parece ter benefícios específicos na função executiva.
Fisher, 2011 UK	BioMed Central Pediatrics	Ensaio Clínico Randomizado Exploratório	Coletar dados sobre atividade aeróbia e função executiva para estabelecer critérios para o	64 crianças com média de 6.2 anos de idade. 35 meninos	CAS CANTAB ANT	Taxa de erro de memória de trabalho foi significativamente menor no grupo experimental, houve diferença na

			desenvolvimento de futuros ensaios clínicos.			avaliação cognitiva, planejamento entre grupos.
Voss, 2011 USA	Neuroscience	Experimental	Examinar se diferenças individuais da aptidão física estão associadas com diferenças na ativação do cérebro relacionada ao controle cognitivo.	52 participantes. 26 com 9.9 anos em média e 26 com 21,7 anos em média.	Tarefa de Flanker K-BIT	Crianças com alta aptidão física apresentaram maior precisão e menor interferência do que crianças com baixa aptidão física.
Wu, 2011 USA	Neuropsychology	Ensaio Clínico	Investigar a relação entre atividade física e variabilidade cognitiva em pré-adolescentes	48 pré-adolescentes com média de 10.1 anos de idade. 25 meninos .	Tarefa de Flanker K-BIT	Pré-adolescentes com alta aptidão física variaram menos o tempo de resposta em diferentes condições de teste e foram mais precisos nas respostas em comparação aos pré-adolescentes com baixa aptidão física. Nenhuma diferença foi encontrada para velocidade de resposta entre
Pontifex, 2011 USA	Journal of Cognitive Neuroscience	Experimental	Verificar a influência da aptidão cardiorrespiratória na modulação do controle cognitivo em pré-adolescentes.	48 pré-adolescentes com média de 10.1 anos de idade. 25 meninos .	K-BIT Tarefa de Flanker	Participantes com alta aptidão física mostraram maior precisão de resposta em condições do teste. Medidas neuroelétricas indicaram que pré-adolescentes com alta aptidão física apresentaram maior capacidade de recrutar fontes de
Best, 2012 USA	Developmental Psychology	Estudo Experimental 2x2	Verificar o efeito do <i>exergaming</i> na função executiva.	33 participantes de 6 a 10 anos de idade. 20 meninos.	Tarefa de Flanker	Uma única sessão de atividade física na <i>exergaming</i> influenciou positivamente a função executiva em vários aspectos.

Chaddock, 2012 USA	Biological Psychology	Ensaio Clínico	Examinar a atividade cerebral de crianças com alta e baixa aptidão física durante o paradigma de controle cognitivo de Flanker.	32 crianças de 9-10 anos. 16 meninos.	K-BIT Tarefa de Flanker	Crianças com maior aptidão física apresentaram melhor os processos neurais relacionados ao controle cognitivo para atingir e manter os objetivos da tarefa.
Chaddock, 2012 USA	Journal of Sports and Sciences	Ensaio Clínico	Determinar o comportamento de crianças relacionado ao desempenho de controle cognitivo na tarefa de Flanker um ano após o teste de Aptidão Física.	32 crianças de 9-10 anos de idade. 17 meninas.	K-BIT Tarefa de Flanker	Crianças com maior aptidão física apresentaram maior precisão no teste de Flanker no teste de aptidão física inicial e após a intervenção.
Monti, 2012 USA	Hippocampus	Ensaio Clínico Randomizado	Analisar a relação entre aptidão física e plasticidade do hipocampo através de uma intervenção de 9 meses de exercício aeróbico após a escola.	44 crianças com média de idade de 9,4 anos.	K-BIT Análise do movimento do olho	As crianças do grupo de intervenção apresentaram melhor padrão de movimento do olho e, portanto, seja, melhor memória de trabalho.
Drollete, 2012 USA	Medicine & Science in Sports & Medicine	Ensaio Clínico	Avaliar os efeitos de uma sessão de caminhada na esteira de intensidade moderada em aspectos do controle cognitivo.	36 pré-adolescentes com média de 9.9 anos de idade. 20 meninas.	K-BIT Tarefa de Flanker	O exercício afetou o desempenho do controle cognitivo e do controle de inibição da atenção, mas não a memória de trabalho.
Pontifex, 2012 USA	Neuropsychology	Ensaio Clínico	Analisar a relação dos erros na sustentação de atenção em uma tarefa, déficits cognitivos e baixa aptidão física.	62 pré-adolescentes de 9 a 11 anos de idade. 34 meninos.	K-BIT Tarefa de Flanker	Falhas na atenção sustentada podem ocorrer, em parte, déficits cognitivos relacionados à baixa aptidão física.
Pirrie, 2012 Canadá	Mental Health and Physical Activity	Experimental	Investigar a influência da atividade física moderada a vigorosa em quatro processos	40 crianças da quarta série com médias de 9.67 e 9.84 anos de	CAS Stroop	Houve efeito significativo apenas no processo cognitivo de planejamento após sessão de atividade física.

			cognitivos: planejamento, atenção, processo simultâneo e processo sucessivo.	díade		física, indicando a dessa capacidade pela atividade física
--	--	--	---	-------	--	--

Figura 5. Quadro das características dos estudos sobre função cognitiva e atividade física durante infância e adolescência.

A produção científica sobre AF e função cognitiva durante desenvolvimento a é recente como mostra a figura abaixo. Os estudos foram desenvolvidos nos EUA, Canadá, Alemanha, Reino Unido e Espanha desde 2005, nenhum foi realizado em países em desenvolvimento e na América do Sul e a maior produção científica até então ocorreu nos anos de 2010 e 2011, nos quais oito estudos foram desenvolvidos em cada ano.

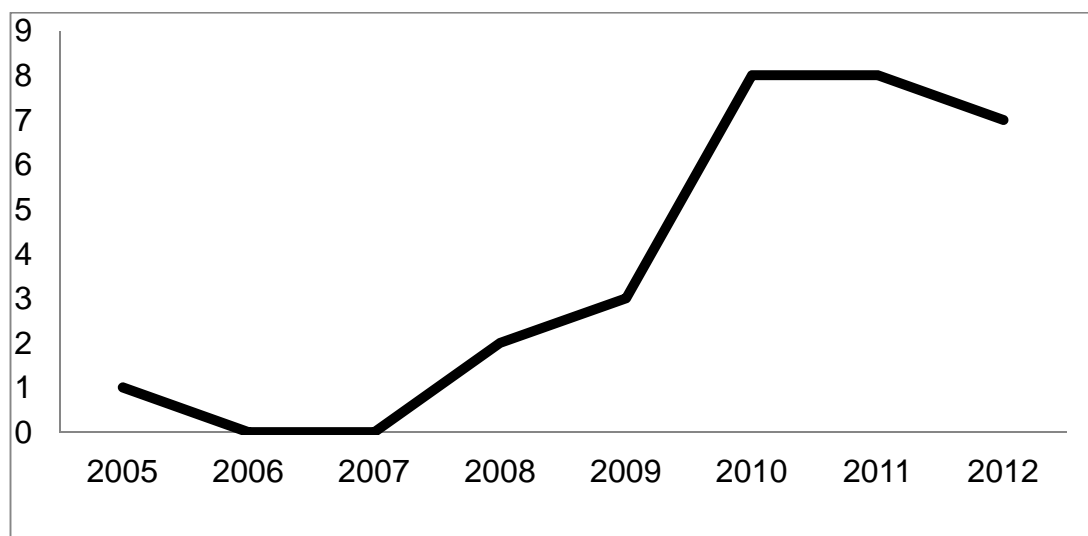


Figura 6. Produção científica sobre função cognitiva e atividade física durante infância e adolescência nos últimos oito anos.

Em relação aos delineamentos utilizados nos 29 estudos encontrados, 12 estudos transversais (41,4%), 11 ensaios clínicos (37,9%) e 6 estudos experimentais (20,7%) foram identificados. Quanto ao local de produção, 20 estudos foram realizados nos EUA (69,0%) 2 estudos na Alemanha (6,9%), 3 no Reino Unido (10,3%), 2 na Espanha (6,9%) e 2 estudo do Canadá (6,9%). Além disso, a amplitude da faixa etária das amostras dos 28 estudos foi de 7 a 18,5 anos de idade.

Em geral, os objetivos dos estudos avaliaram a influência da atividade física, exercício aeróbio, alongamento aliado ao exercício aeróbio, caminhada na esteira, aptidão física, exergaming, comportamentos sedentários, aptidão aeróbia e zona alvo da frequência cardíaca na velocidade de respostas, velocidade de processamentos cognitivos, precisão de resposta, tempo de escolha de resposta, tempo de reação simples, controle de interferência, atenção, memória relacional, memória de trabalho, resposta inibitória, flexibilidade cognitiva, raciocínio e resolução de problemas, planejamento, processo simultâneo e processo sucessivo.

Além disso, avaliaram também: sexo, idade, IMC, nível socioeconômico, nível de escolaridade dos pais, nível de sintomas de déficit de atenção e hiperatividade, QI, nível de maturação e atividades físicas extracurriculares.

De acordo com os resultados dos estudos, 29 estudos (100%) apresentaram alguma associação significativa da atividade física com os desfechos apresentados no parágrafo acima (resultados descritos resumidamente na tabela 2). No entanto, apresentam resultados diferentes quanto à intensidade e a duração. Apenas um estudo (3,4%) dos oito que avaliaram controle cognitivo e exercício agudo não apresentou associação significativa entre exercício aeróbico agudo de intensidade moderada a vigorosa e processos cognitivos executivos, no entanto esse estudo mostrou que os indivíduos com maior aptidão física, apresentaram melhor desempenho cognitivo (Stroth, Kubesch *et al.*, 2009). Catorze (48,3%) artigos avaliaram aptidão física como exposição, desses, somente um não apresentou resultados indicando que os indivíduos com maior aptidão física apresentaram maior desempenho cognitivo. No entanto, esse único artigo mostrou que aqueles que participavam em atividades físicas de lazer, apresentaram melhor desempenho cognitivo (Ruiz, Ortega *et al.*, 2010). Além disso, seis estudos de intervenção foram identificados, desses cinco mostraram efeitos positivos da AF após a escola, durante o período de aulas e nas aulas de educação física na memória, raciocínio, atenção e na precisão de respostas. Em apenas um deles, a intervenção não era de AF e nesse a AF analisada através de questionário na linha de base do estudo não foi associada com função executiva, apenas ao fim da intervenção (Riggs, Chou *et al.*, 2010). Um estudo avaliou o efeito da caminhada de deslocamento para o colégio e o desempenho cognitivo e mostrou uma associação significativa com o desempenho cognitivo apenas nas meninas (Martinez-Gomez, Ruiz *et al.*, 2011).

Com relação aos fatores demográficos e possíveis fatores de confusão ou mediadores, os resultados variaram entre os estudos. Em relação ao efeito da idade no desempenho dos testes cognitivos, alguns estudos apresentaram associação positiva (Hillman, Castelli *et al.*, 2005; Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hill, Williams *et al.*, 2010; Hill, Williams *et al.*, 2011; Best, 2012), mas outros não concordaram com essa hipótese (Hillman, Buck *et al.*, 2009; Ellemberg, 2010; Kamijo, Pontifex *et al.*, 2011). Para nível socioeconômico, estudos mostram que esse fator não foi correlacionado com o desempenho nos testes cognitivos (Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Hillman, Pontifex *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*,

2010), no entanto Chaddock et al. (2011) relataram que o grupo com maior aptidão física, o qual apresentou maior nível socioeconômico, teve melhor desempenho no teste de memória. O QI das crianças foi associado com o desempenho nos testes cognitivos em alguns estudos que avaliaram essa relação (Buck, Hillman *et al.*, 2008; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Castelli, Hillman *et al.*, 2011a; Chaddock, Hillman *et al.*, 2011), mas não no estudo de Hillman et al. (2009) devido à característica peculiar dos participantes, os quais apresentaram QI acima da média. Sexo foi um fator que não influenciou o desempenho dos testes na maioria dos estudos que avaliaram esta questão (Buck, Hillman *et al.*, 2008; Hillman, Buck *et al.*, 2009; Hillman, Pontifex *et al.*, 2009; Chaddock, Erickson, Prakash, Kim *et al.*, 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, Vanpatter *et al.*, 2010; Hill, Williams *et al.*, 2011)

5.3.1 Estudos Transversais

Os estudos transversais, de forma geral, apresentaram resultados de associações significativas entre AF e função cognitiva.

Quatro estudos transversais utilizaram eletroencefalograma e dois utilizaram ressonância magnética para análise dos testes. Pesquisas que analisam sistema neuroelétrico através do eletroencefalograma promovem compreensão a respeito do funcionamento cognitivo, especificamente em relação aos eventos relacionados aos potenciais do cérebro (ERP) que analisam as mudanças induzidas pela AF nos processos que ocorrem entre o estímulo e a execução da resposta (Hillman, Castelli *et al.*, 2005; Hillman, Buck *et al.*, 2009). Permite-se, assim, a análise de vários estágios de processamento de informação (Suutuama, 1998).

Um componente avaliado do ERP é o P3, que é considerado um índice de alocação de atenção e memória de trabalho quando ocorre um estímulo. Ele é categorizado em latência de P3, que indica a velocidade dos processos cognitivos e amplitude de P3, que indica alocação de atenção (Hillman, Castelli *et al.*, 2005). No estudo de Hillman et al (2005) crianças com alta aptidão física tiveram menor latência de P3 em relação a crianças com baixa aptidão física, indicando a eficiência no processos cognitivos em crianças relacionado à maior aptidão física. Além disso, crianças com alta aptidão física apresentaram maior amplitude de P3 comparado a crianças com baixa aptidão física e os dois grupos de adultos, sugerindo que

crianças com alta aptidão física possuem maior capacidade de recrutar fontes neuronais como mostra a figura abaixo.

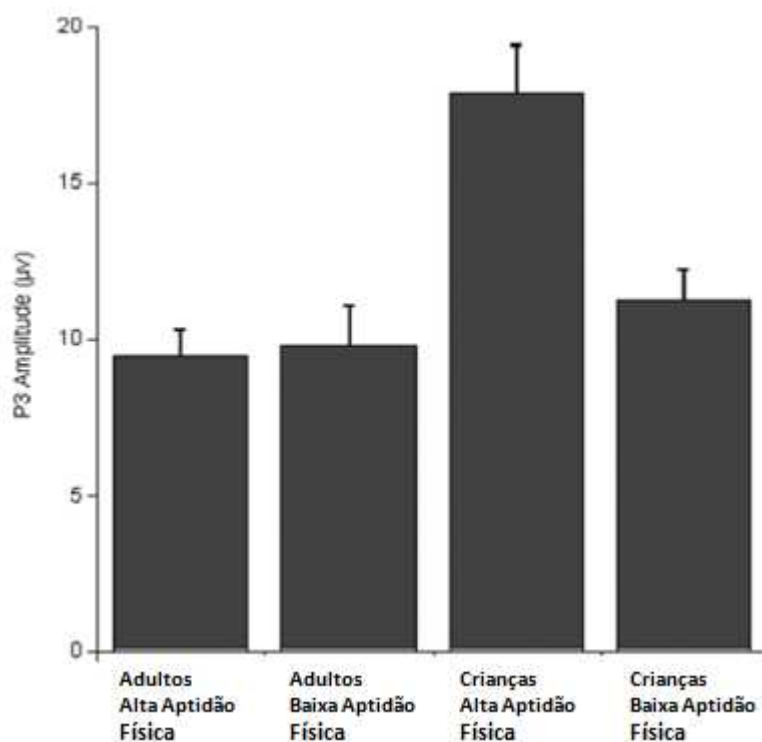


Figura 7. Interação idade x condicionamento para amplitude P3.

Larga amplitude de P3 também foi encontrada em crianças com alta aptidão física em tarefas que envolvem grandes quantidades de controle de interferência no estudo de Hilman et al. (2009a). Esse aumento da amplitude de P3 observado demonstra um aumento na alocação de fontes de atenção durante a codificação do estímulo. Assim, o aumento na amplitude de P3 associado à aptidão física reflete uma melhora na qualidade do processamento de informações.

Além disso, a ressonância magnética permite a análise das mudanças causadas por um estímulo em regiões específicas do cérebro. Chaddock et al. (2010a) verificaram que crianças com altos níveis de aptidão aeróbia apresentaram maior volume do hipocampo - região do cérebro relacionado à memória - comparado a crianças com baixos níveis de aptidão aeróbia como mostra a figura abaixo.

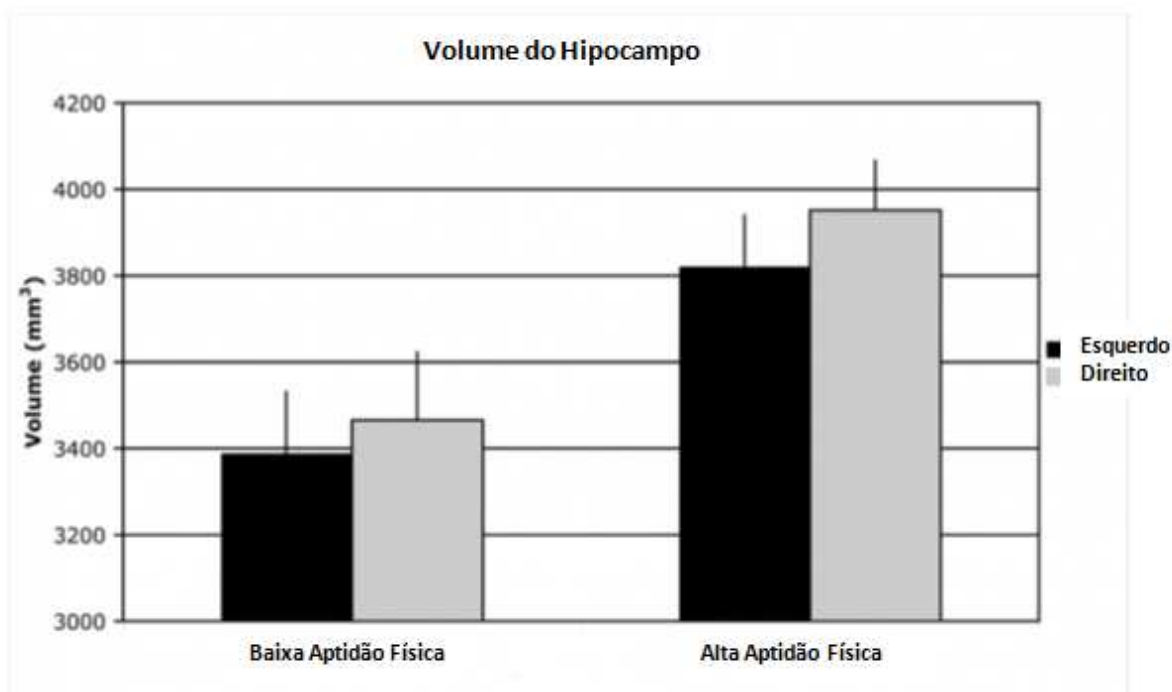


Figura 8. Volume bilateral do hipocampo de acordo com aptidão física.

Chaddock et al. (2010b) verificaram que crianças com alta aptidão física exibiram maiores volumes no estriado dorsal, uma sub-região dos gânglios basais (regiões relacionados ao controle de atenção). Assim, a aptidão aeróbia na infância não influencia somente a região do hipocampo, mas a região dos gânglios basais também.

Além disso, no estudo de Buck et al. (2008) a aptidão aeróbia foi relacionada com melhor função cognitiva em crianças em tarefas que requerem controle executivo e o estudo de Chaddock et al. (2011) mostrou que crianças com baixos níveis de aptidão física possuem maior dificuldade em usar controle cognitivo de memória relacional, pois crianças com baixa aptidão física apresentaram pior desempenho de memória em relação a crianças com alta aptidão física.

Nos estudos de Hill et al. (2010, 2011), a questão abordada foi o efeito da AF na atenção dos indivíduos. As crianças participaram de um programa de AF na sala de aula e os desempenhos das crianças nos testes cognitivos com demanda de atenção aprimoraram após esse programa nos dois estudos.

Em relação aos estudos transversais discutidos acima, conclui-se que embora os estudos utilizem metodologias, testes e desfechos diferentes a AF e a aptidão física estão associadas a modificações positivas na função cognitiva incluindo atenção, memória e função executiva.

5.3.2 Ensaios Clínicos e Estudo Experimental

O estudo de Reed et al. (2010) analisou a relação entre a AF e a inteligência fluída. A inteligência fluída, assim como a função executiva, é relacionada ao planejamento e a organização da informação. Nesse estudo, concluíram que o movimento influencia a inteligência fluída durante a infância e que crianças com peso saudável de acordo com o Fitnessgram, baseado no IMC, tiveram escores maiores em todos componentes do teste de inteligência fluída em comparação as crianças com peso não saudável. Além disso, evidência desse estudo indica que AF na sala de aula 3x/semana durante uma média de 90 minutos na semana, pode aumentar a inteligência fluída.

Nesse sentido, o estudo de Riggs et al. (2010) que avaliou a relação entre função cognitiva executiva, consumo alimentar e atividade física em um programa de prevenção de obesidade com duração de 4 meses, mostrou que a função cognitiva executiva está relacionada com o risco de obesidade, pois a função cognitiva executiva foi significativamente correlacionada com menor consumo de lanche e maior consumo de frutas e vegetais. A AF somente foi correlacionada com função executiva ao fim da intervenção. No entanto, as medidas foram realizadas através de questionários.

Em relação à dose, os resultados do estudo experimental de ElleMBERG et al. (2010) indicaram que uma única sessão de exercício aeróbio de intensidade moderada tem impacto positivo nas tarefas cognitivas de tempo de reação simples e nas tarefas de tempo de escolha de resposta. Por outro lado, no estudo de Castelli et al. (2011) o programa de AF após a escola com duração de 40 minutos de AF por 9 meses todos os dias de aula na escola, totalizando 152 sessões mostrou que diferenças significativas foram evidenciadas em cada uma das tarefas cognitivas analisadas e que tempo gasto acima da zona alvo da frequência cardíaca ou o tempo gasto em atividade física vigorosa foi preditor direto de desempenho cognitivo.

Ademais, o ensaio clínico de Kamijo et al (2011) que investigou a relação entre aptidão física e o controle cognitivo através de uma intervenção de AF após a escola (duração de 2 horas por dia, a cada dia de aula na escola, com 70 minutos de AF moderada a vigorosa por 9 meses) objetivou verificar o quanto a mudança na aptidão física mediou a relação entre a codificação do estímulo e a resposta de

execução da tarefa cognitiva. Para isso, foi utilizado eletroencefalograma para avaliar o contingente de variação negativa (CVN). O CVN também é um componente avaliado do ERP. O CVN é referente à preparação da tarefa, ele reflete processos sensoriais, motores e cognitivos. Quanto menor a amplitude do CVN, melhor o desempenho na tarefa [26]. Assim, o resultado do estudo mostrou que o aumento da aptidão cardiorrespiratória melhorou o desempenho na tarefa que exigia demandas de memória de trabalho.

Nota-se que há muitas diferenças metodológicas entre os estudos e consequentemente nos resultados, o que impede, evidentemente, uma comparação conclusiva. Mesmo assim, conclui-se, preliminarmente, que os resultados sugerem que além da importância da AF para redução de riscos de doenças como a obesidade durante a infância, AF parece ser importante também para o funcionamento cognitivo, visto que o exercício promove impacto positivo em diferentes aspectos e regiões do funcionamento cerebral.

6. Metodologia

6.1 Delineamento do Estudo

Será desenvolvido um estudo longitudinal de base populacional, o qual se caracteriza por verificar exposição (atividade física) em dois períodos de tempo, com intervalo de, em média, dois anos. Além disso, também será verificado o desfecho (função cognitiva) utilizando uma amostra representativa de crianças de 6 a 13 anos de idade, residentes em domicílios sorteados por amostragem em múltiplos estágios da zona urbana da cidade de Pelotas/RS.

6.2 Caracterização do Local do Estudo e Amostragem

O estudo será realizado com crianças de 6 a 13 anos de idade residentes em Pelotas/RS. Pelotas é uma cidade do sul do estado do Rio Grande do Sul, localizada a 250km de Porto Alegre (capital do RS), é a terceira cidade mais populosa do estado com 327.778 habitantes, além disso, o clima é úmido subtropical ou temperado e a temperatura média anual é de 17,5° C (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pelotas>).

A amostra em questão foi selecionada através de um estudo realizado anteriormente, o qual pertence ao Consórcio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da UFPEL. A amostragem descrita a seguir relata informações do processo amostral ocorrido em virtude de objetivos de outros estudos.

Nesse sentido, a amostragem do Consórcio de Pesquisa de 2009 foi realizada em múltiplos estágios e por conglomerados. Para definição dos conglomerados foi utilizada a grade de setores censitários do Censo Demográfico de 2000.

De forma a atender às propostas de todos os estudos envolvidos, verificou-se que o número de domicílios que atenderia aos objetivos de todos seria de 1300, considerando os acréscimos de 10% para perdas e recusas e 15% para controle de fatores de confusão. Em função da necessidade de reduzir os efeitos de delineamento encontrados em estudos anteriores que utilizaram 20 domicílios por setor, decidiu-se amostrar 10 domicílios em cada um dos setores selecionados.

Para cada um dos 404 setores censitários (foram excluídos 4 setores especiais) foi calculada a renda média do chefe do domicílio. Num seguinte momento, os setores foram então colocados em ordem crescente e foi calculado o número cumulativo de domicílios do primeiro ao último setor. O número total de domicílios (92.407) foi dividido por 130 de forma a se obter o pulo para a seleção sistemática a ser realizada, que foi 711. O número 61 foi selecionado aleatoriamente, entre 1 e 711, usando o Stata 10.0, determinando o primeiro setor a ser incluído na amostra, aquele que incluía o 61º domicílio. Ao número 61 foi adicionado 711, de forma que o segundo setor selecionado foi o que incluía o 772º domicílio. Este processo foi repetido até que o número obtido superasse o total de domicílios. Neste ponto, 130 setores foram selecionados. Esta amostragem sistemática de setores ordenados pela renda média do chefe do domicílio equivale a um processo de estratificação.

A seleção de domicílios dentro de cada setor escolhido seguiu uma lógica semelhante à seleção de setores. O número de domicílios do setor registrado pelo Censo Demográfico de 2000 foi dividido por 10 (o número de domicílios desejados) de forma a se obter o pulo. Um número entre 1 e o pulo de cada setor foi determinado de forma aleatória, sendo este o primeiro domicílio. Os domicílios seguintes foram determinados pela adição do valor do pulo, repetindo o processo

até o fim do setor. Cada setor estudado teve seus domicílios enumerados para esta seleção, sendo que a estratégia descrita acima foi aplicada à lista obtida para cada setor. Em casos de aumento do número de domicílios em relação ao Censo, foram selecionados mais do que os 10 domicílios inicialmente planejados. O oposto ocorreu nos setores onde houve redução do número de domicílios.

A partir do processo de amostragem, todos os domicílios selecionados para participação no Consórcio de Pesquisa tiveram todos os moradores identificados. Após, todas as crianças de 4 a 10 anos de idade identificadas no domicílio foram recrutadas para o estudo. Em 2012, pretende-se retornar a essas residências e novamente estudar essas crianças que apresentaram dados válidos na acelerometria na primeira análise realizada há 2 anos.

6.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

6.3.1 Critérios de Inclusão

- Indivíduos anteriormente selecionados em estudo de base populacional.

6.3.2 Critérios de Exclusão

- Indivíduos selecionados no estudo, que não tiveram dados válidos na acelerometria no primeiro acompanhamento em 2010;
- Indivíduos que não tiverem condições de participar do estudo por alguma disfunção neurológica ou física;
- Indivíduos com deficiência visual ou auditiva;
- Indivíduos institucionalizados durante a realização do trabalho de campo (hospitais, lares para crianças, orfanatos, etc.);
- Indivíduos cujas mães ou responsáveis possuam incapacidade mental severa que impossibilite responder ao questionário;
- Indivíduos que tenham se mudado para outras cidades ou zona rural.

6.5 Instrumentos

Os instrumentos utilizados para medir a função cognitiva serão o WISC-III reduzido (*Weschler Intelligence Scale for Children*) e o Stroop Teste, para verificar o nível de AF das crianças será aplicado o questionário LAF e para avaliar o consumo alimentar será aplicado o SISVAN (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional). Além disso, as crianças receberão acelerômetros para medir a intensidade da AF que praticam. Os instrumentos estão detalhados a seguir.

6.5.1 WISC-III Forma Reduzida

As escalas de inteligência Weschler são mundialmente utilizadas para avaliação clínica, psicopedagógica e neuropsicológica. As avaliações são realizadas por meio de diferentes provas que fornecem escores em forma de QI (Kaufman, Kaufman *et al.*, 1996; Wechsler, 2002; Figueiredo, Pinheiro *et al.*, 2006).

Essas escalas são consideradas as técnicas mais elaboradas e tipificadas que se propõem a avaliar a inteligência, visto que exploram diferentes funções cognitivas e demonstram fidedignidade e validade, pois são adaptadas para a população brasileira. Assim, considera-se um referencial na psicologia contemporânea (Figueiredo, Pinheiro *et al.*, 2006).

O WISC-III reduzido é apropriado para escolares de 6 a 16 anos (Kaufman, Kaufman *et al.*, 1996; Figueiredo, Pinheiro *et al.*, 2006). Esse teste produz um escore geral composto pelo QI Total referente ao raciocínio geral, pelo QI Verbal relativo à análise da capacidade teóricareflexiva e pelo QI de Execução que representa a capacidade prática-concreta. A forma reduzida compreende quatro subtestes: dois subtestes verbais (Semelhanças e Aritmética) e dois de execução (Completar Figuras e Cubos) produzindo, assim, a estimativa do QI Total (Kaufman, Kaufman *et al.*, 1996).

Na versão completa do WISC-III o tempo de aplicação é de 90 a 120 minutos. A versão completa abarca 13 subtestes, a reduzida 4. A forma reduzida é indicada para pesquisas, visto que existem algumas vantagens do uso da forma reduzida em relação à escala completa para a administração em populações maiores e em conjunto com outros instrumentos. As vantagens do uso da forma

reduzida do WISC-III são a diminuição do tempo de aplicação, tempo de correção e tempo de interpretação do teste (Wechsler, 2002; Figueiredo, Pinheiro *et al.*, 2006).

6.5.2 Stroop Teste

O Stroop teste é um teste extremamente popular na área clínica e na área da pesquisa em psicologia (Lezak, Howieson *et al.*, 2004). Ele é frequentemente utilizado para estudar o controle executivo (Moering, Schinka *et al.*, 2004). O teste compreende diversos processos cognitivos incluindo atenção seletiva, flexibilidade cognitiva, inibição de resposta impulsiva ou automática referente à instrução oferecida, controle de interferência e velocidade de resposta (Davidson, Zacks *et al.*, 2003; Lezak, Howieson *et al.*, 2004).

O funcionamento do teste envolve o desempenho do indivíduo em três condições. A primeira condição do teste é uma tarefa básica, chama-se condição palavra. Deve-se, simplesmente, ler as palavras referentes a nomes de cores que estão escritas no cartão e impressas em preto. A segunda condição, é uma tarefa análoga, chama-se condição cor. Deve-se falar o nome das cores que estão impressas no cartão. A terceira condição do teste, chama-se condição palavra-cor. Deve-se, também, falar o nome das cores que estão impressas, no entanto essas cores impressas estão escritas com cores diferentes. Por exemplo, azul é a cor impressa e verde a cor escrita. A terceira condição consiste em inibir a resposta condicionada e serve para ser comparada com a segunda. O tempo que se leva para desempenhar a terceira tarefa em relação à segunda é chamado de “efeito Stroop” (Van Der Elst, Van Boxtel *et al.*, 2006). Para cada uma dessas duas condições o indivíduo tem 45 segundos para responder (Davidson, Zacks *et al.*, 2003; Lezak, Howieson *et al.*, 2004).

Este teste é utilizado em estudos com amostras de diferentes idades, desde crianças até idosos, porém é importante ressaltar que o desempenho das habilidades cognitivas deve ser avaliado de acordo com as escalas padronizadas para o mesmo grupo ao qual os indivíduos pertencem para poder, então, realizar uma avaliação fidedigna das potencialidades desses indivíduos (Van Der Elst, Van Boxtel *et al.*, 2006).

As figuras abaixo apresentam exemplos do Stroop teste.

Verde Vermelho Amarelo Azul

Azul Verde Vermelho Amarelo

Amarelo Azul Verde Verde

Figura 9. Condição palavra teste de Stroop

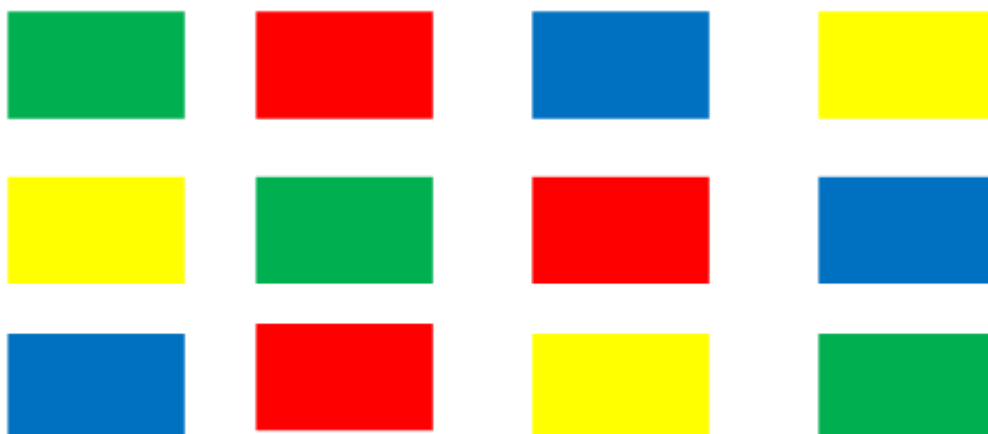


Figura 10. Condição cor do teste de Stroop

Vermelho Azul Verde Amarelo

Amarelo Verde Azul Vermelho

Verde Vermelho Amarelo Azul

Figura 11. Condição palavra-cor teste de Stroop

6.5.3 NPAQ (*Netherlands Physical Activity Questionnaire*)

O NPAQ avalia os hábitos das crianças em relação à prática de atividade física. O questionário validado no Brasil contém 5 perguntas referentes à atividade física e utiliza uma pontuação de um a cinco em cada pergunta, sendo que a pontuação mínima é aplicada à característica considerada negativa para a prática de atividade e a pontuação máxima é aplicada à característica positiva (Bielemann, 2011).

6.5.4 Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN)

O Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) é um instrumento que analisa dados nutricionais de diferentes populações, desde a avaliação nutricional durante a gestação, infância, adolescência, vida adulta até a fase de envelhecimento (Venâncio, 2007). Este instrumento tem como principal objetivo retratar a frequência da ingestão habitual de alimentos e bebidas e serve, também, para classificar e estabelecer um diagnóstico nutricional (Venâncio, 2007). O anexo 3 apresenta o Formulário de Marcadores do Consumo Alimentar para indivíduos maiores de cinco anos de idade, retirado do Ministério da Saúde (SISVAN).

6.5.5 Acelerômetros

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 *et al.*, 2004; Westerterp, 2009).

Será utilizado o acelerômetro Actigraph (modelo GT1M, GT3X E GT3X+) A *epoch*, (intervalo entre os sinais de aceleração) utilizada será de 5 segundos. O acelerômetro será colocado na cintura das crianças e elas receberão uma folha de instruções sobre o funcionamento do aparelho. Além disso, as crianças receberão um diário de uso do acelerômetro e serão aconselhados a prestar atenção no período de uso e conseqüentemente anotá-lo no diário. Cada participante utilizará o acelerômetro de quarta à segunda, e eles serão instruídos a utilizar o aparelho 24

horas por dia, com exceção de uso durante o banho ou durante a prática de natação.

Os acelerômetros serão entregues e recolhidos na própria escola. Após o recolhimento do instrumento, os dados serão arquivados e o instrumento terá a bateria recarregada para, na terça, ser entregue a outras crianças. Ademais, os participantes receberão o contato dos pesquisadores para qualquer dúvida ou necessidade a respeito da pesquisa.

6.6 Logística

Primeiramente serão estabelecidos os setores e identificados os domicílios. Após essa etapa serão realizadas ligações com o objetivo de apresentar o estudo, o processo que será realizado para a coleta de dados, perguntar a respeito da participação na pesquisa e então realizar o agendamento da primeira visita.

Anteriormente a primeira visita, as entrevistadoras receberão o endereço e os mapas dos setores para identificar a residência e facilitar o reconhecimento dos locais. Assim, as entrevistadoras levarão uma folha, a qual será utilizada para identificar o endereço do domicílio e as crianças e pré-adolescentes pertencentes da amostra.

Além disso, as entrevistadoras - que serão psicólogas treinadas - aplicarão os testes psicológicos, como o teste de QI e o teste de função cognitiva executiva e aplicarão o questionário relativo ao consumo alimentar nos indivíduos participantes da pesquisa e deixarão com os pais um questionário autoaplicado referente aos hábitos e atividades extracurriculares do(s) filho(s) analisado e um questionário de déficit de atenção e hiperatividade. Além disso, as entrevistadoras realizarão o agendamento da próxima visita para entrega dos acelerômetros de acordo com horário em que a mãe e/ou responsável estiver em casa.

Na segunda visita será realizada a entrega dos acelerômetros Actigraph modelos GTM1, GT3X e GT3X+, do manual de uso do acelerômetro e do diário para utilização das crianças durante quatro dias a partir da entrega desse material, além disso, também será realizada a explicação referente às instruções do manual do uso do acelerômetro em relação à retirada do aparelho em situações que envolverem água, como tomar banho e nadar e também ao preenchimento do diário quando

houver retirada do aparelho por período superior à uma hora. Ao fim da entrega dos materiais será agendada a retomada dos acelerômetros nas segundas-feiras.

Os acelerômetros serão entregues nas terças ou quartas-feiras e serão buscados nas segundas-feiras. Após a busca será realizado o download das informações armazenadas nos acelerômetros e eles serão recarregados para o uso do grupo seguinte, iniciando-se um novo ciclo de coleta de dados.

6.7 Definição das Variáveis

O desfecho do projeto de pesquisa em questão será a Função Cognitiva, especificamente, a Função Cognitiva Executiva. A Função Executiva será avaliada através do teste de Stroop, o qual será aplicado por Psicólogas treinadas. A aplicação deste teste é individual e tem a duração de 20 minutos em média, portanto cada criança participante da pesquisa será avaliada particularmente.

Além disso, a AF será a principal variável de exposição, por ser considerada um estímulo ao cérebro e a cognição. A AF praticada pelas crianças e pré-adolescentes selecionados para participação da pesquisa será avaliado através da acelerometria e pelo questionário NPAQ que será aplicado às mães ou responsável.

6.8 Fatores de Confusão

Para controle de possíveis fatores de confusão, as características sócio-demográficas avaliadas serão sexo, idade, cor da pele e nível econômico da família. Além disso, serão coletados QI, dados referentes à rede de ensino, dados antropométricos (peso e estatura), características comportamentais (tempo de sono, tempo de leitura, tempo assistindo televisão, tempo utilizando computador e tempo jogando vídeo-game), participação em atividades extracurriculares, consumo alimentar, sintomas de déficit de atenção e hiperatividade e IMC. Será analisado também a escolaridade, situação conjugal e tempo de leitura dos pais para o filho ou do responsável para a criança.

As variáveis antropométricas serão medidas e as variáveis comportamentais e atividades extracurriculares das crianças serão coletadas através de questionário enviado aos pais, como demonstra a tabela abaixo.

Variáveis	Avaliação/Definição	Forma de Análise
Função Cognitiva Executiva	Stroop Teste Escore através de respostas corretas e incorretas.	Categórica politômica
Atividade Física	Questionário - Escore Acelerômetro Atividades físicas Intensidade Leve: 101 – 2295 <i>cpm</i> (counts por minuto). Intensidade Moderada: 2296 – 4011 <i>cpm</i> . Intensidade Vigorosa: 4012>. (<i>Counts</i> é uma medida de intensidade de esforço gerada pelo acelerômetro) [65].	Categórica politômica Categórica Politômica
Sexo	Questionário Masculino/Feminino	Categórica dicotômica
Idade	Questionário Anos completos	Categórica ordinal
Cor da Pele	Questionário Branca/ Não Branca	Categórica dicotômica
Nível Socioeconômico	Questionário ABEP - Índice de bens	Categórica ordinal
QI	WISC Teste Escore através de respostas corretas e incorretas.	Contínua
Peso	Questionário Quilogramas	Contínua
Estatura	Questionário Centímetros	Contínua
IMC	Questionário Determinado através do	Categórica politômica

	peso e altura (Kg/m ²) [66]	
Tempo de sono	Questionário Horas de sono por dia.	Contínua
Tempo de leitura	Questionário Horas de leitura por dia.	Contínua
Tempo assistindo TV	Questionário Horas assistindo TV por dia.	Contínua
Tempo utilizando computador	Questionário Horas utilizando computador por dia.	Contínua
Atividades extracurriculares	Questionário Atividades esportivas, recreativas e artísticas.	Categórica dicotômica
Consumo alimentar	Questionário Escore do consumo alimentar.	Contínua
Sintomas de déficit de atenção e hiperatividade	MTA-SNAP-IV Avaliação de sintomas de déficit de atenção e hiperatividade.	Categórica politômica
Escolaridade dos pais ou responsável	Questionário Anos de estudo completos.	Contínua
Situação conjugal dos pais ou responsável	Questionário Casado(a) ou com companheiro(a); Solteiro(a); Separado(a); Viúvo(a).	Categórica politômica
Tempo de leitura dos pais para o filho ou do responsável para a criança	Questionário Horas de leitura por dia.	Contínua

Figura 12. Quadro de descrição das variáveis.

6.9 Análise Estatística

Primeiramente, será realizada a análise descritiva das principais variáveis que caracterizam a amostra como os dados da acelerometria e o teste de Stroop apresentando média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo. Apenas os escores de Intervenção da condição Palavra-Cor do teste de Stroop serão analisadas como desfechos (escore contínuo). Esses escores foram analisados em outros estudos (Buck, Hillman *et al.*, 2008; Castelli, Hillman *et al.*, 2011a; Pirrie e Lodewyk, 2012) e representam as condições mais difíceis do teste. 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 variáveis de atividade física e escores do teste de Stroop ajustando para possíveis variáveis de confusão.

6.10 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 domicílios não selecionados para a amostra final do estudo e a amostra também será composta de crianças de 6 a 12 anos de idade.

6.11 Seleção e Treinamento de Entrevistadores

Psicólogas serão treinadas para realização do trabalho de campo. O treinamento consistirá na prática da aplicação dos testes cognitivos WISC-III reduzido e Stroop Teste. Além disso, elas serão, também, treinadas para coletar os dados referentes aos questionários. Esse treinamento terá duração de 20h.

6.12 Controle de Qualidade

O controle de qualidade caracteriza-se pelo treinamento dos entrevistadores quanto à aplicação dos questionários com a supervisão contínua do trabalho de campo, revisão dos questionários e dupla digitação dos dados, seguida pela avaliação dos dados e análise de consistência dos dados digitados. Além disso, será mantido contato com 10% dos pais para checar a aplicação do questionário quanto à duração do mesmo, o tratamento dos entrevistadores com os indivíduos e o uso correto dos acelerômetros.

6.13 Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas.

Será solicitada aos pais de todas as crianças que participarem da pesquisa, a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e explicado verbalmente o objetivo da mesma, sua finalidade e justificativa, esclarecendo-lhes que poderiam desistir a qualquer momento, garantindo o anonimato e o sigilo dos participantes, bem como o acesso aos resultados.

6.14 Divulgação dos Resultados

Para divulgação dos resultados será produzido um artigo científico:

- Cross-sectional and longitudinal association between objectively measured physical activity and cognitive function in Brazilian Children.

Além disso, será enviado aos meios de comunicações locais um *press-release* contendo uma síntese dos principais resultados.

6.15 Orçamento

UTILITÁRIOS	CUSTO (R\$)
Folhas de papel A4	1500
Cartucho para impressora HP	400,00
Caneta, lápis e borracha	20,00
Transporte	5.000,00
Total	6.920,00

Figura 13. Quadro do orçamento do projeto

6.16 Cronograma

Atividades desenvolvidas	2011		2012			2013
	M – J	J -D	J - M	J - S	O - D	J - M
Definição do tema						
Definição dos instrumentos						
Elaboração do projeto						
Revisão da literatura						
Qualificação do projeto						
Estudo piloto						
Coleta de dados						
Digitação dos dados						
Análise dos dados						
Defesa de dissertação						

Figura 14. Quadro do cronograma do projeto

7. Referências

Best, J. R. Exergaming immediately enhances children's executive function. Dev Psychol, v.48, n.5, Sep, p.1501-10. 2012.

Bielemann, R. E. A. Validation of the Netherlands physical activity questionnaire in Brazilian children. . International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 2011.

Blakemore, C. L. Movement is essential to learning Journal of Physical Activity, Recreation and Dance. 2003.

Buck, S. M., C. H. Hillman, *et al*. The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. Med Sci Sports Exerc, v.40, n.1, Jan, p.166-72. 2008.

Budde, H., C. Voelcker-Rehage, *et al*. Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. Neurosci Lett, v.441, n.2, Aug 22, p.219-23. 2008.

Castelli, D. M., C. H. Hillman, *et al*. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. J Sport Exerc Psychol, v.29, n.2, Apr, p.239-52. 2007.

_____. FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. Preventive medicine, v.52 Suppl 1, Jun, p.S55-9. 2011.

Chaddock, L., K. I. Erickson, *et al*. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. Brain Res, v.1358, Oct 28, p.172-83. 2010.

_____. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. Dev Neurosci, v.32, n.3, Aug, p.249-56. 2010.

Chaddock, L., C. H. Hillman, *et al*. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. Med Sci Sports Exerc, v.43, n.2, Feb, p.344-9. 2011.

Chodzko-Zajko, W. J. e K. A. Moore. Physical fitness and cognitive functioning in aging. Exerc Sport Sci Rev, v.22, p.195-220. 1994.

Coe, D. P., J. M. Pivarnik, *et al*. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. Med Sci Sports Exerc, v.38, n.8, Aug, p.1515-9. 2006.

Colcombe, S. e A. F. Kramer. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. Psychol Sci, v.14, n.2, Mar, p.125-30. 2003.

Davidson, D. J., R. T. Zacks, *et al.* Stroop interference, practice, and aging. Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn, v.10, n.2, Jun, p.85-98. 2003.

Davis, C. L., P. D. Tomporowski, *et al.* Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: a randomized controlled trial. Res Q Exerc Sport, v.78, n.5, Dec, p.510-9. 2007.

_____. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. Health Psychol, v.30, n.1, Jan, p.91-8. 2011.

Dishman, R. K., H. R. Berthoud, *et al.* Neurobiology of exercise. Obesity (Silver Spring), v.14, n.3, Mar, p.345-56. 2006.

Drollette, E. S., T. Shishido, *et al.* Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. Med Sci Sports Exerc, v.44, n.10, Oct, p.2017-24. 2012.

Dunn, A. L., M. H. Trivedi, *et al.* Exercise treatment for depression: efficacy and dose response. Am J Prev Med, v.28, n.1, Jan, p.1-8. 2005.

Ellemborg, D. The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. Psychology of Sport and Exercise. 2010.

Erickson, K. I., R. S. Prakash, *et al.* Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. Hippocampus, v.19, n.10, Oct, p.1030-9. 2009.

Eslinger, P. G. Conceptualizing, describing and measuring components of executive functions: A summary. J. 1996.

Figueiredo, V. L. M., S. Pinheiro, *et al.* Teste de Inteligência WISC-III. Adaptando para a população brasileira. 2006.

Fisher, A., J. M. Boyle, *et al.* Effects of a physical education intervention on cognitive function in young children: randomized controlled pilot study. BMC Pediatr, v.11, p.97. 2011.

Guyton, A. C. e J. E. Hall, Eds. Tratado de fisiologia médica. Elsevier. Rio de Janeiro, Elseviered. 2006.

Hallal, P. C., C. G. Victora, *et al.* Adolescent physical activity and health: a systematic review. Sports Med, v.36, n.12, p.1019-30. 2006.

Hill, L., J. H. Williams, *et al.* Exercising attention within the classroom. Dev Med Child Neurol, v.52, n.10, Oct, p.929-34. 2010.

Hill, L. J., J. H. Williams, *et al.* How does exercise benefit performance on cognitive tests in primary-school pupils? Dev Med Child Neurol, v.53, n.7, Jul, p.630-5. 2011.

Hillman, C. H., S. M. Buck, *et al.* Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. Dev Psychol, v.45, n.1, Jan, p.114-29. 2009.

Hillman, C. H., D. M. Castelli, *et al.* Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. Med Sci Sports Exerc, v.37, n.11, Nov, p.1967-74. 2005.

Hillman, C. H., K. I. Erickson, *et al.* Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nat Rev Neurosci, v.9, n.1, Jan, p.58-65. 2008.

Hillman, C. H., M. B. Pontifex, *et al.* The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. Neuroscience, v.159, n.3, Mar 31, p.1044-54. 2009.

Kamijo, K., M. B. Pontifex, *et al.* The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. Dev Sci, v.14, n.5, Sep, p.1046-58. 2011.

Kaufman, A. S., J. C. Kaufman, *et al.* Comparison of three WISC-III short forms: Weighing psychometric, clinical, and practical factors. Journal of Clinical Child Psychology, v.25, n.1, p.97-105. 1996.

Kolb, B. e I. Q. Whishaw. Brain plasticity and behavior. Annu Rev Psychol, v.49, p.43-64. 1998.

Kramer, A. F., S. Hahn, *et al.* Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature, v.400, n.6743, Jul 29, p.418-9. 1999.

Lezak, M. D., D. B. Howieson, *et al.*, Eds. Neuropsychological assessment Oxford University Press. New York, Oxford University Pressed. 2004.

Machado, A. B., Ed. Neuroanatomia funcional. Editora Atheneu. São Paulo, Editora Atheneued. 2002.

Martinez-Gomez, D., J. R. Ruiz, *et al.* Active commuting to school and cognitive performance in adolescents: the AVENA study. Arch Pediatr Adolesc Med, v.165, n.4, Apr, p.300-5. 2011.

Meyer, D. E. e D. E. Kieras. A computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance: Part 1. Basic mechanisms. Psychol Rev, v.104, n.1, Jan, p.3-65. 1997.

Moering, R. G., J. A. Schinka, *et al.* Normative data for elderly African Americans for the Stroop Color and Word Test. Arch Clin Neuropsychol, v.19, n.1, Jan, p.61-71. 2004.

Moraes, S. R. O desenvolvimento do processo cognitivo na criança segundo J. Piaget. . Econ. Pesqui. 1999.

Nader, P. R., R. H. Bradley, *et al.* Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. JAMA, v.300, n.3, Jul 16, p.295-305. 2008.

Norman, D. e T. Shallice. Attention to action: Willed and automatic control of behavior. 1986.

Parsons, T. J., C. Power, *et al.* Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. Int J Obes Relat Metab Disord, v.23 Suppl 8, Nov, p.S1-107. 1999.

Pirrie, A. M. e K. R. Lodewyk. Investigating links between moderate-to-vigorous physical activity and cognitive performance in elementary school students. Mental Health and Physical Activity, v.5, n.1, p.93-98. 2012.

Puyau, M. R., A. L. Adolph, *et al.* Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. Med Sci Sports Exerc, v.36, n.9, Sep, p.1625-31. 2004.

Reed, J. A., G. Einstein, *et al.* 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, v.7, n.3, May, p.343-51. 2010.

Riggs, N., C. P. Chou, *et al.* Executive cognitive function as a correlate and predictor of child food intake and physical activity. Child Neuropsychol, v.16, n.3, p.279-92. 2010.

Ruiz, J. R., F. B. Ortega, *et al.* Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. J Pediatr, v.157, n.6, Dec, p.917-922 e1-5. 2010.

Santos, S. e P. Morato, Eds. Comportamento adaptativo. Porto Editora., v.Coleção Educação Especial., Porto Editora.ed. 2002.

Saúde, M. D. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional C.-G. D. P. D. A. E. Nutrição. Brasília.

Sibley, B. A. e J. L. Etnier. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis Pediatr Exerc Sci. 2003.

Stroth, S., S. Kubesch, *et al.* Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. Brain Res, v.1269, May 7, p.114-24. 2009.

Suutuama, T. R., I. Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older finish persons. J Aging Phys Act. 1998.

Tombaugh, T. N. Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. Arch Clin Neuropsychol, v.19, n.2, Mar, p.203-14. 2004.

Van Der Elst, W., M. P. Van Boxtel, *et al.* The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. Assessment, v.13, n.1, Mar, p.62-79. 2006.

Venâncio, S. I. L., R.B. Saldiva, S.R.D.M. Et Al. . Sistema de vigilância alimentar e nutricional no Estado de São Paulo, Brasil: experiência da implementação e avaliação do estado nutricional de crianças. Rev. Bras. Saúde Matern. Infant. 2007.

Wechsler, D., Ed. WISC-III: Escala de inteligência Wechsler para crianças: Manual. . Casa do Psicólogo. São Paulo, Casa do Psicólogoed. 2002.

Westerterp, K. R. Physical activity assessment with accelerometers in children. Indian Pediatr, v.46, n.12, Dec, p.1053-4. 2009.

Relatório do Trabalho de Campo

1. Introdução

A realização da pesquisa projetada envolveu uma série de processos que seguiram o estabelecimento da metodologia e a definição da logística de pesquisa, ou seja, a idealização do estudo. Esses processos que se formaram após a idealização dos procedimentos de investigação compuseram a organização e o desenvolvimento prático da pesquisa. Dessa forma, o trabalho de campo foi desenvolvido em etapas de organização e etapas de atuação.

Assim, após definir as características metodológicas do estudo e preparar o sistema de aplicação das técnicas de pesquisa foi desenvolvido o trabalho de campo, o qual foi constituído por 6 etapas principais:

- Etapas de Organização:
 - Reconhecimento da Amostra;
 - Reconhecimento dos Setores;
 - Planejamento de ação:
 - Etapas de Atuação:
 - Treinamento das Psicólogas Entrevistadoras;
 - Estudo Piloto;
 - Coleta de Dados.

1.1 Reconhecimento da Amostra

A primeira análise realizada com a amostra em questão foi desenvolvida em 2010. A amostra foi constituída através do Consórcio de Pesquisa desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia (PPGE) da Universidade Federal de Pelotas em 2009/2010.

Uma segunda análise foi proposta para 2012 para dar sequência a essa avaliação realizada em 2010. Através dos novos dados pesquisados foi possível realizar uma comparação e gerar uma avaliação longitudinal dos indivíduos pertencentes a esta amostra.

Dessa forma, nessa etapa de reconhecimento dos participantes da pesquisa foi necessário identificar e reconhecer as características da amostra já construída, selecionada e pesquisada anteriormente.

1.2 Reconhecimento dos Setores

Em vista de facilitar a localização das residências, os setores foram designados, durante o desenvolvimento do consórcio em 2010, de acordo com a divisão de setores censitários do IBGE de 2000.

Para planejar os primeiros passos da coleta de dados nesta nova busca foi realizado o reconhecimento dos setores os quais se situavam as residências dos sujeitos constituintes da amostra. Nesse sentido, a identificação dos bairros foi feita através de mapas locais e pela internet, por meio do Google *maps*. Além disso, durante a coleta de dados, usufruiu-se de um sistema de navegação por satélite, o *GPS* – Sistema de Posicionamento Global - para promover praticidade e agilidade na busca das residências.

1.3 Planejamento de Ação

Previamente a coleta de dados, esquematizou-se, detalhadamente, as ações futuras. Foi imprescindível estabelecer precedências a serem seguidas durante o trabalho de campo, pois, dessa forma, foi possível otimizar o tempo deste período.

Os tópicos discriminados abaixo correspondem às etapas estruturadas e estipuladas durante o planejamento de ação.

1.3.1 Treinamento das Entrevistadoras

O treinamento das entrevistadoras foi efetuado na semana dos dias 13, 14, 15, 16 e 17 de Agosto de 2012 e teve duração de 20h. O objetivo do treinamento foi orientar e capacitar as entrevistadoras psicólogas na aplicação dos testes cognitivos na área da pesquisa, instruí-las em relação às formas de medição das características antropométricas e na aplicação dos demais questionários.

Para desenvolver, durante a coleta de dados, o tema principal de pesquisa foi necessário providenciar entrevistadoras profissionais para a realização das entrevistas. As entrevistas com os indivíduos pertencentes da amostra foram compostas pela medição das características antropométricas,

aplicação do questionário de consumo alimentar e as aplicações dos testes.

Nesse sentido, organizou-se um treinamento específico para Psicólogas.

A figura abaixo demonstra como ocorreu o período de treinamento.

8h – 12h	Segunda 13/08	Terça 14/08	Quarta 15/08	Quinta 16/08	Sexta 17/08
	Apresentações WISC-III	WISC-III Simulação individual com protocolo preenchido	Instrumento de avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperati vidade (MTA- SNAP- IV)	Stroop Teste	NPAQ (<i>Netherlands Physical Activity Questionnaire</i>)
	Distribuição do material WISC (manual, caderno de estímulos e protocolo de registro de respostas)	Simulação supervisora	Simulação aplicadoras em duplas	Simulação aplicadoras em duplas	SISVAN (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional)
	Instrumento de avaliação de QI (WISC-III)	Simulação em duplas	Pontuação e correção protocolos	Pontuação e correção protocolos	Instruções de aplicações e interpretações dos questionários NPAQ e SISVAN
	Uso WISC em pesquisa. QI estimado	Aplicação individual WISC com pontuação conjunta			Introdução ao questionário autoaplicado destinado aos pais e/ou responsáveis
	Subtestes com respostas corretas e esperadas	Erros mais comuns e dificuldades esperadas			Formas de medir as características antropométricas
	Protocolo de registro				Treinamento das medidas antropométricas

Figura 15. Quadro do cronograma de treinamento das entrevistadoras.

1.3.2 Estudo Piloto

O estudo Piloto foi desenvolvido no mês de Setembro de 2012 em uma amostra escolhida por conveniência composta por seis indivíduos, três do sexo masculino, com 7,9 e 13 anos de idade e três do sexo feminino também com 7,9 e 13 anos de idade. A faixa etária escolhida para realização deste processo pré-campo se enquadra na faixa de idade da amostra principal pesquisada.

Os objetivos desse estudo prévio foram:

- Experimentar os questionários designados no projeto para realizar as avaliações necessárias vinculadas a AF e a Função Executiva;
- Perceber praticamente a logística de entrevista desenvolvida;
- Avaliar a eficácia dos questionários e testes;
- Treinar as psicólogas em uma situação real de pesquisa.

O sistema de organização das visitas referentes à comunicação com os responsáveis e agendamento das mesmas, assim como a estrutura da entrevista seguiram exatamente os mesmos durante a coleta de dados.

1.3.3 Coleta de Dados

Logo após o estudo piloto iniciou a coleta dos dados. Este processo começou em Outubro de 2012 e teve duração de 12 semanas.

A figura abaixo apresenta o cronograma semanal desenvolvido no período da coleta de dados. As visitas para realização da entrevista e aplicações dos testes cognitivos foram agendadas de segunda a sábado de acordo com a disponibilidade dos pais e/ou responsáveis dos indivíduos da amostra, os acelerômetros foram entregues nas terças, nas quintas e nas sextas e retirados nas segundas e quartas de acordo com o período de uso necessário de cada indivíduo. Além disso, nas segundas e nas quartas durante todas as semanas do período em questão, após a busca dos acelerômetros, foi realizado o download das informações armazenadas

nesses aparelhos para possibilitar o carregamento dos mesmos para uma nova entrega.

Dias da Semana						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Entrevista	Entrevista	Entrevista	Entrevista	Entrevista	Entrevista	
Busca dos acelerômetros	Distribuição dos acelerômetros	Busca dos acelerômetros	Distribuição dos acelerômetros	Distribuição dos acelerômetros	Utilização dos acelerômetros	Utilização dos acelerômetros
Download das informações armazenadas nos acelerômetros	Utilização dos acelerômetros	Download das informações armazenadas nos acelerômetros	Utilização dos acelerômetros	Utilização dos acelerômetros		
Carregamento dos acelerômetros		Carregamento dos acelerômetros				

Figura 16. Quadro do cronograma semanal das atividades desenvolvidas na coleta de dados

As duas principais prioridades que foram seguidas durante o período da coleta de dados constituíram a definição cautelosa dos percursos destinados para realização das visitas e o contato com todos os pais para supervisionar as entrevistas, a aplicação dos testes e o uso do acelerômetro.

Para realizar a coleta de dados e qualificar este processo em termos de alto rendimento em curto prazo, o período de coleta foi, estrategicamente, organizado em duas etapas.

1.3.3.1 Primeira Etapa

A primeira etapa da Coleta de Dados foi organizada com objetivo de realizar o contato por telefone com o maior número possível de responsáveis pelos indivíduos da amostra para apresentar a pesquisa e agendar as primeiras visitas. Esta fase foi efetuada através dos seguintes passos:

- Comunicação com os responsáveis dos sujeitos pertencentes da amostra;
- Agendamento das visitas para entrevistas e aplicação dos testes cognitivos;
- Realização das primeiras visitas;
- Agendamento das visitas para entrega e busca dos acelerômetros;
- Realização das segundas e terceiras visitas.

O primeiro passo da coleta de dados foi realizar o contato por telefone com os responsáveis pelos indivíduos da amostra. Essa primeira comunicação foi realizada com o intuito de:

- Relembrar os responsáveis da participação dos indivíduos da amostra na primeira análise em 2010;
- Comunicá-los que seria realizada uma nova avaliação;
- Explicá-los a respeito desta avaliação;
- Questioná-los sobre uma segunda participação;
- Agendar a primeira visita para entrevista com as Psicólogas.

Nesta primeira fase da coleta de dados foi determinado que as primeiras visitas fossem designadas para realização da entrevista com as Psicólogas e que estas visitas seriam agendadas apenas para os indivíduos da amostra os quais foi possível realizar o contato com os responsáveis por telefone.

Assim, após conversar com os responsáveis dos indivíduos para relembrar da avaliação realizada dois anos atrás, esclarecer que um novo

processo de pesquisa seria iniciado e, finalmente, questionar a respeito de uma nova participação foi agendada a primeira visita com aqueles que aceitaram participar.

A primeira visita foi composta pela entrega do termo de consentimento livre e esclarecido, questionário autoaplicado para os pais e/ou responsáveis sobre dados demográficos e características comportamentais dos indivíduos participantes da pesquisa, realização de medidas antropométricas, entrevista sobre os hábitos alimentares e aplicação de testes cognitivos nos participantes da amostra.

Ao fim desta entrevista, as Psicólogas realizaram um novo agendamento para entrega dos acelerômetros, alertando os responsáveis que esses seriam entregues na semana seguinte.

Na semana seguinte a entrevista com as Psicólogas foi realizada a entrega dos acelerômetros. Nesta visita foi dado aos pais o Manual de Uso do Acelerômetro e as instruções deste Manual relativas à retirada do aparelho em situações que envolvem água e ao preenchimento do diário de uso, além disso, também foram explanadas verbalmente com o intuito de reforçar a importância do uso correto do aparelho.

Após, aproximadamente, uma semana de uso do aparelho foi realizada a busca do mesmo. Nesta última visita foi realizada uma conversa informal com pais e/ou responsáveis dos indivíduos analisados para averiguar como ocorreu a entrevista com a Psicóloga e o período de uso do acelerômetro, além disso, os responsáveis foram, também, questionados a respeito de possíveis dúvidas, reclamações ou críticas relativas às suas participações na entrevista e todo processo de estudo e, por fim, esta visita proporcionou a realização de um agradecimento pessoal pelo envolvimento com a pesquisa.

1.3.3.2 Segunda Etapa

A segunda etapa da Coleta de Dados foi organizada em virtude daqueles participantes que não foram encontrados através do contato por telefone e, esta fase foi efetuada através dos seguintes passos:

- Identificação dos Indivíduos não encontrados pela comunicação por telefone;
- Roteiro de busca das residências baseado na divisão dos setores;
- Contato com os responsáveis dos indivíduos da amostra não encontrados pela comunicação por telefone;
- Entrega dos acelerômetros;
- Agendamento das visitas para busca do aparelho e para entrevista e aplicações dos testes cognitivos;
- Realização da visita para buscar o acelerômetro;
- Realização da visita para entrevistar e aplicar os testes.

O início desta segunda etapa foi caracterizado pela identificação dos indivíduos não encontrados pelo contato por telefone. Depois de discriminados tais indivíduos, preocupou-se em realizar uma etapa adjacente que constituiu uma nova busca por telefone. O desenvolvimento desta etapa simultânea foi importantíssimo para eficiência e continuidade desta segunda etapa e esta fase foi baseada nas seguintes particularidades:

- Realização de, pelo menos, três tentativas de contatar os responsáveis;
- Desempenhar as tentativas em horários comerciais e não comerciais.

Assim que formam estipulados os sujeitos não encontrados por nenhuma tentativa de contato por telefone em nenhum momento anterior foram desempenhados os roteiros de busca das residências desses sujeitos.

Para preparar os percursos das buscas dos indivíduos de forma estruturada e proporcionar agilidade e eficiência a esta fase, os setores censitários foram agrupados em novas seções, ou seja, pesquisaram-se as distâncias entre um setor e outro e agruparam-se os setores em quatro grandes seções.

Após o agrupamento dos setores, estudou-se o posicionamento das ruas através de mapas e de acordo com as localizações destas e numerações das casas o roteiro de visitas foi estabelecido.

Ao encontrar a residência foi realizado o primeiro contato com os responsáveis e, neste mesmo encontro, após permissão para participação na pesquisa dos indivíduos da amostra, foi entregue o acelerômetro para o uso durante seis dias, assim como o Manual de Uso do aparelho e devidas instruções. Ao fim desta visita foi agendado o dia de retorno para buscar o acelerômetro e a visita da Psicóloga para realizar a entrevista e aplicar os testes cognitivos.

No entanto, após a identificação de algumas residências não foi possível realizar o primeiro contato para entrega do acelerômetro. Nesses casos, recrutou-se o número atual de telefone para contato com qualquer morador ou vizinho que pudesse repassar essa informação e se não houvesse telefone disponível dos moradores da residência em questão, o telefone do vizinho ou de outro familiar era registrado para realizar, posteriormente, o contato e as visitas necessárias para coletar os dados.

A figura a seguir demonstra o processo efetuado nas duas etapas de coleta de dados.

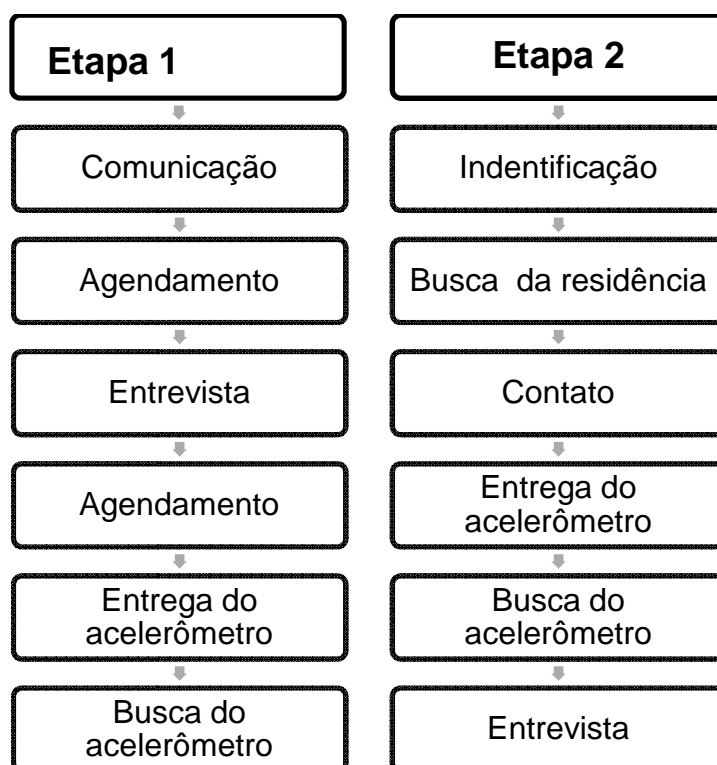


Figura 17. Procedimentos efetuados nas duas etapas de coleta de dados

1.3.4 Perdas e Recusas

Foram considerados não respondentes aqueles que não foram identificados através do contato por telefone e das buscas pelas residências após três tentativas, foram consideradas perdas aqueles que se mudaram e não foram encontrados em novos endereços e os que se mudaram de cidade, estado ou país e também aqueles que desistiram de participar. Além disso, neste grupo, incluíram-se também aqueles que recusaram a participação nesta nova etapa de pesquisa.

A figura abaixo demonstra o organograma da amostra envolvida no estudo.

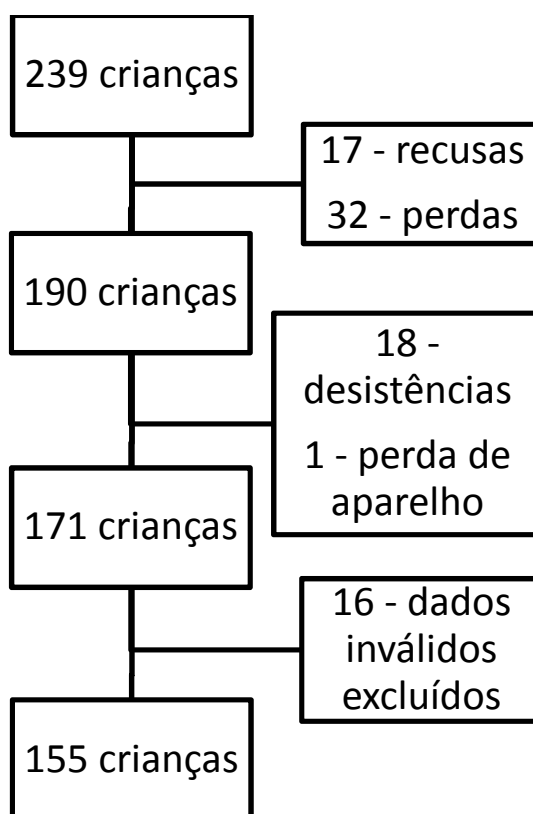


Figura 18. Organograma de perdas e recusas.

1.3.5 Análise de Dados

1.3.5.1 Acelerometria

Os dados coletados pelos acelerômetros foram armazenados semanalmente em um computador destinado a esse tipo de tarefa localizado em uma sala do Centro de Pesquisas Epidemiológicas da UFPEL.

Ao término da coleta de dados, os dados dos acelerômetros foram analisados no programa Actilife. Para realização desta análise foram utilizadas as pontes de corte de Evenson (2008) para classificação da intensidade das atividades físicas:

- Até 100 *counts* por minuto (*cpm*) foram considerados minutos em atividades sedentárias;
- De 101 *cpm* até 2295 *cpm* foram considerados minutos em atividades leves;
- De 2296 *cpm* até 4011 *cpm* foram considerados minutos em atividades moderadas;
- De 4012 *cpm* e acima disso foram considerados minutos em atividades vigorosas.

O programa foi configurado para considerar *epoch* de 5s, quatro dias de uso do acelerômetro e 480min/dia de uso no mínimo em um dia da semana. Foram excluídos os períodos de 60 minutos de zeros consecutivos com tolerância de 2 minutos.

Por fim, estipulou-se que seriam ignorados o primeiro e último dia de utilização do aparelho, devido ao período de entrega assim como de busca do acelerômetro e, também, os dias com menos de 480 minutos de registros.

1.3.5.2 Análise Estatística

Inicialmente foi realizada a análise descritiva das principais variáveis que caracterizam a amostra como os dados da acelerometria e o teste de Stroop apresentando média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo. Apenas os

escores de Intervenção da condição Palavra-Cor do teste de Stroop foram analisados como desfechos (escore contínuo). Tempo despendido em diferentes intensidades de atividade física (min/dia) foram categorizados em tercís. Análise de variância para verificar tendência ANOVA foi realizada entre os tercís de intensidade de atividade física e foi realizada análise de regressão linear multivariada para verificar a relação entre variáveis de atividade física e escores do teste de Stroop ajustando para possíveis variáveis de confusão. As seguintes variáveis entraram nesse modelo: idade, anos de escolaridade materna, QI, status nutricional (índice de massa corporal) e características comportamentais como consumo alimentar, tempos e sono, tempo de leitura, tempo assistindo televisão, tempo jogando videogames e tempo usando computador.

Artigo

Este artigo será submetido ao Journal of Physical Activity and Health
As normas deste periódico estão em anexo.

Cross-sectional and longitudinal associations between objectively measured physical activity and cognitive function in Brazilian children

Thais Burlani Neves¹

Luciana Anselmi²

Renata Bielemann²

Denise Petrucci Gigante²

Felipe Fossati Reichert¹

1 – Post Graduate Program in Physical Education – Federal University of Pelotas

2 – Post Graduate Program in Epidemiology – Federal University of Pelotas

Abstract

Cognitive function is characterized by being responsible for mental processes and intellectual development by administrating and systematizing knowledge. The purpose of this study was to investigate both cross-sectional and longitudinal associations between objectively measured physical activity and cognitive function. A population-based study was carried out in a sample of Brazilian children in 2010 and then revisited in 2012. Physical activity was measured by Actigraph accelerometers in both visits while the cognitive function, measured by the Stroop Test was only measured in 2012. A total of 136 individuals provided valid data in 2010 and 155 in the 2012 follow up. Mean age was 7.2 years in 2010 and 9.9 years in 2012 and the mean Interference score was 19.2 (8.8). Significant positive associations were found in the crude analyses between Interference scores and light ($P=0.034$), moderate

($P=0.034$) and vigorous ($P=0.006$) physical activities in the cross sectional analyses. Furthermore, a stronger association was found for vigorous-intensity activities in comparison with light and moderate-intensity activities. However, after adjusting for demographic, economic, nutritional status and other behavioral variables, these associations were no longer observed. In conclusion, no significant associations were found between physical activity and executive function in Brazilian children.

Introduction

The preventive aspect of regular physical activity against the development of chronic cardiovascular and metabolic diseases and the general improvement of physical fitness during development makes physical activity practice an important lifestyle to be adopted for children and adolescent (1-2). Besides that, physical activity is important to cognition in youth as well (3).

Cognitive function is characterized by being responsible for mental processes and, therefore, intellectual development by administrating and systematizing knowledge (4-5). During development, children nervous system structures are growing very fast indicating enormous brain plasticity and flexibility (3). Thereby, this period represents a huge opportunity to stimulate cognitive function growth.

Studies about the relationship between physical activity and cognition have been shown that high levels of physical activity practice and fitness are associated with improved cognition throughout the lifespan (6-7). The effects of physical activity on cognition are likely to be mediated by the positive influence of physical activity practice and these effects are possible through over brain structure and function (8-13).

Several hypotheses over how the practice of physical activity may influence cognition have been verified. Studies with elderly people made up the conclusion that physical activity promotes brain structure increases, improvements in cognitive and memory performances (14-15). Thus, these results highlighted the importance of physical activity against cognitive decline. In adults, studies present the concept that better cognitive performance is related to high physical fitness (6). Furthermore, in children, there is a growing interest about mechanisms of executive functions that could be modulated by physical activity. Evidences produced so far present a positive relation between physical activity, fitness and executive control, neuroelectric activation and brain volumes in the hippocampus and basal ganglia (8-10, 16-18). Besides that, there are evidences about applied cognitive function showing better academic performance and higher IQ for physically active children (10, 19-21).

These recent trends are growing in the literature, particularly in rich countries. There is a different economic background in developmental countries that could affect this relationship between physical activity and cognition during childhood and adolescence. These trends are also important to be investigated in another set in terms of cultural conditions since the school demands are very unequal in private and public institutions in developmental countries. Additionally, the effects of different intensities of physical activity in cognition are yet not stipulated and longitudinal assessments are important to understand the future influence of physical activity practice on cognition.

Thus, the purpose of this study was to verify the transversal and longitudinal association between physical activity assessed by accelerometry and cognitive performance in children living in Pelotas, Southern Brazil. Moreover assess the

effects of different intensities of physical activity in cognition and check if physical activity predicts cognitive performance two years later.

Methods

A two follow-up population-based longitudinal study was carried out in a sample of children living in Pelotas, a southern Brazilian city. This Study was approved by the Ethical Committee of the Medical School of Federal University of Pelotas.

A population-based longitudinal study was performed from January to August 2010 with children living in the urban area of the city. It was conducted a multi-stage sampling process by which children were selected. Census tracts were sorted according to their mean income. The 404 census tracts of the city had approximately 300 households according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics *IBGE*. Thus, 130 census tracts were selected based on research requirements with probability proportional to their size and 10 households of each tract were selected systematically (22).

In this referred study, 379 children aged 4 to 10 years-old were sampled and out of these, 369 were interviewed and 239 of them provided valid data on physical activity measured by accelerometers according to analyses criteria used before. Furthermore, the parents of these children were asked about their own and children's sociodemographic characteristics and also about children's physical activity. Children's physical activity was measured with the GT1M Actigraph activity monitor. The epoch was set to 5 seconds and the accelerometers were delivered in the households on Saturdays and collected on Wednesdays. Children were advised to

wear accelerometers at the hip during 24h/day, except during showering or swimming.

The 239 children with data on accelerometers were then revisited in 2012 for a new data collection which was performed from October to December of 2012. In this follow up physical activity was measured by GT1M, GT3X and GT3X+ Actigraph activity monitors (Fort Walton Beach, FL, USA) (23) and the setup of the devices was the same used in 2010.

The accelerometry data was analyzed in Actilife 6.0 program. The cut points used to classify physical activities intensity were: sedentary activities those considered until 100 counts per minute (cpm); light physical activities from 101 cpm to 2295 cpm; moderate physical activities from 2296 cpm to 4011 cpm; and vigorous physical activity from 4012 cpm onwards. These cut points are valid for the Brazilian population (24). Only days with at least 480min of data registered were included in the analyses. Furthermore, consecutive periods of 60 minutes of zero counts were excluded (spike tolerance of 2 minutes). In order to keep the consistency of the data, analyses from the GT3X and GT3X+ did not consider the vector magnitude (23).

The Stroop Test is widely used to gather data on executive function including various cognitive processes such as selective attention, cognitive flexibility, inhibition, interference control and response speed. The test assesses the performance in three conditions. The first one is a basic task, named here the word condition, where the color words printed in black should be named as fast as possible in 45s; the second one is an analogue task, named here the color condition, where colors are printed and it should be named; the third one is the incongruent color-word condition, where the color words are printed in another color (e.g., the word blue printed in red) (16, 25). An interference score was calculated by subtracting the third score (incongruent

color-word) from the second test (color score), which means that a lower score indicates greater resistance to interference and better performance (26-27).

Data on age, years of maternal schooling, Intelligence Quotient (IQ - measured by WISC - III reduced), anthropometric data (weight and height - IMC), and behavioral characteristics like food consumption measured by SISVAN (*Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – Ministério da Saúde - Brasil*) (28), sleeping time, reading time, time spent watching TV, playing video games and using computer were collected in order to consider them as potential confounder factors in the multivariable analyses. Also, a guardian of the child completed the Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) - SNAP IV to screen for the presence of attentional disorders in the child. Those considered hyperactive and with IQ below 70 score were excluded by being considered mental deficient (29).

Descriptive, crude and multivariable analyses were performed. Descriptive analyses present the mean, standard deviation, median, minimum and maximum values for the variables derived from the accelerometer and Stroop Test. Only the Interference score was analyzed as outcome (continuous score). This measure represents executive functions related to cognitive flexibility, the ability to control interference of information related to memory tasks that are determinant of a wide range of cognitive abilities (16, 26, 30). Time spent in different physical activity intensities (min/day) was categorized in tertiles, where the third tertile represents the most active portion. Crude association between tertiles of physical activity intensities and interference scores were tested with oneway analyses of variance for trend. A multivariable model of linear regression was built to test the association between physical activity and Interference scores adjusting for potential confounders. The following variables were entered into the model: age, years of maternal schooling, IQ,

nutritional status (body mass index) and behavioral characteristics (food consumption – measured by SISVAN, hours of sleeping, reading time, time spent watching TV, playing video games and using computer).

Results

In the sampling process realized in 2010, 239 children presented valid data on accelerometry, however only 136 attempted to analyses criteria used in 2012 related to Evenson (2008) cut points. The 239 children were stated as the sample to be revisited in 2012, from those, 49 were considered lost and refuses, 190 children were able to participate, nevertheless there were 18 give ups during the data collect period, 1 lost of the device and in the end, 171 children had accelerometry data. According to analyses criteria determined, 16 data were considered invalid and just 155 were suitable.

Table 1 provides sampling descriptive analyses in terms of mean (SD) values for age, maternal schooling, BMI, IQ, diet score and behavioral mean time characteristics. According to study variables mean percentage of white skin color was 69.2 (63% girls and 76% boys), children BMI were continuous analyzed, even with the score of diet presenting a median pattern of food consumption quality based on a percentage score. Mean sample subjects IQ indicated that they have a median IQ classification (29).

Accelerometry data intensity patterns and Interference scores are presented in Table 2. It was excluded 103 accelerometry data from the first analyses due to the time wear validation being less than three days as well as 16 exclusions made in the second analyses. Time spent in sedentary activities diminished in 2012 data in

comparison with 2010 data, also time spent in light, moderate and vigorous physical activity increased.

Trend analyses are presented in Table 3. These analyses indicated that no significant associations were found between physical activity tertiles of different intensities and Interference scores in 2010, but significant associations were found between Interference scores and light ($p= 0.034$), moderate ($p= 0.034$) and vigorous ($p= 0.006$) physical activity tertiles in 2012, indicating a trend that the most physical activity tertiles had better interferences scores, special in vigorous physical activity.

The association between physical activity intensities and Interference score in 2012 analyses are presented in Figure 1. Children with better scores were those referred in the first tertile of Interference score and they spent higher time in vigorous physical activity.

Figure 2 present physical activity trajectory related to Interference scores for those who were inactive from 2010 to 2012, were active only in 2010, were active only in 2012 and were active from 2010 to 2012. The physical activity trajectory related to executive function was significant from those who remain active during the follow up period ($p= 0.009$).

Table 4 refers to both crude and adjusted accelerometry data and Interference score analyses. A multivariable analysis was developed to verify the influence of each variable on cognitive assessment. No effect remains over adjusted analyses.

Discussion

In this investigation, the cross sectional and longitudinal association between physical activity practice - measured objectively by accelerometers – and cognitive function of children from a middle-income country were assessed. Cognitive function

of children from middle income country might be different from those from richer countries in terms of cultural aspects related to stressor events like violence and different school sets. Also, the role of physical activity on this outcome is controversial.

In the present study significant associations between physical activity and the Interference scores of the Stroop Test were found, particularly for the cross sectional analyses. Furthermore, vigorous-intensity physical activities showed stronger associations with the outcome. In terms of prospective analyses, higher time spent in moderate-intensity activities predicted higher scores of interference. However, all these analyses lost significance in the multivariable analysis when the variable age was included into the model. Although the associations were not statistically significant in the multivariable analysis, the direction of the associations were always toward better cognitive function for those who spent more time practicing physical activity, regardless its intensity.

In general, studies that analyzed the relationship between physical activity or fitness and cognitive function in children found results indicating that physical activity is, in some way, related to positive cognitive aspects. It has been suggested that fitness is positively associated with attention, working memory, response speed and cognitive processing speed. Furthermore, evidences by electroencephalogram recordings found that high-fit participants presented faster neurocognitive processing (10, 31).

The relationship between physical fitness and interference control has also been investigated, a cross sectional study using the Stroop test as a cognitive measure analyzed this relationship, and higher levels of fitness were associated with better scores compared to lower-fit participants (16). Results about physical fitness

and memory, cognitive control and response accuracy are presented as well, showing that high-fit participants performed better in cognitive tests in comparison with lower-fit participants (8-9, 32-33). Also, there are some evidence showing that children with higher fitness had better brain activation, lower cognitive variability and better cognitive control modulation (12, 32-33). Besides that, some studies have been showing the positive effect of acute bouts of physical activity in cognitive function in children (18, 34-35). Moreover, an experimental study demonstrated that a single bout of physical activity in the form of exergaming, enhances children's executive functioning (36). Finally, important findings are presented in studies that showed positive effects of school physical activity interventions over fitness and cognition (2, 25, 37). Castelli et al (2011) performed a 9-month after school physical activity program and the authors found that high-fit participants had better scores on the Stroop Test.

There are mechanisms that reinforce the potential effects that physical activity may have over cognition. Physical activity favors brain excitations and blood flow increases to learning areas of the brain (3). Hippocampus is one of these areas and it is responsible for general memory. When physical activity is practiced, it raises hippocampus neural transmissions and new neurons are formed. Besides that, brain-derived neurotrophic factor also increase (38).

It is important to highlight some methodological aspects of the current study. First, despite the Stroop Test being commonly used instrument to assess cognitive function, its validity on Brazilian children has not being determined. However, the scores found in our sample are similar to those observed in children of similar age from other countries (16, 25). Our longitudinal study had, no longer, some limitations linked to the lack of information based on the influence of cultural, developmental and

environmental variables since this study took account children from middle income country, it is possible that cognitive functioning could be affected by the lifestyle and become, therefore different than children from rich countries. On the other hand, this study has important methodological characteristics by having a population-based sample analyzed, a cross sectional and longitudinal analyses and a great measure of physical activity by accelerometer.

Thus, associations were found between time spent in different physical activity intensities and cognitive function in transversal analyses. However, the strength of the association was markedly decreased and lost significance after adjustment for several potential confounders. In conclusion, no significant associations were found between physical activity and executive function in Brazilian children. Even though, these results present relevant information and adds to the literature about physical activity and its role on executive function, indicating that time spent in light, moderate and, most importantly, vigorous physical activity may have different and direct effects on cognitive functioning in children.

References

1. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005 Jun;146(6):732-7.
2. Reed JA, Einstein G, Hahn E, Hooker SP, Gross VP, Kravitz J. 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.* 2010 May;7(3):343-51.

3. Sibley BA, Etnier JL. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis *Pediatr Exerc Sci*. 2003.
4. Chodzko-Zajko WJ, Moore KA. Physical fitness and cognitive functioning in aging. *Exerc Sport Sci Rev*. 1994;22:195-220.
5. Suutama TR, I. Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older finish persons. *J Aging Phys Act*. 1998.
6. Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*. 2003 Mar;14(2):125-30.
7. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2008 Jan;9(1):58-65.
8. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Kim JS, Voss MW, Vanpatter M, et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*. 2010 Oct 28;1358:172-83.
9. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, VanPatter M, Voss MW, Pontifex MB, et al. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*. 2010 Aug;32(3):249-56.
10. Hillman CH, Buck SM, Themanson JR, Pontifex MB, Castelli DM. Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol*. 2009 Jan;45(1):114-29.
11. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Voss MW, VanPatter M, Pontifex MB, et al. A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol*. 2012 Jan;89(1):260-8.

12. Pontifex MB, Raine LB, Johnson CR, Chaddock L, Voss MW, Cohen NJ, et al. Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *J Cogn Neurosci*. 2011 Jun;23(6):1332-45.
13. Stroth S, Kubesch S, Dieterle K, Ruchow M, Heim R, Kiefer M. Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain Res*. 2009 May 7;1269:114-24.
14. Dishman RK, Berthoud HR, Booth FW, Cotman CW, Edgerton VR, Fleshner MR, et al. Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring)*. 2006 Mar;14(3):345-56.
15. Erickson KI, Prakash RS, Voss MW, Chaddock L, Hu L, Morris KS, et al. Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*. 2009 Oct;19(10):1030-9.
16. Buck SM, Hillman CH, Castelli DM. The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jan;40(1):166-72.
17. Chaddock L, Hillman CH, Buck SM, Cohen NJ. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Feb;43(2):344-9.
18. Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*. 2009 Mar 31;159(3):1044-54.
19. Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Aug;38(8):1515-9.
20. Kolb B, Whishaw IQ. Brain plasticity and behavior. *Annu Rev Psychol*. 1998;49:43-64.

21. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*. 2008 Jul 16;300(3):295-305.
22. Bielemann Rea. Validation of the Netherlands physical activity questionnaire in Brazilian children. . *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2011.
23. Romanzini M, Petroski EL, Ohara D, Dourado AC, Reichert FF. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. *European Journal of Sport Science*. [doi: 10.1080/17461391.2012.732614]. 2012:1-9.
24. Romanzini M, Petroski EL, Reichert FF. Limiares de acelerômetros para a estimativa da intensidade da atividade física em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2012;14:101-13.
25. Castelli DM, Hillman CH, Hirsch J, Hirsch A, Drollette E. FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Prev Med*. 2011 Jun;52 Suppl 1:S55-9.
26. Golden ZL, Golden CJ. Patterns of performance on the Stroop Color and Word Test in children with learning, attentional, and psychiatric disabilities. *Psychology in the Schools*. 2002;39(5):489-95.
27. Van der Elst W, Van Boxtel MP, Van Breukelen GJ, Jolles J. The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*. 2006 Mar;13(1):62-79.
28. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional In: *Nutrição C-GdPdAe*, editor. Brasília.
29. Wechsler D, editor. *WISC-III: Escala de inteligência Wechsler para crianças: Manual*. . São Paulo 2002.

30. Unsworth N. Interference control, working memory capacity, and cognitive abilities: A latent variable analysis. *Intelligence*. 2010;38(2):255-67.
31. Hillman CH, Castelli DM, Buck SM. Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Nov;37(11):1967-74.
32. Voss MW, Chaddock L, Kim JS, Vanpatter M, Pontifex MB, Raine LB, et al. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. *Neuroscience*. 2011 Dec 29;199:166-76.
33. Wu CT, Pontifex MB, Raine LB, Chaddock L, Voss MW, Kramer AF, et al. Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology*. 2011 May;25(3):333-41.
34. Drollette ES, Shishido T, Pontifex MB, Hillman CH. Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 Oct;44(10):2017-24.
35. Ellemberg D. The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. *Psychology of Sport and Exercise*. 2010.
36. Best JR. Exergaming immediately enhances children's executive function. *Dev Psychol*. 2012 Sep;48(5):1501-10.
37. Kamijo K, Pontifex MB, O'Leary KC, Scudder MR, Wu CT, Castelli DM, et al. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci*. 2011 Sep;14(5):1046-58.
38. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Gomez-Martinez S, Chillon P, Rey-Lopez JP, Diaz LE, et al. Active commuting to school and cognitive performance in adolescents: the AVENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2011 Apr;165(4):300-5.

Table 1. Mean (SD) values for 2012 sampling variables.

Variable	All	Girls	Boys
N	158	75	83
Years of age	9.9 (2.1)	9.9 (2.1)	9.9 (2.1)
Years of maternal schooling (SES)	8.1 (3.8)	8.1(3.8)	8.1 (3.8)
BMI (Kg/m²)	18.9 (4.0)	19.0 (3.8)	18.8 (4.2)
Intelligence Quotient	97.7 (14.9)	98.0 (15.3)	97.4 (14.5)
Time watching TV (h/d)	3.0 (1.7)	172.8 (116.4)	196.7 (94.9)
Time playing playing video-game (min/day)	46.8(70.7)	72.2 (81.1)	18.7 (42.4)
Time using computer (min/day)	61.6 (78.3)	61.9 (70.2)	61.2 (86.7)
Sleeping time (h/day)	9.8 (1.5)	10.0 (1.7)	9.5(1.3)
Score of diet	38.2	39.4 (9.0)	36.7 (9.8)
Reading time (min/day)	34.9 (54.2)	27.8 (47.3)	42.8 (60.3)

Table 2. Mean (sd), median, minimum and maximum values of accelerometer data (years of measurements (year of 2012).

	2010					
	Mean (sd)	Median	Minimum	Maximum	Mean (sd)	Median
Physical activity tertiles						
(min/day)						
Light physical activity	179.2 (96.3)	202.8	3.9	359.3	204.3 (77.3)	202.8
First	61.9 (45.3)	44.3	3.9	155.5	120.5 (55.5)	144.3
Second	202.1(24.3)	203.3	155.9	236.1	210.7 (19.2)	203.3
Third	276.1(35.6)	262.1	236.8	359.3	283.2 (34.6)	276.1
Moderate physical activity	31.4 (16.4)	32.7	1.3	68.2	35.9 (18.0)	35.9
First	12.6 (6.5)	11.4	1.3	24.5	16.3 (7.5)	16.3
Second	32.6 (4.2)	32.7	24.9	39.3	35.7 (5.1)	35.7
Third	49.5 (7.6)	47.3	39.8	68.2	56.0 (10.2)	56.0
Vigorous physical activity	18.6 (11.3)	17.4	1.3	53.4	19.4 (12.6)	19.4
First	7.1 (3.4)	7.0	1.3	12.5	6.5 (3.3)	6.5
Second	17.2 (2.7)	17.4	12.8	22.1	18.0 (4.0)	17.4
Third	31.6 (7.7)	30.3	22.7	53.4	34.0 (8.3)	30.3
Cognitive measures						
Stroop Word					54.7 (20.5)	54.7
Stroop Color					39.9 (11.5)	39.9
Stroop Color Word					22.7 (7.8)	22.7
Interference score					19.2 (8.8)	19.2

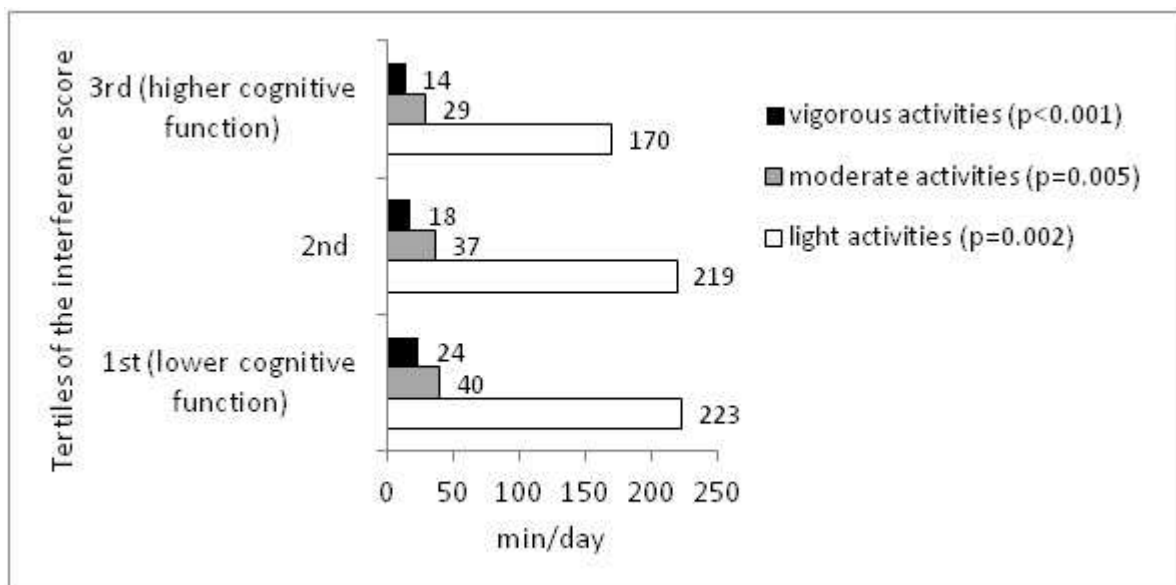
Table 3. Longitudinal and cross sectional association between physical activity pattern and Interference scores.

	2010	2012
	Interference Score	Interference Score
	Mean (sd)	Mean (sd)
Physical Activity Tertiles		
(min/day)		
Light Physical Activity		
First	24.2 (7.7)	21.7 (9.1)
Second	18.6 (7.0)	19.3 (7.4)
Third	17.1 (11)	16.5 (10.5)
<i>P</i>	0.089	0.034*
Moderate Physical Activity		
First	23.4 (7.5)	21.8 (8.4)
Second	18.6 (5.8)	18.5 (8.2)
Third	16.9 (11.2)	17.0 (10.4)
<i>P</i>	0.066	0.034*
Vigorous Physical Activity		
First	21.9 (7.1)	22.0 (8.7)
Second	18.8 (7.5)	20.1(6.9)
Third	17.2 (11.2)	15.5 (10.5)
<i>P</i>	0.183	0.006*

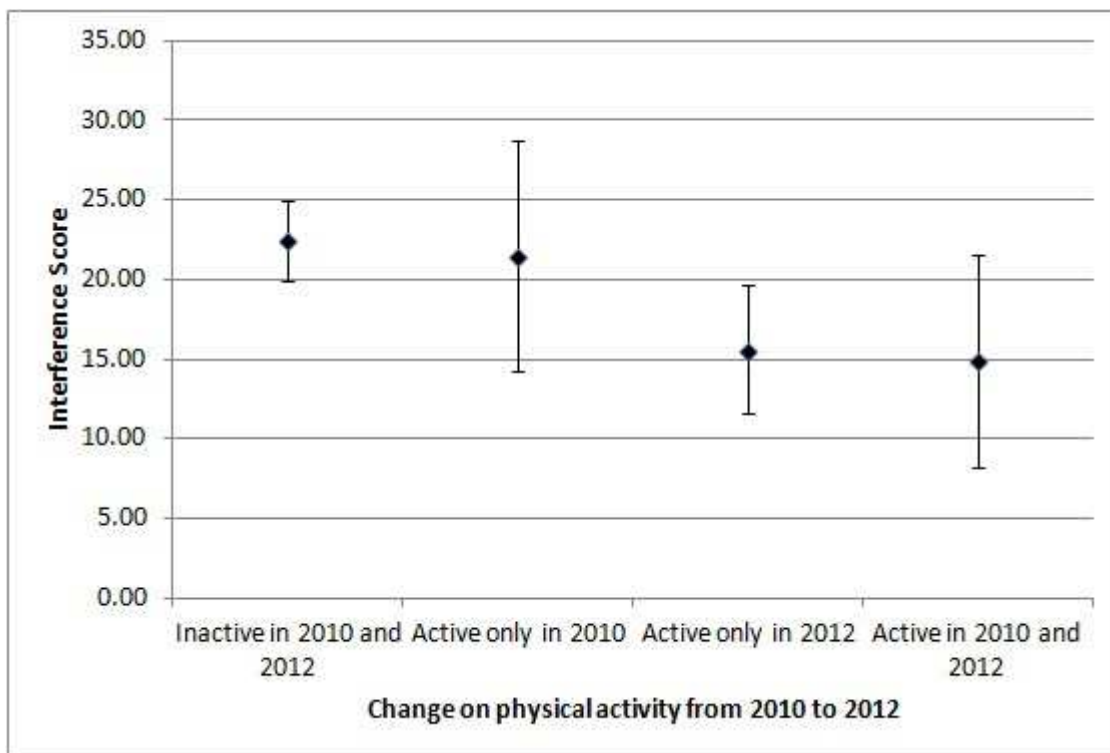
Anova for trend

* $P < 0.05$

Figure 1. Tertiles of Physical Activity and Interference Scores.



Anova for trend analyses

Figura 2. Physical Activity trajectory related to Interference Scores

$P=0.009$

Table 4. Crude and Adjusted analyses of accelerometry data and Interference scores.

	Crude analyses		Adjusted analyses*	
	β (CI _{95%})	p value	β (CI _{95%})	p value
Physical Activity Tertiles (2010)				
Light Physical activity		0.089		0.726
Second	-5.58 (-11.48; 0.31)		-1.28 (-7.83; 5.26)	
Third	-7.13 (-13.99; -0.26)		0.58 (-7.43; 8.60)	
Moderate Physical Activity		0.066		0.929
Second	-4.81 (-9.9; 0.30)		-0.70 (-5.99; 4.59)	
Third	-6.5 (-12.7; -0.23)		-0.64 (-9.3; 8.06)	
Vigorous Physical Activity		0.183		0.760
Second	-1.87 (-5.6; 1.85)		-0.17 (-5.97; 5.61)	
Third	-6.52 (-11.10; -1.95)		1.50 (-10.02; 13.02)	
Physical Activity Tertiles (2012)				
Light Physical Activity		0.034*		0.429
Second	-2.39 (-6.30; 1.52)		-0.85 (-4.42; 2.71)	
Third	-5.1 (-9.98; 0.37)		-1.87 (-6.60; 2.85)	
Moderate Physical Activity		0.034*		0.354
Second	-3.30 (-7.22; 0.61)		-1.19 (-5.13; 2.75)	
Third	-4.83 (-9.41; -0.26)		-2.04 (-6.44; 2.35)	
Vigorous Physical Activity		0.006*		0.092
Second	-1.88 (-5.61; 1.86)		-1.31 (-5.20; 2.57)	
Third	-6.53 (-11.10; -1.95)		-4.00 (-8.72; 0.71)	

Multivariate analyses
*P<0.05

ANEXOS

1. Questionário autoaplicado para os pais e/ou responsáveis

QUESTIONÁRIO PARA OS PAIS

NQUEC _____
Data da entrevista ____/____/____

INSTRUÇÃO

As perguntas deste questionário são para os pais ou responsável da(s) criança(s) participante(s) nesta pesquisa.

AS PERGUNTAS A SEGUIR SE REFEREM À CRIANÇA							
1. Nome do(a) Filho(a) _____							
2. Idade do(a) Filho(a) ____ anos		tidade__					
3. Data de Nascimento do(a) Filho(a) ____/____/____		tdata nas__ __					
4. Série do(a) Filho(a) ____ série		tseriec__					
5. Escola do(a) Filho(a) _____							
AS PERGUNTAS A SEGUIR SE REFEREM AOS PAIS							
6. Quem é você? (1) Pai (2) Mãe () Outro _____		tresp__					
7. Até que série tu estudaste? (1) Ensino Fundamental (2) Ensino Médio (3) Graduação (4) Pós-Graduação () Outro _____		tserie__					
8. Qual a tua situação conjugal? (1) Casado(a) ou com companheiro(a) (2) Solteiro(a) (3) Separado(a) (4) Viúvo(a)		tconju__					
9. Na tua casa tem televisão? (0) Não (1) Sim Se sim: Qual modelo? (1) LCD (2) Plasma (3) LED () Outro	<div>Quantidade de Itens</div> <table border="1"> <tr> <td>() 0</td> <td>() 1</td> <td>() 2</td> <td>() 3</td> <td>() 4 ou mais</td> </tr> </table>	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	ttv__
() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais			
10. Na tua casa tem rádio? (0) Não (1) Sim	<div>Quantidade de Itens</div> <table border="1"> <tr> <td>() 0</td> <td>() 1</td> <td>() 2</td> <td>() 3</td> <td>() 4 ou mais</td> </tr> </table>	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	tradio__
() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais			

	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
11. Na tua casa tem banheiro? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tbath__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
12. Tu tens automóvel? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tcar__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
13. Tu tens empregada doméstica mensalista? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tdomes__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
14. Na tua casa tem máquina de lavar? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tmaqlavar__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
15. Na tua casa tem DVD? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tdvd__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
16. Na tua casa tem Blu-ray? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tbluray__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
17. Na tua casa tem geladeira? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tgela__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
18. Na tua casa tem freezer? (aparelho independente ou parte da geladeira duplex) (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					treezer__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
19. Na tua casa tem microondas? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tmicro__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
20. Na tua casa tem computador? (0) Não (1) Sim Se sim: Qual? (1) De mesa (2) Notebook (3) Netbook (4) Ultrabook () Outro	Quantidade de Itens					tpc__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
21. Tu tens IPHONE, IPAD, TABLET? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tipad__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	
22. Tu tens MP3, MP4? (0) Não (1) Sim	Quantidade de Itens					tmp4__
	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	

23. Na tua casa tem ar condicionado? (0) Não (1) Sim	<table border="1"> <tr> <th colspan="5">Quantidade de Itens</th> </tr> <tr> <td>() 0</td> <td>() 1</td> <td>() 2</td> <td>() 3</td> <td>() 4 ou mais</td> </tr> </table>	Quantidade de Itens					() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais	tar__
Quantidade de Itens												
() 0	() 1	() 2	() 3	() 4 ou mais								
24. Na tua casa tem televisão a cabo? (0) Não (1) Sim	tcabo__											
25. Na tua casa tem internet banda larga? (0) Não (1) Sim	tbanda__											
26. Quantas pessoas moram na casa que tu e o teu filho moram? __ __ pessoas	tpessoas__											
27. Quem são essas pessoas? Especifique. _____												
AGORA VAMOS FALAR SOBRE O(A) FILHO(A) <nome do filho>												
28. Tu costumavas ou costumavas ler para o <nome do filho> dormir? (0) Não (1) Sim	tcler__											
29. <Ele(a)> assiste televisão? (0) Não (1) Sim	tatv__											
30. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> assiste televisão nos domingos? __ __ horas __ __ minutos	tatvhdo__											
31. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> assiste televisão em um dia de semana sem ser sábado e domingo? __ __ horas __ __ minutos	tatvhd__											
32. <Ele(a)> joga videogame? (0) Não (1) Sim	tvghdo__											
33. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> joga videogame nos domingos? __ __ horas __ __ minutos	tvghdo__											
34. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> joga videogame em um dia de semana sem ser sábado e domingo? __ __ horas __ __ minutos	tvghd__											
35. <Ele(a)> usa computador? (0) Não (1) Sim	tupc__											
36. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> fica no computador nos domingos? __ __ horas __ __ minutos	tpchdo__											
37. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> fica no computador em um dia de semana sem ser sábado e domingo? __ __ horas __ __ minutos	tpchd__											

38. A que horas o <nome do filho> costuma dormir a noite? __ __ horas __ __ minutos	thdor__ __
39. A que horas o <nome do filho> costuma acordar pela manhã? __ __ horas __ __ minutos	tacor__ __
40. <Ele(a)> costuma ler livros, gibis, revistas? (0) Não (1) Sim	tler__ __
41. SE SIM: Quantas horas <ele(a)> lê por dia? __ __ horas __ __ minutos	tlerh__ __
42. <Ele(a)> participa de alguma atividade extracurricular, como por exemplo: dança, esportes, lutas, música, pintura em tela, desenho, xadrez? (0) Não (1) Sim	tativex__ __
43. SE SIM: Qual atividade extracurricular? Especifique. _____	

AGORA VAMOS FALAR SOBRE OUTROS COMPORTAMENTOS DO(A) SEU(SUA) FILHO(A) <nome do filho(a)>

Eu vou ler as perguntas para o(a) Sr(a). responder a que mais se encaixa com o comportamento do(a) <CRIANÇA 1> . As alternativas de resposta são “nem um pouco”, “só um pouco”, “bastante” ou “demais”. Por exemplo, eu pergunto: O(a) <CRIANÇA 1> tem dificuldade para organizar tarefas e atividades? E a Sra. poderá responder: Não tem nem um pouco de dificuldade para organizar tarefas e atividades.

	Nem um pouco (0)	Só um pouco (1)	Bastante (2)	Demais (3)	
44. Não consegue prestar muita atenção a detalhes ou comete erros por descuido nos trabalhos da escola ou tarefas					tdeta__ __
45. Tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades de lazer					ttarefa__ __
46. Parece não estar ouvindo quando se fala diretamente com ele					touvir__ __
47. Não segue instruções até o fim e não termina deveres da escola, tarefas ou obrigações					tinstru__ __
48. Tem dificuldade para organizar tarefas e atividades					torganiza__ __
49. Evita, não gosta ou se envolve contra a vontade em tarefas que exigem esforço mental prolongado					tesforço__ __

50. Perde coisas necessárias para atividades (por exemplo: brinquedos, deveres da escola, lápis ou livros)					tperde_ _
51. Distrai-se com estímulos externos					tdistraí_ _
52. É esquecido em atividades do dia-a-dia					tesquece_ _
53. Mexe com as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira					tmexe_ _
54. Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações em que se espera que fique sentado					tsai_ _
55. Corre de um lado para outro ou sobe demais nas coisas em situações em que isto é inapropriado					tcorre_ _
56. Tem dificuldade em brincar ou envolver-se em atividades de lazer de forma calma					tbrincalma_ _
57. Não para ou frequentemente está a “mil por hora”					tmil_ _
58. Fala em excesso					tfala_ _
59. Responde as perguntas de forma precipitada antes de elas terem sido terminadas					tprecipta_ _
60. Tem dificuldade de esperar sua vez					tvez_ _
61. Interrompe os outros ou se intromete (por exemplo, mete-se nas conversas/jogos)					tintromete_ _
62. Descontrola-se					tdescotrola_ _
63. Discute com adultos					tdicute_ _
64. Desafia ativamente ou se recusa a atender pedidos ou regras de adultos					tdesafia_ _
65. Faz coisas de propósito que incomodam outras pessoas					tpropósito_ _
66. Culpa os outros pelos seus erros ou mau comportamento					tculpa_ _
67. É irritável ou facilmente incomodado pelos outros					tirrita_ _

68. É zangado e ressentido						tzangado__
69. É maldoso ou vingativo						tmal__
AGORA VAMOS FALAR SOBRE O COMPORTAMENTO DO(A) SEU(SUA) FILHO(A) <nome do filho(a)> NOS ÚLTIMOS 6 MESES Eu vou ler duas frases para a Sr(a). escolher a que mais se encaixa com o comportamento do(a) <CRIANÇA 1> . As alternativas de resposta são “sempre”, “quase sempre” ou “tanto faz”. Por exemplo, eu pergunto: O(a) <CRIANÇA 1> prefere brincar na rua ou dentro de casa? E a Sra. poderá responder: quase sempre na rua, ou sempre dentro de casa, ou tanto faz.						
	Sempre	Quase sempre	Tanto faz	Quase sempre	Sempre	
70. Prefere brincar sozinho	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Prefere brincar com outras crianças tbrincso__
71. Prefere brincadeiras agitadas, como correr, subir em coisas, lutar, saltar e pular corda	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Prefere brincadeiras calmas, como quebra-cabeça, cartas, massinha e brinquedos de encaixar tbrincagit__
72. Gosta de praticar esportes, como jogar bola e andar de bicicleta	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Não gosta de praticar esportes tpratic__
73. É mais introvertido, quieto e gosta de ficar em casa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	É mais extrovertido, gosta de sair tintrovert__
74. Gosta de desenhar, pintar ou ver revistas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Não se interessa por desenhar, pintar ou ver revistas tdesenho__
75. Prefere brincar na rua, no pátio	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Prefere brincar dentro de casa ou da escola tbrincrua__
76. É menos ativo fisicamente em comparação às crianças da sua idade	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	É mais ativo fisicamente em comparação às crianças de sua idade tativo__

3. WISC-III Reduzido

Nome da criança:

Número de identificação:

Data de aplicação:

ENTREVISTADORA:

1. Completar Figuras:

Tempo Limite: 20' para cada item.

Interromper após 9 erros consecutivos.

Fazer inquérito nos itens sublinhados quando necessário. (sublinhado e negrito)

Item	Resposta	Pontos (0-1)
Exemplo: lápis...		Exemplo
6 & 1. Raposa		
&2. Caixa		
7-10 3. Gato		
4. Elefante		
5. Mão		
6. Homem		
<u>7. Espelho</u>		
8. Escada		
9. Folha		
10. Porta		
11. Cinto		
12. Lâmpada		

13. Relógio	
14. Cômoda	
15. Mulher	
16. Tesoura	
<u>17. Dados</u>	
18. Apito	
19. Piano	
20. Perfil	
<u>21. Telefone</u>	
22. Banheira	
<u>23. Laranja</u>	
<u>24. Termômetro</u>	
25. Trelça	
26. Peixe	
27. Guarda-chuva	
28. Supermercado	
29. Tênis	
<u>30. Casa</u>	
Total de Pontos:	

& Indica que se a criança errar, pontua-se zero e dá-se auxílio.

2.Semelhanças:

Interromper após 8 erros consecutivos.

Fazer inquérito quando necessário, para esclarecer as respostas.

& Se a criança disser que não se parecem ou errar ao responder, dê um exemplo de resposta de 1 ponto.

Item	Resposta	Pontos (0,1)
Exemplo: Vermelho - Azul		
&1. Vela – Lâmpada		
&2. Piano – Violão		
3. Camisa – Sapato		
4. Leite – Água		
5. Bola – Roda		
		Pontos 0,1, 2
*6. Maçã – Banana		
*7. Gato – Rato		
8. Telefone – Rádio		
9. Cotovelo – Joelho		
10. Raiva – Alegria		
11. Família – Tribo		
12. Gelo – Vapor		
13. Temperatura – Comprimento		

14. Quadro - Estátua	
15. Montanha - Lago	
16. Primeiro – Último	
17. Sal – Água	
**18. Os números 9 e 25	
19. Borracha- Papel	
Total de Pontos:	

*Se a criança der uma resposta de 1 Ponto, dê um exemplo de uma resposta de 2 pontos

** Se a criança der uma resposta de um ponto, pergunte: **Em que mais os números 9 e 25 se parecem?**

3. Aritmética:

Interromper após 3 erros consecutivos.

& Indica que, se a criança errar, pontua-se com zero e dá-se auxílio.

	Problemas	Tempo limite	Tempo de execução	Resposta correta	Resposta da criança	Pontos circular
6-7	&1. Contar Pássaros	30"		3		0 1
	&2. Contar Árvores	30"		12		0 1
	3. Deixar 4	30"		4		0 1
	4. Deixar 9	30"		9		0 1
	5. Sorvete	30"		2		0 1
	6. Livros (5-1)	30"		4		0 1
8-9	7. Maçã	30"		2		0 1
	8. Lápis (2+3)	30"		5		0 1
	9. Bolachas (5-1-1)	30"		3		0 1
	10. Reais (4+2)	30"		6		0 1
	11. Balas (10-3)	30"		7		0 1
	12. Lápis (3+3)	30"		6		0 1

13. Lápis (8+6)	30"		14		0 1
14. Jornal (12-5)	30"		7		0 1
15. Camiseta	30"		R\$ 24,00		0 1
16. Leite (25-14)	30"		11		0 1
17. Reais (36/4)	30"		9		0 1
18. Dúzia (0,45)	45"		R\$ 0,10		0 1
19. Dinheiro	75"		R\$ 8,50		7-75 1- 6 0 2 1
20. Pacotes	75"		R\$ 40,00		11-75 1- 10 0 2 1
21. Rádio	75"		R\$ 42,00		9-75 1- 8 0 2 1
22. Viagem	75"		45 Km/h		18-75 1- 17 0 2 1
23. Canetas	75"		3/10 ou 6/20 ou 30%		10-75 1- 9 0 2 1

24. Carros	75"		48		21-75 1-
					20
					0
					2
					1

4. Cubos



Interromper após 2 erros consecutivos.

Para 8-16 anos, usar sequência normal para os itens anteriores, no caso de erro em qualquer das tentativas do modelo 3.

Modelos Corretos	Tempo Limite	Modelo Incorreto	Tempo Exec.	Modelo Correto	Pontos Marque a pontuação apropriada para cada item			
6-7 1.	30"	1ª Tentativa 2ª Tentativa		S N	Tent. 2 0	Tent. 1 1 2		
2.	45"	1ª Tentativa 2ª Tentativa		S N	Tent. 2 0	Tent. 1 1 2		
8-16 3.	45"	1ª Tentativa 2ª Tentativa		S N	Tent. 2 0	Tent. 1 1 2		
4.	45"			S N	0		18-45 4	12-17 5
5.	45"			S N	0		20-45 4	14-19 5
6.	75"			S N	0		24-75 4	15-23 5
7.	75"			S N	0		32-75 4	18-31 5
8.	75"			S N	0		31-75 4	19-30 5
9.	75"			S N	0		44-75 4	28-43 5
10.	120"			S N	0		77-120 4	54-76 5
11.	120"			S N	0		86-120 4	69-85 5
12.	120"			S N	0		86-120 4	67-85 5

Total de Pontos
(Máximo = 69)

Observações da psicóloga:

4. Stroop Teste

Nome:

Data:

ID:

Palavras

V	A	V	V	A
V	V	V	A	V
A	V	A	V	V
V	A	V	V	A
V	V	V	A	V
A	V	A	V	V
V	A	V	A	V
A	V	V	V	V
V	V	A	V	A
A	V	V	A	V
V	V	A	V	V
V	A	V	V	A
V	V	A	V	V
A	A	V	V	V
V	V	V	A	A
A	A	V	V	V
V	V	A	V	V
V	V	V	A	A
V	A	V	V	V
V	V	V	A	V

Cores xxx

A	V	A	V	V
V	A	V	V	A
V	V	V	A	V
A	V	A	V	V
V	V	V	V	A
V	A	V	A	V
V	V	V	V	V
V	V	A	V	A
A	A	V	A	V
V	V	V	V	A
A	A	V	A	V
V	V	A	V	V
V	A	V	A	A
V	V	V	V	V
A	V	A	V	V
V	V	V	A	A
A	V	V	V	V
V	A	A	V	V

V	V	V	A	A
A	V	A	V	V

Cor/palavra

A	V	A	V	V
V	A	V	V	A
V	V	V	A	V
A	V	A	V	V
V	V	V	V	A
V	A	V	A	V
V	V	V	V	V
V	V	A	V	A
A	A	V	A	V
V	V	V	V	A
A	A	V	A	V
V	V	A	V	V
V	A	V	A	A
V	V	V	V	V
A	V	A	V	V
V	V	V	A	A
A	V	V	V	V
V	A	A	V	V
V	V	V	A	A
A	V	A	V	V

	erros	Número de estímulos em 45''
Palavras pretas		
Cores/ xxxx		
Cor/palavra		

5. Manual de Instruções de Uso do Acelerômetro



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE MEDICIA ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Você está recebendo um aparelho como o da figura abaixo:



Este aparelho serve para medir as atividades que a criança faz no dia-a-dia (caminhar/correr, andar de bicicleta, jogar bola, ficar sentado, dormir, etc.). Além disso, os horários de todas as atividades realizadas são captados.

Por favor, coloque o aparelho na criança na cintura. Ele(a) deverá utilizá-lo 24h por dia, inclusive ao dormir (exceto quando houver risco de molhá-lo) até o dia que alguém da equipe de pesquisa retornar à casa para buscá-lo.

CUIDADOS

1. O APARELHO NÃO DEVE SER MOLHADO! RETIRE O APARELHO DA CRIANÇA PARA TOMAR BANHO E COLOQUE DE NOVO QUANDO A CRIANÇA ESTIVER SECA.

2. O APARELHO É FRÁGIL (PODE QUEBRAR FACILMENTE). TENDE NÃO DEIXÁ-LO CAIR NO CHÃO. UTILIZE-O SOMENTE CONFORME ESTAS INSTRUÇÕES E NÃO ESQUEÇA DE TIRÁ-LO DA CRIANÇA QUANDO ELE(A) FOR TOMAR BANHO OU REALIZAR ATIVIDADES NA PSICINA.

Como colocar o aparelho

Esse aparelho deve ser colocado na cintura apoiado no lado direito, preso por uma cinta elástica (como se fosse um cinto).

Diário do aparelho

O diário serve para anotar algum fato importante que poderá ocorrer durante o período de uso do aparelho, como por exemplo, caso seja esquecido de colocar o aparelho por algum tempo ou retirá-lo para alguma atividade. Além disso, nesses casos, deverá ser anotado também, a hora que retirou e a hora que colocou o aparelho novamente.

6. Diário de Uso do Acelerômetro

Número do setor: ____ Número da família: ____ Número da criança: ____

Nome da criança: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Dia entrega: ____/____ Dia retirada: ____/____ Número acelerômetro: ____

Aspectos importantes (Atividades realizadas, etc.)					
Hora que colocou de novo					
Hora que retirou o aparelho					
Dia que retirou o aparelho					

Instruções importantes: O acelerômetro poderá piscar algumas vezes. No caso de acontecer de ele piscar três vezes periodicamente entre contato com o telefone 91331633 ou 32275614. Ligações à cobrar serão aceitas.

7. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador responsável: Felipe Fossati Reichert

Instituição: Universidade Federal de Pelotas – Escola Superior de Educação Física

Endereço: Rua Luís de Camões, 625– CEP:96055-630 – Pelotas/RS – telefone: (53)3273-2752

Prezados pais ou responsáveis,

Há cerca de dois anos atrás você e seu filho(a) participaram de uma pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas. Naquela oportunidade, vários aspectos relacionados à saúde foram investigados.

Este ano estamos novamente realizando uma pesquisa. A sua participação e a de seu filho(a) é muito importante. Agora, o objetivo principal da pesquisa é investigar os hábitos de vida do seu filho(a) relacionados à assistir televisão, jogar videogame, mexer no computador, bem como a prática de algumas atividades físicas. Além disso, também será avaliada, por meio de questionário, funções cognitivas do seu filho(a). Algumas perguntas serão para você e outras diretamente para o seu filho(a).

Contamos com a sua colaboração e agradecemos antecipadamente a atenção despendida. Além disso, estamos à disposição pelo e-mail thaisburlani@hotmail.com ou pelos telefones (91331633 - 3273-2752) para esclarecimento de quaisquer dúvidas. Ligações a cobrar serão atendidas.

A participação do seu filho consiste em:

- Responder um questionário simples sobre a atividade física, alimentação, sintomas de déficit de atenção e hiperatividade, testes psicológicos e uso do acelerômetro (instrumento utilizado para mensurar atividade física).

- É necessário que se esclareça que não haverá, em nenhum momento, testes invasivos (coleta de sangue, saliva, etc) ou qualquer tipo de risco à criança. Além disso, a criança poderá deixar o estudo quando quiser.
- O nome dos participantes permanecerá em sigilo durante todas as etapas da pesquisa e após seu término.

A sua participação e a de seu(sua) filho(a) nessa pesquisa é muito importante. Para isso, é necessário que o(a) Sr.(Sra.) autorize a participação, preenchendo o espaço abaixo.

() AUTORIZO () NÃO AUTORIZO

Nome da criança: _____

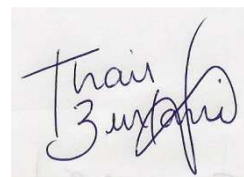
Nome do responsável: _____

Assinatura: _____

Atenciosamente,



Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert
Pesquisador responsável



Prof. Thais Burlani Neves

Journal of Physical Activity and Health

The Official Journal of the International Society for Physical Activity and Health

Submission Guidelines for JPAH

JPAH is a peer-reviewed journal. Manuscripts reporting Original Research, Public Health Practice, Technical Notes, Brief Reports, or Reviews will be reviewed by at least two reviewers with expertise in the topical field, and the review process usually takes from 6 to 8 weeks. A double-blind method is used for the review process, meaning authors and reviewers remain unknown to each other.

All types of manuscripts submitted to *JPAH* are judged on the following primary criteria: adherence to accepted scientific principles and methods, the significant or novel contribution to research or practice in the field of physical activity, clarity and conciseness of writing, and interest to the readership. There are no page charges to contributors.

Manuscripts generally should not exceed 25 pages (~5000 words including everything *except* title and abstract pages). Reviews should not exceed a total of 30 pages and Brief Reports should not exceed 15 pages. Major exceptions to these criteria must be approved through the **Editorial Office** before submission. Submissions should not include more than 10 tables/graphics, and should follow the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (visit www.icmje.org/index.html for more detail). *JPAH* welcomes and encourages the submission of supplementary materials to be included with the article. These files are placed online and can be accessed from the *JPAH* website. Supplemental material can include relevant appendices, tables, details of the methods (e.g., survey instruments), or images. Contact the **Editorial Office** for approval of any supplemental materials.

Standardized Publication Reporting Guides

JPAH highly recommends that authors refer to relevant published reporting guidelines for different types of research studies.

Examples of reporting guidelines include

1. Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) — www.consort-statement.org/
2. Meta-analysis of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) — www.consort-statement.org/mod_product/uploads/MOOSE%20Statement%202000.pdf
3. Quality of Reporting of Meta-analyses (QUOROM) — www.consort-statement.org/mod_product/uploads/QUOROM%20Statement%201999.pdf
4. STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology (STROBE) — www.strobe-statement.org/
5. Improving the Quality of Web Surveys: The Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES) — www.jmir.org/2004/3/e34/

Manuscripts must be electronically submitted to mc.manuscriptcentral.com/hk_jpah in Microsoft Word® (*.doc) or rich text (*.rtf) format *only*. Do *not* submit a .pdf file. Graphics should be submitted in .tif or .jpg formats only. Before submitting, authors should complete the Manuscript Submission Checklist (see below). Authors may be asked to provide Human Kinetics with photo-ready graphics and/or hard copy of the text. Authors are responsible for confirming the accuracy of the final copy, particularly the accuracy of references, and to retain a duplicate copy to guard against loss. Final review of the pre-published text is the responsibility of the authors. Authors of manuscripts accepted for publication must transfer copyright to Human Kinetics as applicable.

Cover letter: Submissions must include a cover letter stating that the manuscript has not been previously published (except in abstract form), is not presently under consideration by another journal, and will not be submitted to another journal before a final editorial decision from *JPAH* is rendered.

Full names, institutional affiliations, and email addresses of all authors, as well as the full mailing address, telephone number, and fax numbers of the corresponding author, must be provided. Authors must also provide a statement disclosing any relevant financial interests related to the research.

Title page: The manuscript must include a title page that provides the full title, a brief running head, manuscript type (see definitions below), three to five key words not used in the title of the manuscript, abstract word count, manuscript word count (inclusive of all pages except the abstract and title page), and date of manuscript submission. *Do not include author names on the title page.* The order of submission must be 1) Title page, 2) Abstract, 3) Text, 4) Acknowledgments, 5) Funding source, 6) References, 7) Tables, 8) Figures/Graphics.

Manuscript types

Original Research: A manuscript describing the methods and results of a research study (quantitative or qualitative), including the background and purpose of the study, a detailed description of the research design and methods, clear and comprehensive presentation of results, and discussion of the salient findings.

Public Health Practice: A manuscript describing the development or evaluation of a public health intervention to increase or promote physical activity in a community setting, or a study that describes translation of research to practice.

Technical Note: A short article that presents results related to a new or modified method or instrument related to physical activity measurement or an important experimental observation.

Brief Reports: A short article (15 or fewer pages), usually presenting the preliminary or novel results of an original research study or public health practice program.

Reviews: Manuscripts that succinctly review the scientific literature on a specific topic. Traditional narrative reviews are discouraged. However, well-conducted systematic reviews and meta-analyses are highly encouraged. The Editorial Office may recruit reviews on specific topics. All review articles must have approval from the **Editorial Office** prior to submission.

Manuscript sections

Abstract: All manuscripts must have a structured abstract of no more than 200 words. Required headings are 1) Background, 2) Methods, 3) Results, and 4) Conclusions.

Text: The entire manuscript must be double-spaced, including the abstract, references, and tables. Line numbers must appear on each page in the left margin. A brief running head is to be included on the upper right corner of each page; page numbers must appear on the bottom right corner of each page.

For studies involving human subjects, the Methods section must include a statement regarding institutional approval of the protocol and obtaining informed consent. For studies using animals, the Methods section must include a statement regarding institutional approval and compliance with governmental policies and regulations regarding animal welfare.

References: For reference lists, authors must follow the guidelines found in the *American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors* (10th ed.). Examples of reference style:

Journal Articles: Surname of first author, initials, then surname and initials of each coauthor; title of article (capitalize only the first word and proper nouns), name of the journal (italicized and abbreviated according to style of Index Medicus), year, volume, and inclusive page numbers.

Melby CL, Osterberg K, Resch A, Davy B, Johnson S, Davy K. Effect of carbohydrate ingestion during exercise on post-exercise substrate oxidation and energy intake. *Int J Sport Nutr Exerc*

Metab. 2002;12:294–309.

Book References: Author(s) as above, title of book (italicized and all major words capitalized), city and state/province of publication, publisher, and year.

Pearl AJ. *The Female Athlete*. Champaign, Ill: Human Kinetics; 1993.

Chapter in an Edited Book. Same as book references, but add the name of the chapter author(s) and title of chapter (capitalize first word and proper nouns) before the book information and inclusive page numbers.

Perrin DH. *The evaluation process in rehabilitation*. In: Prentice WE, ed. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby Year Book; 1994:253–276.

Acknowledgments: Provide the names, affiliations, and the nature of their contribution for all persons not included as an author, who played a critical role in the study.

Funding source/trial registration: Details of all funding sources for the work should be provided (including agency name, grant numbers, etc.). Provide the registry name and registration number for all clinical trials (see JPAH Policies below).

Example: “This work was supported by a grant (grant #) from the National Cancer Institute, National Institutes of Health. This study is registered at www.clinicaltrials.gov (No. xxxxx).”

Tables: Each table must be accompanied by an explanatory title so that it is intelligible without specific reference to the text. Column headings and all units of measure must be labeled clearly within each table; abbreviations and acronyms must be fully explained in the table or footnotes without reference to the text.

Figures/Graphics: Graphics should be prepared with clean, crisp lines, and be camera-ready. For shading, stripe patterns or solids (black and white) are better choices than colors. Graphics created on standard computer programs will be accepted. Graphics should be submitted in .tif or .jpg formats only. Each figure and photo must be properly identified. A hard copy may be requested. If photos are used, they should be black and white, clear, and show good contrast.

Manuscript Submission Checklist

Before submitting a first or revised manuscript, the following criteria must be met:

- All sections are double-spaced
- Line numbers appear in left margin
- Page numbers appear in bottom right corner
- Brief running head appears in upper right corner
- Title page does not include author names or affiliations
- Abstract is formatted and contains fewer than 200 words
- Page count under limit for the manuscript type (15, 25, or 30 pages).
- Fewer than 10 tables/figures
- References are formatted per AMA guidelines.

Copyright Assignment Form

Submitting Author Revisions

When submitting a revised manuscript, the author must be certain to answer all reviewer questions, comments, and concerns by including a separate response document in addition to the revised manuscript. The response document should include each reviewer comment, the author response, and the modification made to the revised manuscript. For an example of how to format the response document, **please view this file**.

JPAH Ethics Policies

The Committee on Publication Ethics (COPE — www.publicationethics.org), International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE — www.icmje.org), and the Council of Medical Editors (CME — www.councilscienceeditors.org), are excellent sources of information regarding misconduct in scientific publication. JPAH ethics policies are modeled after guidance from these three organizations.

Authorship Criteria: All authors must be willing to certify that they have contributed substantially to the 1) conception, design, analysis, and/or interpretation of the data; 2) drafting of the manuscript; 3) revision of the manuscript; and 4) approval of the final version. Each author must provide any relevant information upon request to substantiate their contributions.

Duplicate Publication: All manuscripts must not have been published previously in any format (internet website, journal, newsletter, etc.) with the exception of abstracts presented at scientific meetings.

Trial Registration: JPAH complies with the 2004 International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) requirement regarding registration of all prospective clinical trial studies prior to subject enrollment (www.icmje.org/publishing_10register.html). The ICMJE defines a trial as “any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects on health outcomes.” Health-related interventions include behavioral treatments (e.g., physical activity).

Compliance with NIH Public Access Policy Requirements. The National Institutes of Health as well as other research funding agencies require open-access of all publications funded by them. JPAH and Human Kinetics, Inc., will work with authors on a case-by-case basis to be compliant with NIH Public Access Policy.

Violations of Journal Ethics Policies. Falsification of data, duplicate publication, breach of confidentiality, abuse of research subjects, etc. are considered violations of the ethical conduct of research. JPAH reserves the right to investigate and impart punishment for any such violation. All allegations of potential misconduct will be investigated by the JPAH Editorial Team, Human Kinetics, Inc, and possibly external experts. Possible violations will be investigated on a case-by-case basis and final decisions will be agreed upon by the Editor's in consultation with the JPAH Editorial Board and guided by the COPE, IJCME, CME standards.

Human Kinetics Editorial Ethics Policy