

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



**ATIVIDADE FÍSICA MENSURADA POR  
ACELEROMETRIA EM CRIANÇAS DE 12 MESES:  
ASPECTOS METODOLÓGICOS E FATORES  
ASSOCIADOS**

Tese de Doutorado

Luiza Isnardi Cardoso Ricardo

Pelotas, 2019

**Luiza Isnardi Cardoso Ricardo**

**Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses:  
aspectos metodológicos e fatores associados**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em ciências (área do conhecimento: Epidemiologia).

Orientador: Fernando César Wehrmeister

Co-orientador: Pedro Curi Hallal

Co-orientador: Inácio Crochemore da Silva

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

R488a Ricardo, Luiza Insardi Cardoso

Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses : aspectos metodológicos e fatores associados / Luiza Insardi Cardoso Ricardo ; Fernando César Wehrmeister, orientador ; Inácio Crochemore Monhsan da Silva, Pedro Curi Hallal, coorientadores. — Pelotas, 2019.

218 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Epidemiologia. 2. Acelerometria. 3. Crianças. 4. Lactantes. 5. Atividade motora. I. Wehrmeister, Fernando César, orient. II. Silva, Inácio Crochemore Monhsan da, coorient. III. Hallal, Pedro Curi, coorient. IV. Título.

CDD : 614.4

Luiza Isnardi Cardoso Ricardo

Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses:  
aspectos metodológicos e fatores associados

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fernando César Wehrmeister (presidente)

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Marlos Rodrigues Domingues (examinador)

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Moraes Bielemann (examinadora)

Doutora em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Baptista Menezes (examinadora)

Doutora em Pneumologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

***Dedico este trabalho à memória de meu pai,  
Francisco Cardoso Ricardo  
Mesmo com a ausência física, sinto tua proteção  
todos os dias da minha vida. Obrigada pelo  
exemplo de bondade e caráter.***

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer minha família, que sempre incentivou e valorizou meus esforços. A relação de cooperação e carinho que temos uns com os outros é inspiradora. Em especial minha mãe, dona Nina, a embaixatriz dos estudos, sempre advogando a favor da busca pelo conhecimento e educando com as próprias mãos a mim, minhas primas, primos, seus filhos e um dia os meus. Obrigada por todo apoio em todos os momentos da vida. Ao meu pai, Tenente Francisco Ricardo, que apesar da ausência física sempre segue comigo em sentimento e pensamento, obrigada por ser uma inspiração em minha vida.

Nesta caminhada conheci pessoas incríveis, que exerceram não somente o papel de colegas, ajudando no dia a dia, mas como de amigos, tanto pras horas de alegrias e comemorações, como para desabafar e dar apoio. Andrea, não sei nem se cabe em palavras o que foste pra mim nesse período, mesmo nos conhecendo desde a faculdade, criamos laços inquebráveis durante o doutorado e espero te ter pra sempre na minha vida. Adri, obrigada por ser minha protetora e estar sempre com o ombro pronto quando preciso desabafar, teu carinho e apoio foi fundamental. Rafa, também nos conhecemos desde adolescentes, mas só durante o doutorado percebi o enorme coração que tens e a pessoa linda que és. Gurias, obrigada por tudo!

Neste período também criamos um grupo de amigos maravilhosos e divertidíssimos – O RPeIG. Os momentos de descontração e desabafo com vocês foram essenciais pra manter minha saúde mental nesse final de doutorado. Luana, Marcos, Rafa, Adri, Andrea, Cauane e nosso querido mestre Gustavo, muito obrigada pela parceria e amizade. Gustavo, obrigada também por seu meu médico oficial, com consultas até por WhatsApp! Comemoraremos juntos o final dessa etapa!

Impossível falar em amizade e não agradecer àqueles que estiveram comigo a vida inteira, meus colegas da equipe de natação do Clube Brillhante. Não caberia nesta página o nome de cada um que tem um espacinho especial no meu coração. Agradeço especialmente ao Micael, por tentar incansavelmente me tirar da frente do computador pra ir treinar, sempre tentando me lembrar que

tudo vai dar certo. Enfim, parece que estavas certo. Nathalie, minha querida amiga de tantos anos, obrigada pelas madrugadas falando da vida e por me apoiar durante os momentos difíceis. Nico, obrigada por ser o paizão que és pra todos nós, por ser um exemplo de pessoa e profissional, que me inspirou a seguir o caminho da Educação Física. Peço desculpas pela ausência nesse período.

Agradeço também ao meu melhor amigo, que acabou se tornando muito mais que isso. Túlio, obrigada por tudo que és, pela parceria, pelo apoio incondicional. Me conheceste em uma das fases mais complicadas da vida e soubesses lidar comigo com todo amor, carinho e respeito. Obrigada por torcer por mim, me incentivar a ser sempre melhor e, principalmente, por me mostrar que a vida pode ser simples e que ser feliz também é.

Na vida acadêmica conheci algumas pessoas que tem um papel especial na minha formação. Agradeço aos professores da ESEF, onde fiz a graduação e mestrado. Em especial ao Prof. Mário, meu orientador de mestrado e TCC, pelo exemplo de profissional e pessoa que és. Aos tutores do PET da minha época de PETiana, Rigo e Marcelo Cozzensa, por todos os ensinamentos dentro e fora do grupo. Agradeço também aos professores do PPGE, por me mostrarem que para adquirir excelência acadêmica não é necessário ir muito longe.

Muitas pessoas contribuíram ativamente para a realização deste trabalho e merecem um agradecimento especial. Agradeço à equipe de trabalho da coorte de nascimentos de 2015, todos os envolvidos mesmo que por breves períodos tiveram grande contribuição, agradeço especialmente ao Christian, pela parceria e dedicação. Agradeço também ao Bruno, João, Daniel, Larissa, Thais, Nadine e tantos outros bolsistas e auxiliares que passaram pela acelerometria. Agradeço aos doutorandos da Coorte 2015, Gloria, Thaynã, Andréia, Ethieli, Mariana, Caputo, Werner e Elma, pela divisão das responsabilidades na supervisão do trabalho de campo dos 12 meses, vocês foram grandes companheiros nessa jornada. Além destes, agradeço especialmente ao Otávio, que não mediu esforços pra me auxiliar no último artigo e enriqueceu o trabalho com muita dedicação.

Um agradecimento especial vai para o GEPEA, neste grupo encontrei não só parcerias de trabalho, mas amigos muito especiais: Rafa, Virgílio, Grégore, Márcio, Andrea, Gloria, Leony, Shana, Bruna, Werner, Cauane, Felipe, Ricardo e Otávio. Muito obrigada por tudo! Agradeço especialmente ao nosso líder, prof.

Inácio, meu co-orientador e amigo pessoal. A relação de parceria que construímos desde o PAPH vem sendo de extrema importância pra mim. Obrigado pelos puxões de orelha, mas também pelo carinho e compreensão quando precisei. Não tenho palavras pra agradecer tudo que fizestes por mim. Torço pra que consigas tudo que almejas, pessoal e profissionalmente. E que sigas esse ser humano e profissional excepcional.

Nosso magnífico reitor também merece um agradecimento especial. Pedrinho, o período que fostes meu orientador foi um tanto quanto curto, mas foi uma honra ter a oportunidade de conviver contigo e ser tua orientanda. Antes disso, agradeço pelo incentivo durante a graduação e mestrado, teu exemplo foi decisivo na escolha de seguir carreira acadêmica. Muito obrigada, de coração!

Por fim, agradeço àquele que me acolheu como orientanda e apesar de ter chegado depois, sempre me tratou da mesma forma que seus demais alunos. Fernando, muito obrigada por ter sido sempre disponível e dedicado mesmo com pouca afinidade com o tema. Sei que muitas vezes não correspondi às tuas expectativas, mas olhando pra trás sou grata pela oportunidade de aprender contigo e ter a tua contribuição sempre criteriosa e qualificada. Obrigada pelas oportunidades que me providenciaste, pela confiança e torcida em todos os editais de doutorado sanduíche que concorri, pela paciência com meus atrasos e com meus problemas pessoais. Agradeço do fundo do coração, por tudo.



## RESUMO

Ricardo, Luiza Isnardi Cardoso. **Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses: aspectos metodológicos e fatores associados.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. Universidade Federal de Pelotas (UFPel); 2019.

A prática de atividade física exerce uma importante influência sobre a saúde atual e futura. Apesar deste conhecimento, estudos que abordam a prática de atividade física em crianças mais jovens ainda são escassos, principalmente pela noção equivocada de que crianças muito jovens são naturalmente ativas fisicamente. Desta forma, há uma crescente necessidade de mensurar a prática de atividade física de crianças jovens por meio de métodos confiáveis e que contemplem a complexidade deste comportamento e os acelerômetros vêm se estabelecendo como o método mais adequado para este fim. Neste contexto, uma revisão sistemática da literatura foi realizada, congregando estudos sobre atividade física mensurada por acelerometria em crianças saudáveis, com idade inferior a três anos, tendo enfoque nos métodos aplicados e desfechos apresentados. Dentre os 4971 estudos identificados, 30 foram incluídos na revisão. Os resultados descritivos dos estudos demonstraram que a atividade física total variou de 118 a 223,3 minutos por dia, enquanto a atividade física leve variou de 17,5 a 411,8 minutos. A atividade física moderada a vigorosa apresentou maior variabilidade entre os resultados, variando de 3,1 a 192 minutos por dia. Novas investigações necessitam buscar comparabilidade metodológica e realizar análises apropriadas à faixa etária estudada a fim de ampliar a compreensão do comportamento da atividade física entre crianças pequenas. Com base neste conhecimento, foi realizado um estudo de protocolo, utilizando como amostra crianças de 9 a 15 meses, a fim de determinar os métodos mais apropriados para mensuração de atividade física de crianças jovens por meio de acelerometria, incluindo o mínimo de dias de mensuração necessários, melhor local de uso (punho ou tornozelo) e aceitação do aparelho. Os resultados demonstraram que dois e três dias de mensuração com o acelerômetro colocado no punho e tornozelo, respectivamente, podem representar adequadamente uma semana de mensuração. A avaliação qualitativa apontou que o acelerômetro colocado no punho teve melhor aceitação

pelas crianças e responsáveis. Por fim, tendo como base os resultados do estudo de protocolo, no acompanhamento de 12 meses da coorte 2015 foi realizada descrição da atividade física avaliada objetivamente e seus determinantes nesta população. Os dados foram coletados através de um acelerômetro (ActiGraph, wGT3X-BT) utilizado no punho, em um protocolo de 24 horas durante dois dias, com epoch de 15 segundos. As crianças passaram em média 19 horas por dia abaixo de 50mg de aceleração, sendo que as meninas passaram em média 10 minutos a mais do que os meninos nesse padrão de intensidade, e em média 1,2 minutos a menos do que os meninos nas categorias de maior intensidade. Atividade física materna durante a gravidez, sexo, desenvolvimento motor e atividade física paterna atual foram associados à atividade física das crianças.

**Palavras-chave:** Acelerometria, crianças, lactantes, atividade motora

## ABSTRACT

Ricardo, Luiza Isnardi Cardoso. **Accelerometry based physical activity among 12 months old infants: metodological aspects and determinants**. Thesis (Doctoral Thesis). Postgraduate Program in Epidemiology. Federal University of Pelotas; 2019.

The physical activity practice influences current and future health. Despite this knowledge, studies that address physical activity practice in younger children are still scarce, mainly because of the mistaken notion that very young children are naturally physically active. Thus, there is a growing need to measure young children's physical activity through reliable methods that contemplate the complexity of this behavior, and accelerometers have been established as the most appropriate method for this purpose. In this context, a systematic review of the literature was carried out, gathering studies on physical activity measured by accelerometry in healthy children, aged up to three years, focusing on the methods applied and outcomes presented. Of the 4971 studies identified, 30 were included in the review. The descriptive results of the studies demonstrated that total physical activity ranged from 118 to 223.3 minutes per day, while light physical activity ranged from 17.5 to 411.8 minutes. Moderate to vigorous physical activity showed larger variability among the results, varying from 3.1 to 192 minutes per day. Further research is advocated to seek methodological comparability, and age-appropriate analysis is required to a better understanding of the physical activity behavior among infants and toddlers. Based on this knowledge, a protocol study was carried out among children from 9 to 15 months of age, aiming to determine the most appropriate physical activity measurement methods using accelerometry, including the minimum number of days of measurement required, best placement (wrist or ankle) and acceptance of the device. The results demonstrated that two and three days of measurement with the accelerometer placed on the wrist and ankle, respectively, can adequately represent a week of measurement. The qualitative evaluation indicated that the accelerometer placed on the wrist was better accepted by the children and mothers. Finally, based on the results of the protocol study, the 12-months follow-up of the 2015 birth cohort described the objectively assessed physical activity and its determinants in this population. The data were collected through a wrist

mounted accelerometer (ActiGraph, wGT3X-BT), in a protocol of 24 hours for two days, with 15 seconds epoch length. The children spent an average of 19 hours per day below 50mg of acceleration, with girls spending an average of 10 minutes more than the boys in this intensity pattern, and on average 1.2 minutes less than the boys in the categories of greater intensity. Maternal physical activity during pregnancy, sex, motor development, and current paternal physical activity were associated with physical activity in children.

**Keywords:** Accelerometry, children, infants, motor activity

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	13
PROJETO DE PESQUISA .....	14
RELATÓRIO DE TRABALHO DE CAMPO .....	100
ARTIGO 1.....	147
<i>Physical activity measured through accelerometry among infants and toddlers: A systematic review of methods</i>	
ARTIGO 2.....	182
<i>Protocol for Objective Measurement of Infants' Physical Activity using Accelerometry</i>	
ARTIGO 3.....	191
<i>Objectively measured physical activity in one-year-old children from a Brazilian cohort: levels, patterns and determinants</i>	
COMUNICADO À IMPRENSA .....	217

## APRESENTAÇÃO

A presente tese de doutorado foi estruturada de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas. Na primeira seção deste volume apresentamos o projeto de pesquisa atualizado de acordo com as recomendações da banca durante o processo de qualificação. Em seguida apresentamos o relatório de trabalho de campo do acompanhamento de 12 meses da coorte de nascimentos de Pelotas 2015 e o relatório específico da coleta de dados por meio de acelerometria no acompanhamento em questão. Nas seções seguintes, são apresentadas os artigos conduzidos, sendo um estudo de revisão sistemática e dois artigos originais. O primeiro artigo apresentado, intitulado “*Physical activity measured through accelerometry among infants and toddlers: A systematic review of methods*”, foi submetido ao periódico American Journal of Preventive Medicine. O segundo artigo, intitulado “*Protocol for Objective Measurement of Infants’ Physical Activity using Accelerometry*”, foi elaborado para definição do protocolo de mensuração da coleta de dados de acelerometria no acompanhamento de 12 meses da Coorte 2015. Este artigo foi publicado no periódico científico Medicine & Science for Sports & Exercise, sendo apresentado no volume desta tese de acordo com a versão digital do mesmo. O último artigo da tese, intitulado “*Objectively measured physical activity in one-year-old children from a Brazilian cohort: levels, patterns and determinants*”, será submetido ao periódico científico International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity após as considerações da banca. Por fim, apresentamos um comunicado à imprensa local sobre os principais resultados dos estudos que compõe a tese.



**Luiza Isnardi Cardoso Ricardo**

**Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses:  
aspectos metodológicos e fatores associados**

Projeto de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Epidemiologia.

Orientador: Pedro Curi Hallal

Co-orientador: Inácio Crochemore da Silva

Pelotas, 2016



Luiza Isnardi Cardoso Ricardo

Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses: aspectos metodológicos e fatores associados

Projeto de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Epidemiologia.

Data da Defesa do projeto: 31 de agosto de 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Curi Hallal (Orientador)

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Marlos Rodrigues Domingues

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Moraes Bielemann

Doutora em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>ARTIGOS PROPOSTOS.....</b>	<b>20</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Padrões de movimento nos primeiros anos de vida .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Métodos de mensuração da atividade física em crianças jovens .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1. Métodos subjetivos.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2. Métodos objetivos.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3. Mensuração da atividade física por meio acelerometria em crianças jovens.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.1. Cuidados metodológicos na programação e análise dos dados....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.2. Local de uso .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.3. Tempo de mensuração .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4. Níveis de atividade física em crianças de zero a três anos de idade.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5. Benefícios da atividade física no início da vida.....</b>	<b>37</b>
<b>2.6. Fatores associados à atividade física em crianças jovens.....</b>	<b>38</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>41</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
<b>5. HIPÓTESES .....</b>	<b>44</b>
<b>6. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
<b>6.1. Artigo 1 – Protocolo para mensuração objetiva de atividade física por meio de acelerometria em crianças de um ano.....</b>	<b>45</b>
<b>6.1.1. Delineamento.....</b>	<b>45</b>
<b>6.1.2. População em estudo .....</b>	<b>45</b>
<b>6.1.3. Coleta de dados .....</b>	<b>45</b>

6.1.4. Análise de dados.....	46
6.1.5. Aspectos éticos.....	47
6.1.6. Resultados preliminares .....	47
6.2. Artigo 2 – Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses pertencentes à coorte de nascimentos de Pelotas 2015: Padrões, níveis e fatores associados .....	49
6.2.1. Delineamento.....	49
6.2.2. Coorte de nascimentos de 2015 de Pelotas.....	49
6.2.3. Acompanhamento de 12 meses.....	52
6.2.4. Acelerometria no acompanhamento de 12 meses .....	53
6.2.5. Desfecho .....	55
6.2.6. Exposições de interesse .....	56
6.2.7. Análise dos dados .....	57
6.3. Artigo 3 - Atividade física em crianças menores de três anos de idade: uma revisão sistemática .....	58
7. CRONOGRAMA.....	60
8. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS .....	61
9. FINANCIAMENTO .....	61
10. REFERÊNCIAS.....	61
11. ANEXOS .....	68

## **APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA**

O presente projeto de pesquisa apresenta a contextualização, a justificativa, os objetivos e os procedimentos metodológicos a serem utilizados para a elaboração da tese de doutorado intitulada “Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses: aspectos metodológicos e fatores associados”. Primeiramente, o projeto expõe as informações referentes aos dois artigos originais que serão desenvolvidos como parte dessa tese de doutorado e, posteriormente, um capítulo é destinado à descrição dos procedimentos metodológicos referentes ao artigo de revisão sistemática da literatura.

## ARTIGOS PROPOSTOS

1. ARTIGO ORIGINAL 1: Protocolo para mensuração objetiva de atividade física por meio de acelerometria em crianças de um ano

*Protocol for objective measurement of physical activity using accelerometer in one year old toddlers*

2. ARTIGO ORIGINAL 2: Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses pertencentes à coorte de nascimentos de Pelotas 2015: Padrões, níveis e fatores associados

*Physical activity measured by accelerometry in 12 months old toddlers followed by the Pelotas 2015 birth cohort: Patterns, levels and associated factors*

3. ARTIGO DE REVISÃO: Atividade física em crianças menores de três anos de idade: uma revisão sistemática

*Physical activity in children under the age of three: a systematic review*

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças e agravos não transmissíveis (DANTs) vêm sendo consideradas uma ameaça à saúde global, uma vez que doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas representam grande parcela da carga atual de morbimortalidade (BEAGLEHOLE; *et al.*, 2011). No ano de 2012, as DANTs foram causa de 68% das mortes no mundo, representando 28 milhões de mortes somente em países de média e baixa renda (WHO, 2012). Neste cenário, a inatividade física tem posição de destaque, visto que a erradicação desta resultaria em uma redução de aproximadamente cinco milhões de mortes por ano no mundo (LEE; *et al.*, 2012)

Embora os benefícios da prática de atividade física para a saúde sejam bem estabelecidos (BAUMAN, 2004; SALLIS; *et al.*, 2016), grande parcela da população mundial é inativa. Dados de mais de 100 países demonstraram prevalência de 31,1% de inatividade física entre adultos e 80,3% entre adolescentes (HALLAL; *et al.*, 2012). Entre crianças, embora não existam estimativas mundiais, principalmente em virtude das dificuldades de uma mensuração padronizada, a preocupação com a prática de atividade física pode ser considerada ainda maior. Nesta fase da vida muitos hábitos de atividade física podem ser adquiridos, gerando benefícios para a saúde em curto e longo prazo (HALLAL; *et al.*, 2006), bem como aumentando a probabilidade da manutenção deste comportamento ao longo da vida (MATTOCKS; *et al.*, 2008; TELAMA; *et al.*, 2014).

Entre crianças em idades mais tenras, menores de três anos de idade, investigações acerca dos padrões e determinantes da atividade física são ainda mais escassas (CARDON; VAN CAUWENBERGHE; DE BOURDEAUDHUIJ, 2011). Evidências de um estudo de revisão destacam uma relação entre a atividade física em crianças de até quatro anos e medidas de adiposidade, saúde óssea, desenvolvimento de habilidades motoras, saúde psicossocial, desenvolvimento cognitivo, e aspectos da saúde cardiometabólica ao longo da vida. No entanto, a insuficiência de informações e a heterogeneidade metodológica dificultam a determinação de quantidade, intensidade, frequência e tipo de atividades físicas necessárias para promover um crescimento e desenvolvimento saudáveis (TIMMONS; *et al.*, 2012).

Em geral, os estudos contemplam a faixa etária pré-escolar, acima de quatro anos, e alguns questionamentos passam a ser evidenciados como: A partir de qual idade os níveis de atividades passam a se relacionar com a saúde em curto e longo prazo? A partir de qual idade maiores níveis de atividade física serão preditores de comportamentos ativos em curto, médio e longo prazo? O que influencia esses padrões em idades mais tenras e que tipos de comportamentos podem ser estudados? Essas reflexões dependem de estudos inovadores que contemplem também fases iniciais da vida. A avaliação dos padrões de atividade física em idades precoces poderá tanto identificar reflexos imediatos na saúde e desenvolvimento infantil, quanto investigar seu potencial de determinação nesse comportamento na infância, adolescência e idade adulta.

Neste contexto, um dos maiores desafios é a forma de mensurar atividade física. Os questionários em geral são mais amplamente utilizados, devido à facilidade de aplicação e menor custo em relação a métodos mais sofisticados (LOPRINZI; CARDINAL, 2011). Para mensuração da atividade física de crianças menores de 10 anos a aplicação de questionários junto aos pais ou professores pode ser uma alternativa viável em situações em que o pesquisador possui recursos limitados (PATE; O'NEILL; MITCHELL, 2010). Porém, devido principalmente à superestimação do relato dos pais (CORDER; *et al.*, 2012), tais métodos possuem baixa concordância com medidas objetivas (VERBESTEL; *et al.*, 2015).

A utilização de sensores de movimento, principalmente os acelerômetros, vem se estabelecendo como um importante método para a mensuração da atividade física em crianças, visto que se trata de uma medida objetiva do movimento corporal menos propensa a vieses (PATE; O'NEILL; MITCHELL, 2010). Apesar de recente na literatura, o uso de acelerômetros para mensurar atividade física em crianças menores de três anos parece fornecer medidas acuradas e consistentes, embora careçam de interpretabilidade. O reduzido número de publicações dificulta conclusões sobre o melhor método de mensuração deste comportamento, e estudos com rigor metodológico devem ser conduzidos a fim de melhor compreender a atividade física nesta faixa etária, seus determinantes e seu impacto sobre a saúde ao longo da vida (WOROBAY, 2014).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Padrões de movimento nos primeiros anos de vida

Para compreender os padrões de movimento entre crianças jovens é essencial o conhecimento das etapas motoras e características dos movimentos realizados ao longo da infância. Neste sentido, o desenvolvimento motor dos seres humanos se inicia ainda na concepção onde as capacidades sensoriais começam a ser desenvolvidas. Ainda durante a gestação, por volta de 10 semanas, o feto apresenta *movimentos espontâneos* ou *reflexos*, importantes para o desenvolvimento e controle das ações motoras, sendo ainda observados até aproximadamente um ano de idade. Os movimentos reflexos são ações involuntárias geradas principalmente por estímulos externos e são fundamentais para sobrevivência, como por exemplo, o reflexo de sucção é essencial para a alimentação. O próximo grupo de ações motoras são os *reflexos posturais* que ocorrem a partir dos dois meses de idade e fornecem equilíbrio e sustentação através do controle da coluna vertebral e pescoço, precedendo os *movimentos voluntários*, que possibilitam a locomoção do ser humano no período de seis a 12 meses de idade (PIEK, 2006).

Ao longo primeiro ano de vida a movimentação humana sofre uma transição entre gestos motores rudimentares para movimentos com objetivo de locomoção e sustentação do corpo. A aquisição de habilidades é diferente para cada criança, porém em geral nas primeiras semanas já são observadas movimentações dos braços, seguindo por movimentos com as pernas (dois a cinco meses). Em torno de cinco meses o bebê colocado na posição sentada se balança lateralmente e verticalmente, podendo se empurrar com os pés. Entre oito e 11 meses o bebê frequentemente apresenta movimentação intensa de membros superiores e tronco, explorando e sacudindo objetos. Além disso, neste período já consegue rastejar com a barriga no chão (quatro a oito meses), evoluindo para engatinhar em quatro apoios (sete e 11 meses), apresentando esforços para iniciar a locomoção, bem como a movimentação lateral em pé com apoio (sete a 13 meses). Finalmente entre 11 e 14 meses a criança fica em pé sem apoio, iniciando e aprimorando a caminhada ao longo dos próximos meses (WOROBAY, 2014).



Desta forma, o primeiro ano da criança é marcado por movimentos de rolar, sentar, levantar, se alimentar, e por fim caminhar, ampliando a coordenação manipulativa e de locomoção (CLARK, 2005). Com o desenvolvimento da caminhada, há um aprimoramento do controle dos movimentos abrindo maiores possibilidades de locomoção e movimento em geral, através da experimentação e exploração dos diversos ambientes e objetos ao seu redor (MALINA, 2004).

É importante destacar que o processo de aquisição de habilidades motoras não é isolado, o desenvolvimento motor da criança no início da vida é um processo paralelo ao desenvolvimento cognitivo, sendo suscetível às influências do meio ambiente (CLARK, 2005). Desta forma, o ambiente em que a criança está se desenvolvendo, bem como as pessoas com quem ela interage, estão constantemente exercendo estímulos que podem potencializar o desenvolvimento da criança. Neste sentido, existem evidências que crianças com melhor proficiência motora tendem a se movimentarem mais, quando comparadas a crianças com habilidades motoras menos desenvolvidas (WROTNIAK; *et al.*, 2006), apontando o desenvolvimento motor como um importante determinante da atividade física na infância.

É possível concluir que no seu primeiro ano de vida as crianças desenvolvem uma série de habilidades que levam à aquisição do equilíbrio e maturidade necessários para iniciar sua locomoção independente. Ainda, a exploração de objetos e do ambiente que a rodeia, leva a criança a uma ampla movimentação de tronco e braços, a fim de melhor interagir com seu meio. O fato é que esta faixa etária ainda é pouco estudada, deixando uma importante lacuna no conhecimento sobre seus padrões, determinantes e benefícios em curto e longo prazo dos movimentos corporais (CARDON; VAN CAUWENBERGHE; DE BOURDEAUDHUIJ, 2011).

## **2.2. Métodos de mensuração da atividade física em crianças jovens**

Segundo Caspersen, Powel e Christenson (1985) atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que resulte em gasto energético acima dos níveis de repouso. Este conceito abrange tanto atividades estruturadas, como aquelas praticadas em academias e clubes, quanto atividades cotidianas dos indivíduos, como atividades domésticas,

brincadeiras com movimento corporal e deslocamentos. Desta forma, a prática de atividade física configura-se como um comportamento de grande complexidade, sendo situada em diferentes contextos do cotidiano das pessoas.

Entre crianças esta diversidade e complexibilidade é ainda maior, visto que estas possuem padrões de atividades muito diferentes dos adultos. Crianças em idades tenras não se envolvem de maneira sistemática em atividades estruturadas, como acontece nas demais faixas etárias, as quais são mais usualmente avaliadas, que por consequência apresentam maiores possibilidades de mensuração. Diversos são os métodos possíveis para mensurar a atividade física na primeira infância, perpassando de métodos subjetivos como os questionários e diários, até métodos objetivos como observação direta, acelerômetros e pedômetros. Tendo em vista que não há um padrão-ouro para mensuração de atividade física, tampouco um consenso na literatura quanto ao método mais apropriado para mensuração deste comportamento em crianças, o pesquisador deve considerar as características de cada instrumento, bem como o contexto do estudo a ser conduzido e sua pergunta de pesquisa (DOLLMAN; *et al.*, 2009).

Nesta seção serão apresentados alguns dos métodos mais utilizados, suas principais qualidades e limitações, prioritariamente referentes à mensuração de padrões de movimento em crianças de zero a três anos.

### **2.2.1. Métodos subjetivos**

#### **2.2.1.1. Questionários: *Proxy report* de pais ou professores**

Avaliar a atividade física de crianças por meio de questionários auto-relatados é recomendado somente após os 10 anos de idade. Sendo assim, a aplicação de questionários junto aos pais ou professores é uma alternativa para mensurar de forma subjetiva o comportamento de atividade física das crianças mais jovens (PATE; O'NEILL; MITCHELL, 2010). Ainda são escassas as investigações utilizando *proxy report* em crianças jovens e não foram encontrados instrumentos voltados especificamente para crianças menores de três anos. Desta forma, serão apresentados exemplos de instrumentos voltados para pré-escolares.

Entre crianças maiores de três anos, diferentes instrumentos estão disponíveis na literatura para ambas as fontes de informações (pais ou professores),

principalmente entre pré-escolares e crianças que frequentam creches ou escolinhas, onde a presença dos professores é mais frequente. O estudo de Burdette et al. (2004) objetivou propor e validar duas medidas de *proxy report* dos pais para atividade física – recordatório do último mês e registro de três dias – utilizando como amostra 250 crianças entre 29 e 52 meses. Foi considerado como tempo em atividades físicas neste instrumento o tempo despendido brincando fora do ambiente da casa. Os resultados mostraram correlação positiva e significativa entre ambos os instrumentos e os dados do acelerômetro, porém as correlações foram consideradas moderadas, sendo que o checklist de três dias teve uma correlação mais elevada em comparação ao instrumento com maior período de recordatório (BURDETTE; WHITAKER; DANIELS, 2004).

O instrumento proposto por Harro (1997) utiliza-se de uma abordagem diferente, combinando dados relatados pelos pais e professores de crianças de quatro a oito anos. Neste instrumento, os pais reportam atividades realizadas em casa, enquanto os comportamentos na escolinha são descritos pelos professores. Ambas as fontes relatam atividades de intensidade moderadas à vigorosas (AFMV) nestes espaços por meio de respostas abertas, a fim de obter uma estimativa diária. (HARRO, 1997; RICE; JOSCHTEL; TROST, 2013). No entanto as atividades consideradas para a classificação entre as diferentes categorias de intensidade não são claramente especificadas.

Contudo, apesar de constituir-se como um método útil para estudos populacionais devido ao baixo custo, estudos que compararam *proxy reports* de pais e professores com medidas objetivas, como acelerômetro, pedômetro ou observação direta, vêm apontando para uma moderada ou baixa validade deste método (SARKER; *et al.*, 2015; VERBESTEL; *et al.*, 2015). Assim, resultados de investigações utilizando *proxy report* devem ser interpretados com cautela.

## **2.2.2. Métodos objetivos**

### **2.2.2.1 Observação direta**

Entre as medidas de atividade física encontra-se a observação direta, um método em que um observador treinado e padronizado é necessário para avaliar pequenas amostras em um curto período de tempo e em espaços específicos, como

aulas de recreação ou *playgrounds*. Este é um método utilizado para diversas faixas etárias, englobando desde a infância até a adolescência, que, por muitas vezes, se utilizam de instrumentos de vídeo ou medidas eletrônicas para auxiliar o observador (DOLLMAN; et al., 2009).

Diversos instrumentos estão disponíveis para realização de observações diretas em crianças, porém pouco variam em termos de estrutura dos aspectos observados. Em geral, o observador possui instruções para observar os componentes da amostra de forma sistematizada, em um determinado período de tempo em que este deve registrar o status de atividade de acordo com sua intensidade (ex.: repouso, baixa, moderada, moderada-vigorosa, vigorosa intensidade) de cada participante, de acordo com exemplos fornecidos pelos pesquisadores. O número de registros e os períodos de tempo para observação e registro podem variar de acordo com cada instrumento. Alguns instrumentos também possibilitam identificação dos tipos de atividades e contexto em que as atividades estão sendo praticadas (OLIVER; SCHOFIELD; KOLT, 2007).

Devido às características do método, a aplicação da observação direta é mais utilizada no ambiente escolar e nas creches, principalmente nos recreios ou *playgrounds*. O estudo de Brown et al. (2006) propôs um sistema de observação para registro da atividade física de pré-escolares (OSRAC-P). Este sistema foi baseado em instrumentos já disponíveis na literatura objetivando captar a AFMV de crianças de três a cinco anos dentro de categorias de acordo com a movimentação da criança: imóvel ou parado, parado com movimentos de tronco/membros, movimentos lentos, movimentos moderados, movimentos rápidos; além de registrar o local e topografia da atividade (ex.: correndo, caminhando, etc.). O observador possui o auxílio de um *software* específico a fim de registrar cada sujeito por cinco segundos, com 25 segundos para codificar as atividades. Este instrumento foi testado em três escolas com crianças de três a cinco anos quanto a sua repetibilidade e demonstrou boa concordância intra-observador ( $Kappa = 0,80$ )(BROWN; et al., 2006).

Outro ambiente possível para observação da atividade física são parques ou praças. O instrumento SOPARC (*System for Observing Physical Activity and Recreation in Communities*) foi desenvolvido para duas categorias de idade

(adolescentes e adultos) e adaptado para crianças de até cinco anos, demonstrando boa concordância inter-observador (BOCARRO; *et al.*, 2009). Neste sistema os espaços viáveis para prática de atividade física são registrados antes da observação, mapeando as áreas-alvo. Os dados são registrados em um formulário padronizado, em que o observador identifica e classifica as atividades dos indivíduos em categorias (sedentária, caminhada ou vigorosa), além de identificar o tipo de atividade e seu contexto (organização, supervisão, equipamentos, etc.) em cada área-alvo (MCKENZIE; *et al.*, 2006). Cabe destacar como uma das limitações deste instrumento o fato dele agrupar crianças de zero a cinco anos em uma mesma categoria apesar das diferenças em relação ao desenvolvimento motor, o que pode gerar equívocos na interpretação dos resultados.

Nexte contexto, algumas limitações do uso do método de observação direta devem ser salientadas. Primeiramente, as características do método fazem com que não seja possível atribuir as informações de atividade física obtidas na amostra à características individuais, ou seja, os dados ilustram a atividade física do grupo que está sendo observado. Ainda, podem haver dificuldades na avaliação de crianças muito jovens, como a reatividade, uma vez que a presença do observador pode interferir no comportamento das crianças, fazendo com que a prática observada não represente as atividades cotidianas da amostra. O tempo despendido para avaliação também pode ser considerado uma desvantagem, uma vez que quanto menor o tempo de observação menor a tradução dos dados observados para a prática das crianças (SIRARD; PATE, 2001). A dificuldade de avaliar grandes grupos e os custos mais elevados para a execução das investigações são limitações dos métodos objetivos em geral, dependendo da população e contexto (ADAMO; *et al.*, 2009). Por fim, a definição e padronização da intensidade das atividades é um desafio, visto que a classificação apresentada na maioria dos métodos de observação direta não contempla os padrões de atividades característicos do início da vida.

#### **2.2.2.2. Pedômetros**

Pedômetros são aparelhos eletrônicos relativamente simples que registram o número de passos realizados, durante um determinado período de tempo. São geralmente utilizados na cintura e possuem alguns indícios de reatividade, pois a

maioria dos modelos fornece ao usuário um *feedback* imediato sobre o número de passos realizados. No entanto, existem evidências que quando os sujeitos caminham em velocidade muito baixa os pedômetros apresentam uma leitura pouco precisa, demonstrando associação fraca com os passos mensurados por um observador (LOPRINZI; CARDINAL, 2011).

Entre os métodos objetivos os pedômetros possuem o melhor equilíbrio entre a possibilidade de avaliar grandes amostras e os custos necessários para realizar estudos populacionais. Estes aparelhos são considerados uma alternativa custo-efetiva em relação aos acelerômetros, uma vez que possuem acessível valor de mercado, além de fornecerem informações objetivas e com boa validade (SIRARD; PATE, 2001). Além disso, os dados fornecidos pelos pedômetros têm uma tradução mais simplificada para o cotidiano das pessoas, facilitando à sua aplicação em intervenções e a compreensão dos dados em nível individual.

Algumas limitações deste método devem ser salientadas, principalmente quanto a sua utilização em crianças de até três anos. A mensuração destes monitores se restringe aos passos. Logo, pedômetros não possibilitam a captação de outras formas de movimento, como atividades aquáticas e ciclismo. Pedômetros também são incapazes de quantificar a magnitude das atividades realizadas, ou seja, movimentos que atingem um determinado ponto de corte serão considerados passos, independente se foram realizados em uma caminhada, corrida ou saltos. Do mesmo modo, informações quanto à intensidade, duração e frequência das atividades realizadas não são fornecidas pelos pedômetros (TROST, 2007).

Especificamente em crianças muito jovens, a sua aplicação pode ser influenciada por diversos fatores. Tamanho corporal e velocidade de deslocamento exercem influência sobre a captação dos passos pelo aparelho, portanto a utilização em crianças em fase de crescimento pode fornecer resultados discrepantes em função do nível de desenvolvimento de cada criança (TROST, 2007). Além disso, quando avaliamos crianças menores de dois anos, existe a possibilidade de incluir na amostra crianças que já dominam a caminhada sem apoios e outras que ainda não atingiram o nível de desenvolvimento necessário para locomoção independente, portanto a utilização de pedômetros em crianças jovens deve considerar o desenvolvimento motor dos participantes. Sendo assim, ao considerar crianças de

zero a três anos, atividades sentadas com movimentação intensa de membros superiores e tronco são comuns, principalmente na exploração de objetos. Tais padrões não seriam captados por pedômetros e estariam classificados erroneamente como períodos de inatividade física ou comportamento sedentário.

### **2.2.2.3. Acelerômetros**

Acelerômetros são pequenos sensores que detectam a aceleração de movimento em um a três planos ortogonais, ou eixos. Podem ser utilizados em diferentes segmentos corporais aferindo a frequência e amplitude da aceleração proveniente do movimento corporal do respectivo segmento. Estes dados são posteriormente introduzidos em um software ou código de análises, nos quais são aplicados filtros, para detecção de mensurações não compatíveis com movimentos humanos (ex.: aceleração de automóveis) e detecção do período de não uso. De acordo com o tipo e de acelerômetro, medidas sumárias são fornecidas, seja em dados brutos de aceleração (*raw data*), ou convertida em counts (CHEN; BASSETT, 2005).

A mensuração da atividade física por meio de acelerômetros vem ganhando espaço na literatura. Este método é utilizado para mensurar atividade física desde os anos 1980, porém a partir de 2003 a sua utilização vem crescendo exponencialmente, chegando a 600 estudos publicados entre 2012 e 2013 utilizando esse método. Avanços técnicos vêm sendo realizados, como aumento da capacidade de bateria e armazenamento de dados, diminuição do tamanho dos aparelhos, maior amplitude de captação da aceleração, possibilidade de armazenamento e disponibilização de dados brutos e, em muitos casos, a relativa diminuição do custo de mercado (TROIANO; *et al.*, 2014). Estes avanços possibilitaram melhorias na precisão das medidas, bem como o acesso e utilização destes aparelhos em estudos de larga escala.

Acelerômetros possuem diversas vantagens sobre outros métodos de mensuração, uma vez que estes aparelhos permitem a mensuração objetiva da frequência, intensidade e duração das atividades por períodos prolongados e com interferência relativamente pequena na vida diária dos participantes (ROWLANDS, 2007). Ainda, possuem a possibilidade de avaliação dos horários de sono, possibilitando avaliar a qualidade e duração do sono. Porém, algumas limitações

deste método precisam ser salientadas. Acelerômetros não fornecem dados confiáveis na captação de algumas formas de movimento, como atividades aquáticas e ciclismo, e possuem um custo ainda elevado em comparação com outros métodos. Ainda, em relação à população estudada no presente trabalho, a reatividade é uma grande preocupação, uma vez que as crianças podem modificar seu comportamento em função do uso do aparelho (LEE; SHIROMA, 2014), além da movimentação dos pais enquanto seguram os bebês no colo, que pode interferir na medida.

Contudo, o principal desafio na mensuração de atividade física por meio de acelerometria é a necessidade de padronização e a compreensão da medida final que está sendo coletada. É consenso na literatura uma preocupação acerca das inúmeras fontes de heterogeneidade, quanto à calibração, coleta de dados, processamento dos dados, além da utilização de diferentes marcas e modelos de acelerômetros, nas mais diversas populações. Desta forma, o conhecimento dos processos e protocolos para coleta de dados, bem como a divulgação dos dados na sua forma bruta (*raw data*) são essenciais para a evolução da área (LEE; SHIROMA, 2014; TROIANO; *et al.*, 2014; WIJNDAELE; *et al.*, 2015).

### **2.3. Mensuração da atividade física por meio acelerometria em crianças jovens**

Conforme salientado em tópicos anteriores, o corpo de conhecimento acerca da atividade física de crianças até três anos é bastante recente e ainda carece de estudos bem delineados e com medidas acuradas (WOROBEY, 2014; CARDON; VAN CAUWENBERGHE; DE BOURDEAUDHUIJ, 2011). Desta forma, a utilização de acelerômetros é encorajada, principalmente pela maior facilidade na mensuração e acurácia das estimativas, o que possibilita a captação dos padrões intermitentes apresentados na atividade física das crianças, sem depender da avaliação subjetiva, da memória ou da supervisão dos pais (ROWLANDS, 2007). Existe grande dificuldade para a definição de protocolos para crianças jovens, principalmente pelas variações de tempo mínimo de utilização, locais de uso (segmentos corporais), pontos de corte para diferentes intensidades, bem como diferentes opções de programação geral do aparelho (CAIN; *et al.*, 2013; HNATIUK; *et al.*, 2014).



Ilustrando este fato, um estudo de revisão que congregou resultados de 273 estudos publicados entre 2005 e 2010 acerca da atividade física mensurada por acelerômetro em jovens, incluindo crianças, mostrou uma grande diversidade de métodos. Foram evidenciados na literatura dois modelos de acelerômetro (ambos da marca ActiGraph), seis durações de epoch, seis definições de não uso, 13 definições de dias válidos, oito pontos de corte para tempo de uso mínimo por dia, 12 pontos de corte para AFMV, além de 11 pontos de corte para atividades sedentárias. Esta variabilidade se mostrou mais acentuada em estudos que utilizaram crianças como amostra, sendo que somente 54% dos estudos apresentam as suas decisões acerca da programação do acelerômetro em seus métodos (CAIN; *et al.*, 2013).

Assim, há uma necessidade de discussão dos métodos mais adequados em relação à mensuração da atividade física entre crianças por meio de acelerometria. Além da precisão e acurácia das medidas, o pesquisador deve considerar a aceitação do aparelho no cotidiano da criança e de sua família. Nesse sentido, o melhor local de uso, quantidade de dias de mensuração, bem como a programação e análise dos dados (WARD; *et al.*, 2005), são fatores que ainda são pouco discutidos em crianças menores de três anos.

Os tópicos a seguir abordam os principais cuidados metodológicos necessários quanto à programação e análise dos dados, locais de uso e tempo de mensuração da atividade física em crianças jovens, bem como as principais limitações evidenciadas na literatura acerca do tema.

### **2.3.1. Cuidados metodológicos na programação e análise dos dados**

Ainda que não haja um consenso quanto aos procedimentos a serem aplicados em estudos que utilizam acelerômetros na mensuração de atividade física, esforços vêm sendo feitos para discutir e apontar boas práticas em relação a este assunto (WARD; *et al.*, 2005). Entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido para determinar os procedimentos mais corretos para a mensuração da atividade física através da acelerometria em diferentes faixas etárias.

Acelerômetros captam a atividade física com certa capacidade de sumarização dos dados em um determinado intervalo de tempo; este intervalo é chamado de *epoch length*. É comum a utilização de epochs de 60 segundos,

principalmente na mensuração de atividade física de adultos. Para crianças é recomendável utilizar intervalos menores, uma vez que os padrões de movimento tem uma característica mais intermitente, alternando muito rapidamente entre atividades muito intensas e mais leves. No entanto o impacto da utilização de diferentes epochs na estimativa final da atividade física ainda é um tema pouco estudado (TROST; MCIVER; PATE, 2005).

Neste sentido o estudo de Nilsson; *et al.* (2002), avaliou o efeito de diferentes epochs sobre as diferentes intensidades de atividade física em crianças de sete anos de idade, em intervalos de 10 minutos. Os resultados demonstraram um efeito significativo para o tempo estimado em atividades intensas e muito intensas, demonstrando que tais atividades não seriam captadas se utilizada uma epoch de 60 segundos. Desta forma epochs mais curtas, de cinco a 10 segundos, possibilitam uma melhor tradução da atividade física de crianças, respeitando os padrões de movimento característicos desta população.

A ampla utilização do acelerômetro como método de mensuração se deve à capacidade de medir intensidade e duração da atividade física, proporcionando assim, estimativas de tempo gasto em diferentes intensidades de atividade física. Para isso, estudos de calibração utilizando amostras específicas são essenciais, de forma a traduzir a medida mecânica proveniente do acelerômetro em algo com significado biológico (KIM; BEETS; WELK, 2012). Neste sentido, é importante salientar que estudos em crianças mais novas vêm demonstrando uma reprodução de metodologias e protocolos utilizados em pré-escolares, adolescentes e adultos (COSTA 2015; HNATIUK 2012). Nessa faixa etária, definir intensidades de atividade física (atividades leves, moderada e vigorosa) com arbitrariedade excessiva pode subestimar o potencial desta mensuração em identificar padrões de crianças com maiores ou menores intensidades e frequência de movimentação, bem como seus fatores associados.

Neste sentido, um dos avanços científicos importantes na área diz respeito à disponibilização e análise dos dados brutos provenientes do acelerômetro. Ao contrário das estimativas tradicionais baseadas em *counts* (uma contagem específica de cada fabricante de acelerômetro) as análises de dados brutos permitem o controle dos pesquisadores no processamento dos dados, além de

potencializar a comparabilidade entre as diferentes marcas de acelerômetro, uma vez que o processo de filtragem dos dados aplicados pelas diferentes marcas pode afetar os resultados em diversas formas (VAN HEES; *et al.*, 2013).

Sendo assim, é importante que estudos futuros considerem aspectos metodológicos que interferem nas estimativas finais e na comparabilidade de seus dados. Além disso, cabe salientar que as características e padrões de movimentos apresentados em crianças jovens precisam ser respeitados em sua avaliação, sem reproduzir metodologias aplicadas a adultos e crianças com idades mais avançadas que apresentam outros padrões de atividade física.

### **2.3.2. Local de uso**

A escolha do segmento corporal em que o acelerômetro será utilizado é uma importante decisão para o pesquisador, que deve considerar aspectos como viabilidade e possíveis desconfortos para os participantes. No entanto, um pequeno número de estudos aborda este assunto especificamente. Além disso, na maioria das vezes a avaliação de melhor local de utilização é baseada na média de counts obtida nos diferentes segmentos corporais, ou na melhor estimativa de gasto energético, sendo que a aceitação ou conforto dos participantes raramente é avaliado. Com base nestes parâmetros, a colocação do acelerômetro na cintura foi amplamente utilizada e recomendada há alguns anos atrás (TROST; MCIVER; PATE, 2005).

Estudos utilizando o aparelho na cintura são mais tradicionais na área, portanto proporcionam uma literatura mais ampla em relação a estudos de calibração e ainda maior comparabilidade em relação a estudos anteriores. Entretanto, mais recentemente, a utilização do acelerômetro no punho foi recomendada, devido a maior aceitabilidade e conseqüente maior adesão, além da possibilidade de avaliação da duração e qualidade do sono. Em posse desta informação, o inquérito norte-americano NHANES, estudo considerado referência na área de mensuração de atividade física em nível mundial, modificou seu protocolo de mensuração para utilização no punho, em busca de uma maior adesão dos participantes (TROIANO; *et al.*, 2014).

Especificamente em relação a crianças de até três anos, apesar de pequena quantidade de estudos e ausência de diretrizes para a utilização do acelerômetro nesta população, alguns estudos vêm utilizando os monitores na cintura, porém, esta é uma discussão muito recente e a literatura necessita de direções futuras acerca deste tema (HNATIUK; *et al.*, 2012; BORKHOFF; *et al.*, 2015; COSTA; *et al.*, 2015). Contudo, é imprescindível que além de aspectos relacionados à distribuição dos dados e diferenças em relação às estimativas fornecidas, as características da amostra a ser estudada bem como as melhores condições para uma maior aceitação e conforto dos participantes sejam consideradas na escolha do melhor local de uso.

### **2.3.3. Tempo de mensuração**

Independentemente da faixa etária estudada, a definição de tempo mínimo de utilização vai depender de fatores como contexto das atividades, amostra, recursos financeiros e pergunta de pesquisa. Apesar de evidências apontarem para o intervalo entre três e cinco dias como suficiente para ilustrar os hábitos de atividade física, o número de sete dias foi estabelecido como um padrão e é amplamente utilizado em todas as faixas etárias (WARD; *et al.*, 2005). No entanto, poucos estudos visaram avaliar objetivamente o número mínimo de dias necessários para mensuração acurada da atividade física.

Entre adultos, existe a possibilidade de a mensuração durante dois dias serem suficiente para atingir um nível de reprodutibilidade aceitável dependendo da intensidade de atividade física que se pretende mensurar; atividades mais intensas, por exemplo, necessitariam de mensuração por seis dias (DILLON, 2016). Já entre crianças, a variabilidade de atividade física entre os dias parece ser menor, e o número de dias de mensuração necessários para atingir valores aceitáveis de repetibilidade (0,80) tem ampla variação. No estudo de Khang, *et al.* (2014), com base na estimação por contagem de passos, crianças de dois a três anos de idade necessitariam de 4 dias de monitoramento. Já o estudo de Addy, *et al.* (2014) que utilizou como amostra crianças de três a cinco anos, determinou que níveis aceitáveis de repetibilidade podem ser atingidos com mensuração de três a quatro dias de semana ou cinco a seis dias levando em consideração dias de semana e finais de semana. Ainda, no estudo de Trost, *et al.* (2000), a mensuração por 4,7

dias foi suficiente para atingir repetibilidade de 0,80 no grupo de crianças de séries escolares um a três (idade média de sete anos).

Desta forma, a literatura aponta que é possível obter um nível aceitável de repetibilidade com menos de sete dias de mensuração por acelerometria, especialmente em crianças, que apresentam uma menor variabilidade na sua movimentação diária. No entanto, não foram encontrados estudos avaliando o número mínimo de dias de avaliação da atividade física por meio de acelerometria em crianças menores de três anos de idade, revelando uma lacuna importante no conhecimento acerca da mensuração objetiva da atividade física nesta faixa etária.

#### **2.4. Níveis de atividade física em crianças de zero a três anos de idade**

Em relação aos níveis de atividade física em crianças de zero a três anos, a literatura acerca do tema ainda é recente e centralizada em países de renda alta. O estudo conduzido por Hnatiuk *et al.* (2012) foi o primeiro a utilizar acelerometria para mensurar os níveis de atividade física em crianças menores de três anos, utilizando como amostra 295 crianças de 19 meses, em Melbourne (Austrália). A amostra utilizou o acelerômetro (Actigraph modelo GT1M) no lado direito do quadril durante as horas acordado, retirando para tomar banho ou realizar atividades aquáticas. Foi utilizada epoch de 15 segundos, com pontos de corte de 192–1672 e >1672 CPM (counts por minuto) para determinar tempo gasto em atividade física de intensidade leve, e AFMV, respectivamente. Os resultados demonstraram que 90,5% das crianças atingiram 180 minutos semanais de atividade física (recomendações Australianas na faixa etária de zero a cinco anos). Considerando somente AFMV, a amostra apresentou uma média de somente 47,9 (DP 16,2) minutos por semana. A maioria das atividades foram consideradas leves e concentradas nos períodos da metade da manhã (entre 8:00 e 10:00 horas) e metade da tarde (entre 16:00 e 17:00 horas).

Por outro lado, um estudo conduzido com crianças canadenses, utilizou acelerômetro da marca Actical no lado direito do quadril durante sete dias, programado para coletar dados em intervalos de 2 segundos (epoch). Para as análises foram utilizados pontos de corte determinados para adultos, sendo que atividades com valores inferiores a 100 CPM foram consideradas como comportamento sedentário, de 100 a 1149 CPM como AF leve e maior ou igual a

1150 CPM como AF moderada à vigorosa. Os resultados deste estudo demonstraram baixos níveis de atividade física entre crianças menores de 18 meses de idade, com apenas 23% da amostra atingindo os 180 minutos/semana recomendados no país. Houve diferença estatisticamente significativa entre crianças menores de 18 meses e aquelas com de 18 a 59 meses, as quais eram mais ativas (BORKHOFF; *et al.*, 2015). Já o estudo de Johansson *et al.* (2015), que investigou 123 crianças de 24 meses residentes em Estocolmo, utilizando acelerômetro Actigraph GT3X+ no punho esquerdo durante sete dias, encontrou um padrão intermitente nas atividades físicas das crianças, sendo que valores com mais de cinco minutos de atividades contínuas foram muito raros. As crianças foram consideradas ativas em média 50% do tempo, 34% do tempo foram despendidos em atividades leves e 11% em atividades intensas.

É evidente que não existe um consenso na literatura a respeito dos atuais níveis e padrões de atividade física de crianças menores de três anos, principalmente devido ao pequeno número de estudos e grande variabilidade metodológica. Enquanto alguns estudos demonstram níveis de atividade física considerados suficientes, outros reportam demasiado tempo em comportamento sedentário e baixos níveis de atividade física (HNATIUK; *et al.*, 2014). Além disso, a definição de pontos de corte para diferentes intensidades depende da realização de estudos de calibração, ainda escassos na literatura, levando à escolha de pontos de corte criados para outras faixas etárias. Sendo assim, evidencia-se a necessidade de desenvolver estudos bem conduzidos e em diferentes contextos, a fim possibilitar o conhecimento dos padrões de movimento nesta faixa etária.

## **2.5. Benefícios da atividade física no início da vida**

A prática de atividade física vem se mostrando benéfica no tratamento e prevenção de diversas doenças, sendo um conhecimento já adquirido entre populações de jovens e adultos (BAUMAN, 2004; SALLIS; *et al.*, 2016). Entre crianças, existem evidências de melhora em habilidades motoras, função cardiorrespiratória (BURGI; *et al.*, 2011) e fatores de risco cardiovascular (ANDERSEN; *et al.*, 2011). Porém os efeitos da atividade física na fase mais tenra da vida ainda são pouco explorados. É possível que esta faixa etária mais jovem (até três anos) ainda não seja foco de investigações pelo senso comum de que

crianças pequenas são ativas o suficiente, não necessitando de incentivo ou promoção de atividade física com a finalidade de saúde (TIMMONS; *et al.*, 2012).

No entanto, a literatura vem apontando a infância como ponto de origem de diversas doenças e agravos em saúde apresentados ao longo da vida, além de ser uma fase crítica para a aquisição de hábitos saudáveis (TELAMA; *et al.*, 2014). Neste sentido, em 2011 a OMS estimou que mais de 42 milhões de crianças menores de cinco anos apresentavam sobrepeso, condição já estabelecida como um importante fator de risco para doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, além de estar associada a um maior risco de mortalidade precoce (WHO, 2011). Sendo assim, a compreensão de fatores associados à prática de atividade física torna-se essencial, possibilitando a criação de estratégias de promoção e incentivo a este comportamento ainda no início da vida.

Por fim, evidências sugerem que a prática de atividade física no início da infância é um importante determinante da prática de atividade física durante a adolescência e vida adulta. Sendo assim, a infância configura-se com um período crítico para a promoção de um estilo de vida ativo e o incentivo à prática de atividade física deve acontecer o mais cedo possível na vida (JONES; *et al.*, 2013; TELAMA; *et al.*, 2014)

## **2.6. Fatores associados à atividade física em crianças jovens**

A prática de atividade física é um comportamento complexo e influenciado por grande número de determinantes, já bem estabelecidos entre adolescentes e adultos (BAUMAN; *et al.*, 2012). Entre crianças, muitos dos fatores que influenciam a prática de atividade física estão relacionados a características sociodemográficas e ao ambiente em que a criança está inserida, bem como as pessoas com que interage.

Um estudo Holandês, realizado com crianças de dois anos de idade, participantes do estudo intitulado “Geração R”, objetivou identificar determinantes da atividade física mensurada por acelerometria. Os resultados demonstraram que a atividade física foi maior entre meninos; crianças mais velhas; e aquelas com mais de dois irmãos; porém, a atividade física foi mais baixa durante o inverno. Tais fatores foram associados com pelo menos um componente da atividade física na

amostra estudada (atividade física total, leve, moderada, vigorosa, moderada a vigorosa e *counts* por minuto) (WIJTZES; *et al.*, 2013).

No caso da faixa etária aqui abordada (até no máximo três anos), o ambiente domiciliar e, em alguns casos, as escolinhas ou creches são os espaços em que a criança dispõe maior tempo, tendo maior potencial de ações para o incentivo ao desenvolvimento, bem como ao início da sua prática de atividade física. Um estudo longitudinal avaliou determinantes da prática de atividade física relatadas pelas mães aos quatro e nove meses, além de mensurar atividade física do bebê aos 19 meses por meio de acelerometria. Os resultados apontaram que o contato com outras crianças da mesma idade aos quatro meses e tempo fazendo atividades físicas com a mãe aos nove meses foram os únicos preditores da atividade física das crianças aos 19 meses que demonstraram significância estatística. Outros fatores relacionados aos comportamentos e crenças maternas relacionadas à rotina futura do bebê, além de ambiente domiciliar e comportamentos do bebê, também foram testados como possíveis preditores, porém não foram significativos (HNATIUK; *et al.*, 2013).

Com relação às escolinhas, seus métodos de organização e configuração podem atuar como facilitadores ou limitadores da prática de atividade física das crianças. Um estudo objetivou comparar, por exemplo, os níveis de atividade física mensurados por acelerometria em crianças de escolas norte americanas tradicionais e escolas que utilizam o método *Montessori*, utilizando como amostra crianças de quatro anos de idade. O método *Montessori* consiste basicamente em permitir às crianças a livre escolha de suas atividades e de sua movimentação diária em um ambiente propício à exploração, contrastando com o método tradicional, que mantém as crianças majoritariamente sentadas enquanto são direcionadas pelos professores (PATE; *et al.*, 2014). Este estudo demonstrou que crianças que frequentam escolas com o método *Montessori* foram significativamente mais ativas em comparação com crianças de escolas tradicionais.

A literatura ainda aponta a necessidade de investigar os determinantes da atividade física em crianças residentes em países de renda média ou baixa, bem como evidencia uma lacuna em relação ao conhecimento dos determinantes nas faixas etárias mais jovens (BINGHAM; *et al.*, 2016). Assim, considerando a faixa



etária até seis anos, um recente estudo de revisão traz evidências acerca dos principais determinantes e fatores associados à atividade física. De acordo com este estudo, os principais determinantes e fatores associados à prática de atividade física das crianças, independentemente do método de mensuração, foram fatores como: sexo (meninos são mais ativos), atividade física dos pais, apoio social dos pais, tempo gasto fora de casa e tempo brincando com os pais (BINGHAM; *et al.*, 2016).

Tais achados são consistentes com o outro estudo de revisão que incluiu crianças de dois a cinco anos, que demonstra que meninos são mais ativos que as meninas, pais ativos tendem a influenciar positivamente seus filhos e crianças que passam mais tempo fora de casa são mais ativas (HINKLEY; *et al.*, 2008). Além disso, um estudo de revisão evidenciou que pais ativos tendem a incentivar mais a atividade física de seus filhos ainda pequenos (cinco anos), gerando impacto positivo sobre a prática de atividade física na adolescência (MATTOCKS; *et al.*, 2008). Estes achados reforçam o papel dos pais como importante fonte de promoção da atividade física dos seus filhos durante a infância e adolescência.

Contudo, o conhecimento acerca dos fatores associados à prática de atividade física em crianças jovens ainda é limitado. Porém as evidências existentes apontam para fortes influências dos comportamentos e hábitos da família (pai, mãe e irmãos) como os principais fatores associados à atividade física, evidenciando a atividade física no contexto familiar e o incentivo às brincadeiras fora de casa como fatores que influem positivamente às crianças a serem mais ativas. Fatores biológicos como sexo também parecem estar estabelecidos como determinantes, sendo que os meninos são mais ativos do que as meninas, em concordância com o conhecimento já estabelecido para outras faixas etárias. Outros fatores ainda são pouco abordados na literatura e necessitam ser mais amplamente explorados, como contato com outras crianças, configuração e estrutura das escolinhas e outros fatores ambientais.

### 3. JUSTIFICATIVA

A prática de atividade física exerce uma importante influência sobre a saúde atual e futura. Seus benefícios na idade adulta são bem documentados na literatura (SALLIS; et al., 2016) Em crianças, evidências sugerem efeitos sobre adiposidade, saúde óssea, desenvolvimento de habilidades motoras, saúde psicossocial, desenvolvimento cognitivo, e aspectos da saúde cardiometabólica (TIMMONS; et al., 2012). Além disso, hábitos adquiridos durante a infância tendem a se manter no futuro, evidenciando a infância como um período importante para o desenvolvimento de comportamentos saudáveis (DUMITH; et al., 2011; TELAMA; et al., 2014).

Apesar deste conhecimento, estudos que abordam a prática de atividade física em crianças mais jovens ainda são escassos, principalmente pela noção equivocada de que crianças muito jovens são naturalmente ativas fisicamente (TIMMONS; et al., 2012). Além disso, a heterogeneidade metodológica encontrada entre os estudos nesta faixa etária dificulta a determinação de quantidade, intensidade, frequência e tipo de atividades físicas necessárias para promover um crescimento e desenvolvimento saudáveis.

Desta forma, há uma crescente necessidade de mensurar a prática de atividade física de crianças jovens por meio de métodos confiáveis e que contemplem a complexidade deste comportamento. Os acelerômetros vêm se estabelecendo como o método mais adequado para a mensuração da atividade física em crianças, visto que se trata de uma medida objetiva do movimento corporal menos propensa a vieses (PATE; O'NEILL; MITCHELL, 2010). No entanto uma série de cuidados metodológicos devem ser tomados a fim de respeitar as características das atividades físicas praticadas nesta faixa etária. Aspectos como o número mínimo de dias de mensuração, segmento corporal de colocação do aparelho, programação geral do acelerômetro, classificações de intensidades e análises dos dados, necessitam de maior discussão na literatura, visto que podem trazer grandes alterações na interpretação e tratamento dos dados coletados.

Neste sentido, o presente estudo contribui para o enriquecimento da discussão acerca dos procedimentos mais adequados para a mensuração de atividade física por meio de acelerometria em crianças de 12 meses, através de dados de um estudo de Coorte que pretende avaliar diversos aspectos da saúde e

condições de vida de todos os nascidos na cidade de Pelotas no ano de 2015, possibilitando a descrição dos níveis de atividade física desta população, fatores associados, além do seu acompanhamento ao longo da vida.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo geral**

Descrever a prática de atividade física e os fatores associados em crianças de 12 meses acompanhadas desde a gestação.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar os procedimentos metodológicos mais adequados para a mensuração de atividade física por acelerometria, como o número mínimo de dias de mensuração, o local de uso dos acelerômetros (punho ou tornozelo) e aceitabilidade das crianças e seus responsáveis;
- Descrever a atividade física de crianças de 12 meses de acordo com o volume total e por intensidades;
- Identificar os principais fatores precoces e atuais associados à atividade física em crianças de um ano;
- Revisar a literatura acerca dos níveis e padrões de atividade física de crianças de até três anos;
- Estabelecer direções futuras na mensuração de atividade física em crianças jovens.

## 5. HIPÓTESES

- Menos do que 7 dias de utilização dos acelerômetros serão suficientes para representar o padrão de atividade física das crianças de 12 meses;
- A aceitabilidade das mães será maior quando o acelerômetro for utilizado no tornozelo;
- As crianças apresentarão um padrão intermitente de atividade física, com atividades intensas de curta duração e longos períodos de atividades leves ou moderadas;
- Os padrões de atividade física serão diferentes de acordo com o estágio maturacional relacionado à caminhada das crianças;
- Os níveis de atividade física serão maiores entre os meninos e crianças com desenvolvimento motor mais avançado;
- Exposições precoces como peso ao nascer, idade gestacional e atividade física durante a gravidez não serão associadas à atividade física das crianças;
- Fatores ambientais como ir à escola e a presença de irmãos serão positivamente associados a maiores níveis de atividade física;
- A literatura apresentará um reduzido número de estudos sobre a prática de atividade física em idades tenras;
- A maioria dos estudos será baseada em acelerometria, mas apresentará uma grande variabilidade em termos metodológicos.

## **6. MATERIAIS E MÉTODOS**

A tese será composta por dois estudos originais e uma revisão sistemática da literatura. O trabalho de campo que originou os dados do primeiro estudo já foi concluído, e a coleta de dados referente ao segundo estudo está em andamento. Logo, os procedimentos metodológicos serão descritos a seguir respeitando a ordem cronológica com a qual os estudos foram ou estão sendo desenvolvidos. Por último, uma seção específica será destinada para o protocolo que será aplicado à revisão sistemática.

### **6.1. Artigo 1 – Protocolo para mensuração objetiva de atividade física por meio de acelerometria em crianças de um ano**

#### **6.1.1. Delineamento**

Foi conduzido um estudo transversal para estabelecer o protocolo do trabalho de campo da acelerometria do acompanhamento de 12 meses da coorte de nascimentos de 2015 de Pelotas.

#### **6.1.2. População em estudo**

A seleção da amostra foi realizada por conveniência, respeitando a faixa etária de nove a 15 meses a fim de garantir maior variabilidade em relação ao desenvolvimento motor da amostra. Os participantes foram distribuídos em três grupos, a fim de garantir heterogeneidade com relação ao nível socioeconômico e à rotina diária em creches ou na própria residência. Desta forma, a amostra foi composta por 30 crianças matriculadas em escolas públicas de educação infantil, 30 matriculadas em escolas privadas de educação infantil, bem como 30 crianças que não frequentam escolas de educação infantil. Em cada um dos três grupos, 10 crianças utilizaram o acelerômetro no punho, 10 no tornozelo e 10 utilizaram em ambos os segmentos corporais.

#### **6.1.3. Coleta de dados**

A atividade física foi mensurada por meio do acelerômetro Actigraph modelo GT3X+, utilizado pelo período de sete dias consecutivos, programados com 60 Hz de frequência e epoch de cinco segundos. A pulseira utilizada para fixar o acelerômetro era descartável e impermeável, fabricada em vinil, material seguro contra dermatites

de contato, por isso amplamente utilizado na confecção de luvas cirúrgicas (VANDEVENNE; *et al.*, 2013). A parte interna da pulseira foi confeccionada na cor branca, menos suscetível ao desenvolvimento de alergias por corantes. Além disso, o tempo de utilização da pulseira não é suficiente para causar sensibilização ao material. Todas essas decisões com relação ao material foram estabelecidas com um dermatologista especializado na área. No caso de ocorrência de algum agravo dermatológico, a criança foi encaminhada a um especialista para tratamento do mesmo sob responsabilidade dos proponentes do estudo.

Para determinar a rotina das crianças, as mães foram orientadas a preencher um registo das atividades diárias e qualidade do sono. Durante este período, foram realizadas duas ligações telefônicas (uma ligação com 24h de uso e outra após quatro dias) aos responsáveis, a fim de verificar a aceitação da criança bem como o preenchimento do diário de atividades.

Ao final dos sete dias de utilização do acelerômetro, as variáveis independentes foram coletadas junto aos pais/responsáveis utilizando questionários aplicados face a face, além de uma entrevista qualitativa realizada por meio de um roteiro com perguntas abertas abordando questões sobre hábitos e comportamentos usuais das crianças e a aceitabilidade ao aparelho durante o período, estes dados serão utilizadas para uma análise qualitativa posteriormente (**Anexo 1**). A coleta de dados foi conduzida entre setembro e dezembro de 2015. A colocação dos acelerômetros, bem como as entrevistas, foi realizada na escola ou residência dos participantes, por um dos pesquisadores responsáveis pelo estudo.

#### **6.1.4. Análise de dados**

Para fins de análise, os dados do primeiro dia de uso de toda amostra foram descartados por indícios de reatividade ao aparelho durante o primeiro dia. A média de counts obtida no primeiro dia foi aproximadamente o dobro da média observada nos demais dias da semana. Desta forma, para verificar o número mínimo de dias de captação, estimou-se a variabilidade da média em counts entre os seis dias de monitoramento da atividade física. Combinações de diferentes períodos foram comparados tendo a mensuração de seis dias como medida critério. Assim, utilizando o método de correlação intraclasse, a mensuração dos seis dias foi

comparada com combinação dos dois primeiros dias, posteriormente, comparada a mensuração dos três primeiros dias e, assim sucessivamente.

Além disso, estão previstas análises complementares a fim de descrever e realizar comparações a partir os dados brutos, incluindo análises descritivas da amostra, dispersão dos dados e coeficiente de determinação ( $r^2$ ) comparando determinados períodos de tempo (um a cinco dias) e o padrão de seis dias. Por fim, o diagrama de dispersão proposto por Bland & Altman (1986) será utilizado para comparar as diferenças entre o total de dias a ser proposta com os seis dias de mensuração. Todas essas análises serão realizadas posteriormente, visando a publicação dos resultados do presente estudo.

Quanto aos dados qualitativos, as entrevistas foram transcritas por um pesquisador alheio ao processo de aplicação das entrevistas. Os dados serão agrupados de acordo com as respostas dos responsáveis, identificando os aspectos mais importantes nos discursos, destacando, posteriormente, os trechos relevantes às perguntas de pesquisa, principalmente quanto ao conforto e à aceitação do aparelho por parte de crianças e seus responsáveis nos diferentes segmentos corporais.

#### **6.1.5. Aspectos éticos**

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisada Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, sob protocolo nº 1.178.846 **(Anexo 2)** e obteve autorização da Secretaria Municipal de Educação para estudar as crianças de escolas públicas. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido e foram explicados sobre a natureza do estudo, seus objetivos e possíveis riscos.

#### **6.1.6. Resultados preliminares**

##### *Entrevistas qualitativas*

Com base nas análises preliminares, de acordo com as entrevistas junto às mães, o local de uso de preferência foi o punho, devido a maior semelhança com um relógio e por não atrapalhar a movimentação diária do bebê. Os motivos de escolha



do local também foram baseados na facilidade/dificuldade de colocar certas roupas e calçados nos bebês e em relação à visibilidade do aparelho. Por outro lado, algumas mães preferiram a utilização no tornozelo, relatando que a criança iria brincar menos com o aparelho e não tentaria retirar.

Poucas mães tiveram preocupação com relação ao aparelho e a principal dificuldade enfrentada foi para vestir o bebê (apenas uma mãe mencionou que teve vontade de tirar o aparelho em função desta dificuldade). Apesar de algumas crianças terem tido algum tipo de desconforto em função do aparelho (n=10), as mães não relataram receio de uma futura utilização do acelerômetro. As mães de nível econômico mais alto tiveram mais receio de usar o acelerômetro e foram também o grupo que mais retirou o aparelho das crianças, em comparação àquelas de nível econômico mais baixo.

O tamanho do acelerômetro foi um tópico recorrente nas entrevistas, junto a relatos de dificuldade de engatinhar e marcas causadas pela pressão do aparelho contra a mão da criança ao engatinhar ou se a mesma dormia com o punho dobrado. No entanto, a aceitação do aparelho foi melhor do que o esperado, apenas 10% das mães precisaram retirar o aparelho antes dos sete dias, devido a incômodo ou pequenas lesões na pele. Além disso, todos os problemas que aconteceram tiveram início após o quarto dia de uso do monitor. Importante ressaltar que para todos os casos de lesões foi oferecido tratamento gratuito, mas que nenhuma mãe solicitou o serviço.

A rotina da maioria das crianças é fixa, tendo horários muito semelhantes entre os dias da semana para atividades como alimentação e sono, principalmente entre as crianças que frequentam escolinha, pois estas possuem uma rotina com horários definidos. Este fato, por si só indica que a informação fornecida pela utilização do acelerômetro por menor tempo provavelmente pode ser suficiente para descrever os hábitos dos bebês.

#### *Dados do acelerômetro*

Quanto aos dados provenientes do acelerômetro, foram realizadas comparações através da correlação intraclasse entre um, dois, três, quatro ou cinco dias completos tendo a captação por seis dias como referência. A correlação

intraclasse variou de 0,78 a 0,98, quando analisados os dados de um dia e cinco dias, respectivamente em relação ao padrão de seis dias. A captação por dois dias completos apresentou uma correlação intraclasse de 0,90 (IC 0,78 – 0,96).

A partir dos dados quanti e qualitativos obtidos foi possível estabelecer que um número mínimo de dois dias completos de mensuração da atividade física por meio de acelerometria fornece dados representativos ao obtido em seis dias completos de mensuração, minimizando as chances de incômodo da criança e potencializando sua aceitação. Além disso, o segmento corporal que fornece maior conforto e aceitabilidade das crianças e pais foi o punho. Desta forma, os dados obtidos no presente estudo foram considerados na elaboração do acompanhamento dos 12 meses da Coorte de 2015 de Pelotas visando determinar os padrões de atividade física das crianças.

## **6.2. Artigo 2 – Atividade física mensurada por acelerometria em crianças de 12 meses pertencentes à coorte de nascimentos de Pelotas 2015: Padrões, níveis e fatores associados**

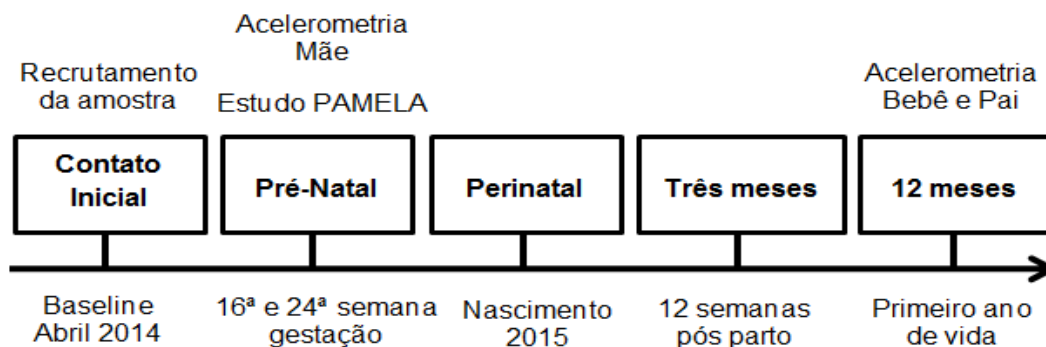
### **6.2.1. Delineamento**

Estudo longitudinal observacional, que traz a descrição da atividade física das crianças aos 12 meses de acordo com fatores associados atuais e precoces.

### **6.2.2. Coorte de nascimentos de 2015 de Pelotas**

A coorte de 2015 é a quarta coorte de nascidos vivos da cidade de Pelotas, RS. Os anos de 1982, 1993 e 2004 são marcados pelo início das outras três coortes de nascimentos já existentes. Nestes estudos, foram incluídos em seus respectivos anos todos os nascidos em hospitais em Pelotas, cujas mães eram residentes na zona urbana do município (além do bairro Jardim América – Município do Capão do Leão e da colônia Z-3 de Pelotas). Com um intervalo temporal de 11 anos, a coorte de 2015 possui como diferencial o acompanhamento da mãe e do bebê desde o período pré-natal, bem como uma ênfase na prática de atividade física na perspectiva do ciclo vital, tendo mensurações objetivas deste comportamento ao longo da vida do recém-nascido, bem como os hábitos de atividade física das mães

e pais. A **Figura 1** apresenta a logística dos acompanhamentos da coorte 2015. A seguir serão descritos os procedimentos de cada um dos acompanhamentos que irão compor o conjunto de dados a serem utilizados nesta tese.



**Figura 1. Acompanhamentos iniciais da Coorte de Nascimentos 2015**

Durante o período pré-natal as gestantes foram captadas através de laboratórios de análises clínicas, clínicas de ultrassonografia, policlínicas, unidades básicas de saúde, ambulatórios de hospitais e universidades, assim como consultórios médicos privados. Foram incluídas gestantes que atendiam aos seguintes critérios de inclusão: ser residente da cidade de Pelotas (ou bairro Jardim América - Capão do Leão e colônia Z-3) e ter parto previsto para o ano de 2015. Gestantes com partos previstos para o final do ano de 2014, assim como aquelas com parto previsto para o início de 2016 também foram entrevistadas.

Após o recrutamento, as gestantes foram entrevistadas de acordo com seu período gestacional. Quando estavam entre 16 e 24 semanas de gestação, foram questionadas sobre sua saúde, características da gravidez, morbidades antes da gravidez, uso de medicamentos, características do pai do bebê, além de hábitos como a atividade física (**Anexo 3**). Para mensuração objetiva da atividade física durante a gestação, as mães utilizaram um acelerômetro durante sete dias no período respeitando a mesma janela de entrevista.

Concomitantemente ao estudo pré-natal, foi realizado um ensaio clínico randomizado aninhado à coorte, intitulado estudo PAMELA - *Physical Activity for Mothers Enrolled in Longitudinal Analysis*. O estudo teve como critério de inclusão, entre outros, gestantes com pelo menos 12 semanas e no máximo 20 semanas de

gestação, com parto previsto para o ano de 2015 e que pertenceriam mais tarde ao estudo de Coorte de Nascimentos de 2015. Este estudo experimental teve como principal objetivo verificar os efeitos do exercício físico na gestação sobre a saúde materna e infantil, através da comparação do grupo intervenção e grupo controle quanto às seguintes variáveis: prematuridade, idade gestacional, ganho de peso gestacional, pressão arterial, glicemia de jejum, retenção de peso pós-parto, depressão pós-parto e peso do bebê ao nascer.

As gestantes que aceitaram participar do estudo foram randomizadas entre a 12<sup>a</sup> semana até a 20<sup>a</sup> semana de gestação para o grupo intervenção ou grupo controle. As gestantes do grupo intervenção participaram de três sessões semanais de exercício físico, com duração média de 60 minutos e composta de exercícios aeróbicos, exercícios de força e exercícios específicos para gestantes, tendo duração até o momento próximo ao final da gestação em que a mãe, por motivos pessoais, julgue não ser mais conveniente seguir com a rotina de exercícios. Ambos os grupos foram acompanhados através de exames clínicos (pressão arterial) e laboratoriais (hemograma, perfil lipídico, glicemia, proteína C reativa ultra-sensível e proteinúria) coletados em três momentos da gestação..

Em janeiro de 2015 teve início o acompanhamento Perinatal. Uma equipe de oito entrevistadoras foi responsável pela cobertura diária das maternidades de Pelotas (Santa Casa de Misericórdia, Hospital Escola-UFPel/FAU, Hospital São Francisco de Paula/UCPel, Beneficência Portuguesa e Hospital Miguel Piltcher), verificando a elegibilidade das mães, realizando as entrevistas algumas horas após o parto e medidas antropométricas do bebê. Durante este acompanhamento foram coletadas informações acerca da saúde da mãe e do bebê, com informações sobre o parto, morbidades, uso de medicamentos, atividades laborais, hábitos de vida da mãe e atividade física durante a gravidez, além de características do pai (**Anexo 4**).

Aos três meses de idade do bebê os participantes foram procurados novamente pela equipe de pesquisa, desta vez as entrevistas foram realizadas no domicílio dos participantes, tendo ênfase em questões como saúde, cuidado e alimentação da criança, saúde e hábitos da mãe, bem como características da família e do domicílio.

Em cada um dos acompanhamentos uma equipe de entrevistadoras passou por um processo de seleção e treinamento que segue um protocolo padrão para todos os acompanhamentos da Coorte 2015. Inicialmente, é realizada a divulgação do processo seletivo e captação de potenciais candidatas por meio de redes sociais, além de contato com entrevistadoras com experiência em algum outro estudo do Centro de Pesquisas Epidemiológicas. A primeira fase é composta por entrevistas com todas as candidatas inscritas, tendo como critérios a disponibilidade de carga horária suficiente para o desempenho do trabalho e experiência prévia em pesquisa. Após esta etapa, os doutorandos responsáveis pela supervisão do estudo ministram um treinamento com duração aproximada de 40 horas semanais, acerca dos instrumentos a serem utilizados na pesquisa. A seleção final das candidatas é realizada avaliando a participação, interesse, pontualidade, e desempenho na prova teórica realizada ao final do treinamento. As candidatas que não são aprovadas na seleção compõe uma lista de espera e podem ser chamadas ao longo do trabalho de campo.

No ano de 2015, 5609 crianças nasceram em Pelotas, sendo que 4386 foram elegíveis para o acompanhamento Perinatal da Coorte 2015. Ao final do acompanhamento foram realizadas 4330 entrevistas, dentre estas 49 casos de morte fetal. Ainda, o estudo teve 50 recusas e seis perdas. Por fim, cabe destacar que 74.6% das crianças que foram incluídas no estudo de Perinatal tiveram suas mães entrevistadas no acompanhamento Pré-natal.

### **6.2.3. Acompanhamento de 12 meses**

Em janeiro de 2016 iniciou-se o trabalho de campo do acompanhamento de 12 meses, que se encerra em dezembro de 2016, estando atualmente em andamento. A preparação para o trabalho de campo se iniciou em 2015, com uma equipe de trabalho formada pelos coordenadores do estudo além de 10 doutorandos, que são responsáveis pelo andamento do trabalho de campo. Entre novembro e dezembro de 2015 foi realizado o processo de seleção e treinamento das entrevistadoras, conforme detalhado anteriormente, no qual 12 entrevistadoras foram selecionadas.

A partir dos bancos de dados do acompanhamento de 3 meses foram obtidos os dados de contato e residência das mães a fim de possibilitar a realização dos

agendamentos das entrevistas dos 12 meses, respeitando um período de sete dias antes ou depois do aniversário de 12 meses da criança (período chamado de “janela” de entrevista). Em casos onde a entrevista não tenha sido realizada até 60 dias após a janela, o participante foi considerado como perda. As entrevistas são realizadas no domicílio dos participantes, portanto a entrevistadora leva consigo todo material de coleta com auxílio de uma mochila. No domicílio do participante, após a apresentação pessoal, a entrevistadora realiza a leitura e explicação do termo de consentimento livre e esclarecido e, após a sua assinatura, dá início à entrevista.

O acompanhamento de 12 meses possui uma grande variedade de instrumentos de pesquisa e extensos questionários (**Anexo 5**), fazendo com que as entrevistas tenham duração média de 90 minutos. Primeiramente as entrevistadoras aplicam o questionário com um tablet, contendo questões sobre cuidados, alimentação, hábitos e condições de saúde da criança, além de hábitos, saúde da mãe e da família e características do domicílio. Após a aplicação do questionário, a entrevistadora realiza a avaliação do desenvolvimento infantil por meio do instrumento intitulado Ox NDA (**Anexo 6**), que avalia habilidades motoras, cognitivas e de linguagem de crianças entre 10 e 14 meses, aplicado ao bebê através da resolução de atividades e tarefas específicas para cada habilidade. Por fim, são realizadas as medidas antropométricas e a colocação do acelerômetro no bebê e no pai.

Para garantir um padrão rigoroso de qualidade, foi organizada uma rotina de controle da qualidade de aplicação dos questionários. Para isso, os supervisores realizam um sorteio de 10% das entrevistas realizadas por todas as entrevistadoras de maneira periódica, e questões chave são reaplicadas para as mães sorteadas. Este processo se repete durante todo o período do trabalho para verificar a sua adequação aos padrões das coortes de Pelotas.

#### **6.2.4. Acelerometria no acompanhamento de 12 meses**

No acompanhamento de 12 meses da coorte 2015 está sendo realizada coleta de dados objetivos de atividade física por meio de acelerometria concomitantemente no bebê e no pai. Para tanto há uma equipe de trabalho formada

por uma doutoranda, responsável pelo trabalho de campo, um auxiliar de pesquisa, responsável pela programação e download dos acelerômetros, dois bolsistas que realizam ligações e auxiliam no andamento do trabalho de campo, além de dois motoboys que realizam o transporte dos acelerômetros.

A logística do trabalho de campo possui algumas etapas, realizadas principalmente pelo auxiliar de pesquisa em conjunto com a equipe de agendamentos e supervisores do estudo. Primeiramente, é realizada uma conferência dos agendamentos do dia seguinte junto à equipe de agendamentos, e então os acelerômetros são programados de maneira personalizada para garantir a fidedignidade com relação ao número identificador de cada indivíduo. A programação é realizada no dia anterior às entrevistas e após estes são distribuídos para as entrevistadoras com o auxílio de um motoboy.

Após a realização da entrevista e demais procedimentos, as entrevistadoras realizam a leitura e explicação das instruções de uso do acelerômetro no bebê e no pai, que incluem cuidados com a pele do bebê (secagem após imersão em água), explicação sobre o aparelho e dados de contato para emergências (**Anexo 7**). As entrevistadoras foram orientadas a colocar o acelerômetro no punho esquerdo dos bebês e com o botão de fechamento voltado para os dedos. A pulseira fixada com o auxílio da mãe, solicitando que a mesma segure a criança sentada no colo, segurando o braço esquerdo e mão esquerda da criança firmemente a fim de facilitar a colocação do aparelho.

O acelerômetro utilizado foi da marca Actigraph modelo GT3X+, programado para 48 horas de captação, sendo que o dia da colocação do acelerômetro não é utilizado para captação para evitar a reatividade. Os acelerômetros são retirados por um motoboy no quarto dia de uso em horários combinados junto às mães pelas entrevistadoras no dia da entrevista. As entrevistadoras informam um relatório diário com as datas e turnos de coletas para a coordenação da acelerometria. Após o retorno dos acelerômetros, todos os dados são descarregados em um software específico (Actilife versão 6.13.2) e semanalmente um *backup* destas informações é realizado. A fim de manter o bom andamento do trabalho de campo, quinzenalmente é realizado um procedimento de conferência e controle de qualidade, comparando

os dados provenientes das entrevistadoras, os dados de download dos acelerômetros e as planilhas de agendamento.

Um diferencial deste acompanhamento é a utilização simultânea do acelerômetro nos bebês e seus pais, apesar de não ser objeto de estudo do presente estudo. A logística do trabalho de campo junto aos pais é semelhante aos bebês, sendo colocado o acelerômetro no momento da entrevista. Os pais utilizam os aparelhos de mesmo modelo, porém programados para captação durante sete dias e localizados no punho não dominante. Considera-se o pai da criança aquela pessoa mencionada pela mãe e são considerados critérios de exclusão aqueles que: residem em outra cidade; trabalham em local no qual não pode ser utilizado nenhum objeto nos punhos (relógios, pulseiras, etc); apresentam alguma incapacidade física que impossibilite a locomoção do mesmo; segundo relato da mãe não tem convivência alguma com a criança.

No caso de não colocação do acelerômetro pelas entrevistadoras, ou ainda no caso de retirada do aparelho antes de 24h para os bebês, estes são classificados como pendências. As pendências de bebês têm um prazo de três meses após o aniversário do bebê para coleta dos dados, após este período serão consideradas perda. A logística de colocação de acelerômetros nas pendências inicia com uma ligação para agendamento da colocação que será realizada pelo motoboy, respeitando o mesmo protocolo realizado pelas entrevistadoras.

### **6.2.5 Desfecho**

O presente estudo terá como desfecho a atividade física mensurada por meio de acelerometria. Os dados serão utilizados na sua forma bruta, ou seja, dados de aceleração do movimento corporal, expressos em “g” ou “mg” (equivalente gravitacional).

#### **6.2.5.1. Operacionalização do desfecho**

Os dados serão analisados principalmente na sua forma contínua fornecendo a média de aceleração diária como estimativa do volume total de atividade física. Os dados serão classificados em quartis, a fim de evitar arbitrariedade excessiva ao processo de análise de dados, e ao mesmo tempo elucidar diferenças entre as crianças que apresentam maiores e menores níveis de



atividade física. As estimativas de intensidade da atividade física da amostra serão fornecidas analisando o tempo médio gasto por dia em intervalos de 40 mg, como previamente realizado em estudo com dados das coortes de Pelotas (DA SILVA; *et al.*, 2014).

### 6.2.6 Exposições de interesse

Serão consideradas como possíveis fatores associados aspectos coletados no acompanhamento aos 12 meses, bem como exposições precoces coletadas em acompanhamentos anteriores (Estudo de Perinatal e Pré-natal). Assim, serão incluídos no estudo o sexo da criança, o desenvolvimento motor (escores do OxNDA), frequentar escolas de educação infantil, convivência com outras crianças, presença de irmãos, bem como a atividade física da mãe durante a gestação, o peso ao nascer e a idade gestacional. Além disso, variáveis socioeconômicas serão consideradas, como classe econômica (índice de bens), escolaridade materna e paterna (em anos completos).

#### 6.2.6.1. Definição operacional das exposições de interesse

Variável	Definição	Operacionalização
Sexo	Categórica dicotômica	Feminino/masculino
Desenvolvimento Motor	Numérica (a ser categorizada)	Escore contínuo, posteriormente analisado em quartis
Frequente escola de educação infantil	Categórica dicotômica	Sim/não
Convivência com outras crianças	Categórica dicotômica	Sim/não
Número de irmãos	Numérica (a ser categorizada)	Posteriormente categorizada conforme a distribuição dos dados
Atividade Física materna durante a gestação	Numérica contínua (a ser categorizada)	Minutos de atividade física, categorizado com o ponto de corte de 150 min/semana.
Peso ao nascer	Numérica contínua (a ser categorizada)	Peso em gramas, categorizado de acordo com o ponto de corte para

		baixo peso (<2500 g)
Idade gestacional	Numérica discreta (a ser categorizada)	Idade gestacional em semanas, categorizada de acordo com o ponto de corte para prematuridade (<37 semanas)
Índice de bens	Numérica discreta (a ser categorizada)	Escore contínuo a partir de análise fatorial, posteriormente analisado em quartis
Escolaridade materna	Numérica discreta (a ser categorizada)	Em anos completos de estudo, categorizado de acordo com as séries escolares: zero, um a oito, nove a 11, 12 ou mais
Escolaridade paterna	Numérica discreta (a ser categorizada)	Em anos completos de estudo, categorizado de acordo com as séries escolares: zero, um a oito, nove a 11, 12 ou mais

### 6.2.7. Análise dos dados

As análises com dados brutos dos acelerômetros será realizada no programa R, utilizando o pacote de análises GGIR. Este procedimento analítico é responsável pela detecção de períodos de não uso, filtragem e exclusão de valores extremos, estimatção de média de aceleração total e diária, tempo total de uso, e vetor magnitude (*Euclidian norm minus one* - ENMO).

As variáveis finais serão exportadas para o programa Stata 12.0, onde serão realizadas as análises descritivas de atividade física e posteriormente as análises de associação deste comportamento com possível fatores associados. Inicialmente serão descritos os padrões de atividade física de forma contínua e categórica. Após serão realizadas análises brutas da associação entre atividade física e os possíveis fatores associados. Quando o desfecho for operacionalizado de forma contínua (volume total de atividade física diário ou minutos por dia em diferentes intensidades de aceleração) serão utilizados correlações, testes T e análises de variância, conforme o tipo de variável de exposição. Quando categorizada a variável de

atividade física em quartis serão utilizados testes de qui-quadrado de heterogeneidade e de tendência linear nas análises brutas. Nas análises ajustadas, serão utilizados modelos de regressão linear e de Poisson com ajuste robusto da variância. Todas as análises serão estratificadas para a habilidade motora de caminhada independente.

### **6.3. Artigo 3 - Atividade física em crianças menores de três anos de idade: uma revisão sistemática**

Tendo em vista que a literatura ainda é escassa quanto à mensuração de atividade física em idades tenras, principalmente em crianças de 12 meses, será realizada uma revisão sistemática da literatura, incluindo estudos que mensuraram atividade física de crianças de zero a três anos. A extração de informações, bem como sua futura sumarização terá como foco: (a) aspectos metodológicos de mensuração deste comportamento em geral e especificamente em relação à acelerometria, como locais de uso, número de dias de mensuração, utilização de dados brutos; (b) os níveis ou padrões de atividades físicas e; (c) seus principais determinantes e fatores associados.

Serão realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, Web of Science, Scopus, Sports Discuss (EBSCO), Science Direct, utilizando como descritores os termos em inglês ("physical activity" OR "exercise" OR "motor activity" OR "sedentary") AND (toddlers OR children OR infants OR kids). Este processo será realizado de forma que os manuscritos captados teriam que tratar exclusivamente de seres humanos e que estes termos estivessem contidos nos respectivos títulos ou resumos. Apesar de utilizar termos amplos para atividade física, um dos focos do trabalho é a discussão acerca da mensuração por meio de acelerometria, porém optamos por englobar outros métodos de mensuração a fim de apresentar resultados mais abrangentes em relação aos fatores associados à atividade física.

Serão incluídos estudos com crianças saudáveis menores de 3 anos, mesmo que englobem outras faixas etárias no mesmo estudo. Estudos com grupos específicos, como crianças com deficiência, não serão incluídos. Com relação aos critérios de exclusão, devido ao pequeno número de estudos que esperamos

encontrar optamos por manter uma busca ampla, possibilitando localizar o máximo possível de estudos sobre o tema.

Todas as etapas da revisão serão realizadas por pares, seguindo as diretrizes do PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. O processo de leitura dos títulos, resumos e textos completos serão realizados de maneira independente por cada um dos avaliadores, em caso de inconsistências um terceiro avaliador irá solucionar as discordâncias. Da mesma forma a extração e sumarização dos dados será realizada por ambos os avaliadores e discordâncias serão resolvidas por consenso. Além disso será realizada a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, seguindo as normas da escala proposta por Downs & Black modificada para estudos transversais, sendo apresentada na tabela de descrição dos estudos incluídos.



## 8. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão divulgados sob forma de artigos científicos a serem submetidos em revistas de impacto nacional e internacional, assim como nos meios de comunicação do município, por meio de um documento reduzido com os principais achados e reflexões sobre o tema.

## 9. FINANCIAMENTO

A execução do presente estudo conta com financiamento de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio da concessão de bolsa de doutorado. A Wellcome Trust é o órgão financiador do trabalho de campo nos acompanhamentos perinatal, três meses e 12 meses da Coorte de nascimentos de 2015 na cidade de Pelotas.

## 10. REFERÊNCIAS

ADAMO, K.B., *et al.* A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: a systematic review. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 4, n. 1, p. 2-27, 2009.

ADDY, C.L., *et al.* Assessing Preschool Children's Physical Activity: How Many Days of Accelerometry Measurement. **Pediatric Exercise Science**, v. 26, n., p. 103-109, 2014.

ANDERSEN, L.B., *et al.* Physical activity and cardiovascular risk factors in children. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n., p. 871–876, 2011.

BAUMAN, A.E. Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. **Journal of Science and Medicine in Sport** v. 7, n. 1 Suppl, p. 6-19, 2004.

BAUMAN, A.E., *et al.* Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? **The lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258-271, 2012.

BEAGLEHOLE, R., *et al.* UN High-Level Meeting on Non-Communicable Diseases: addressing four questions. **The lancet**, v. 378, n. 9789, p. 449-455, 2011.

BINGHAM, D.D., *et al.* Physical Activity During the Early Years: A Systematic Review of Correlates and Determinants. **American Journal of Preventive Medicine**, v., n., p., 2016.

BLAND, J.M.; ALTMAN, D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **The lancet**, v. 327, n. 8476, p. 307-310, 1986.

BOCARRO, J.N., *et al.* Adaptation of the System for Observing Physical Activity and Recreation in Communities (SOPARC) to assess age groupings of children. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 6, n. 6, p. 699-707, 2009.

BORKHOFF, C.M., *et al.* Objectively measured physical activity of young Canadian children using accelerometry. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 12, p. 1302-1308, 2015.

BROWN, W.H., *et al.* Assessing preschool children's physical activity: the Observational System for Recording Physical Activity in children-preschool version. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 77, n. 2, p. 167-176, 2006.

BURDETTE, H.L.; WHITAKER, R.C.; DANIELS, S.R. Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v. 158, n. 4, p. 353-357, 2004.

BURGI, F., *et al.* Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study. **International Journal of Obesity**, v. 35, n., p. 937-944, 2011.

CAIN, K.L., *et al.* Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. **The Journal of Physical Activity and Health**, v. 10, n. 3, p. 437-450, 2013.

CARDON, G.; VAN CAUWENBERGHE, E.; DE BOURDEAUDHUIJ, I. What do we know about physical activity in infants and toddlers: A review of the literature and future research directions. **Science & Sports**, v. 26, n., p. 127-130, 2011.

CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985.

CHEN, K.Y.; BASSETT, D.R., JR. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11 Suppl, p. S490-500, 2005.

CLARK, J.E. From the beginning: A developmental perspective on movement and mobility. **Quest**, v. 57, n. 1, p. 37-45, 2005.

CORDER, K., *et al.* Parent awareness of young children's physical activity. **Preventive Medicine**, v. 55, n. 3, p. 201-205, 2012.

COSTA, S., *et al.* The objective measurement of physical activity and sedentary behaviour in 2–3 year olds and their parents: a cross-sectional feasibility study in the bi-ethnic Born in Bradford cohort. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1109, p. 1-10, 2015.

DA SILVA, I.C., *et al.* Physical activity levels in three Brazilian birth cohorts as assessed with raw triaxial wrist accelerometry. **International Journal of Epidemiology**, v. 43, n. 6, p. 1959-1968, 2014.

DOLLMAN, J., *et al.* A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: Deciding what method to use. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 5, p. 518-525, 2009.

DUMITH, S.C., *et al.* Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. **International Journal of Epidemiology**, v. 40, n. 3, p. 685-698, 2011.

HALLAL, P.C., *et al.* Adolescent Physical Activity and Health: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 36, n. 12, p. 1019-1030, 2006.

HALLAL, P.C., *et al.* Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HARRO, M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 68, n. 4, p. 259-268, 1997.



HINKLEY, T., *et al.* Preschool children and physical activity: a review of correlates. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 34, n. 5, p. 435-441, 2008.

HNATIUK, J., *et al.* Physical activity levels and patterns of 19-month-old children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 9, p. 1715-1720, 2012.

HNATIUK, J., *et al.* Early childhood predictors of toddlers' physical activity: longitudinal findings from the Melbourne InFANT Program. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, n., p. 123, 2013.

HNATIUK, J.A., *et al.* A review of preschool children's physical activity and sedentary time using objective measures. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 47, n. 4, p. 487-497, 2014.

JOHANSSON, E., *et al.* Objectively measured physical activity in two-year-old children - levels, patterns and correlates. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n., p. 3, 2015.

JONES, R.A., *et al.* Tracking physical activity and sedentary behavior in childhood: a systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 44, n. 6, p. 651-658, 2013.

KANG, M., *et al.* The minimum number of days required to establish reliable physical activity estimates in children aged 2–15 years. **Physiological Measurement** v. 35, n., p. 2229–2237, 2014.

KIM, Y.; BEETS, M.W.; WELK, G.J. Everything you wanted to know about selecting the "right" Actigraph accelerometer cut-points for youth, but...: a systematic review. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 4, p. 311-321, 2012.

LEE, I.M., *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **The lancet**, v. 380, n. 9838, p. 219-229, 2012.

LEE, I.-M.; SHIROMA, E.J. Using accelerometers to measure physical activity in large-scale epidemiological studies: issues and challenges. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 197-201, 2014.

LOPRINZI, P.D.; CARDINAL, B.J. MEASURING CHILDREN'S PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARY BEHAVIORS. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 9, n. 1, p. 15-23, 2011.

MALINA, R.M. Motor development during infancy and early childhood: Overview and suggested directions for research. **International Journal of Sport and Health Science**, v. 2, n., p. 50-66, 2004.

MATTOCKS, C., *et al.* Early life determinants of physical activity in 11 to 12 year olds: cohort study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 9, p. 721-724, 2008.

MCKENZIE, T.L., *et al.* System for Observing Play and Recreation in Communities (SOPARC): Reliability and Feasibility Measures. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 3 Suppl 1, n., p. S208-S222, 2006.

NILSSON, A., *et al.* Assessing Physical Activity Among Children With Accelerometers Using Different Time Sampling Intervals and Placements. **Pediatric Exercise Science**, v. 14, n., p. 87-96, 2002.

OLIVER, M.; SCHOFIELD, G.M.; KOLT, G.S. Physical activity in preschoolers: understanding prevalence and measurement issues. **Sports Medicine**, v. 37, n. 12, p. 1045-1070, 2007.

PATE, R.R.; O'NEILL, J.R.; MITCHELL, J. Measurement of physical activity in preschool children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 3, p. 508-512, 2010.

PATE, R.R., *et al.* Physical activity in preschool children: comparison between Montessori and traditional preschools. **Journal of School Health**, v. 84, n. 11, p. 716-721, 2014.

Piek, Jan P. **Infant motor development**. Vol. 10. Human Kinetics, 2006.

RICE, K.R.; JOSCHTEL, B.; TROST, S.G. Validity of family child care providers' proxy reports on children's physical activity. **Childhood Obesity**, v. 9, n. 5, p. 393-398, 2013.

ROWLANDS, A.V. Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. **Pediatric Exercise Science**, v. 19, n. 3, p. 252, 2007.

SALLIS, J.F., et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. **The Lancet**, v. 388, p. 1325–36, 2016.

SARKER, H., et al. Validation of parent-reported physical activity and sedentary time by accelerometry in young children. **BMC Research Notes**, v. 8, n., p. 735, 2015.

SIRARD, J.R.; PATE, R.R. Physical activity assessment in children and adolescents. **Sports Medicine**, v. 31, n. 6, p. 439-454, 2001.

TELAMA, R., et al. Tracking of physical activity from early childhood through youth into adulthood. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 46, n. 5, p. 955-962, 2014.

TIMMONS, B.W., et al. Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 37, n. 4, p. 773-792, 2012.

TROIANO, R.P., et al. Evolution of accelerometer methods for physical activity research. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 13, p. 1019-1023, 2014.

TROST, S.G., et al. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 2, p. 426–431, 2000.

TROST, S.G.; MCIVER, K.L.; PATE, R.R. Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11, p. S531–S543, 2005.

TROST, S.G. State of the art reviews: measurement of physical activity in children and adolescents. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 1, n. 4, p. 299-314, 2007.

VAN HEES, V.T., et al. Separating movement and gravity components in an acceleration signal and implications for the assessment of human daily physical activity. **PLoS One**, v. 8, n. 4, p. e61691, 2013.

VANDEVENNE, A., *et al.* Allergic contact dermatitis caused by triphenyl phosphite in poly(vinyl chloride) gloves. **Contact Dermatitis**, v. 68, n. 3, p. 181-182, 2013.

VERBESTEL, V., *et al.* Are context-specific measures of parental-reported physical activity and sedentary behaviour associated with accelerometer data in 2-9-year-old European children? **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 5, p. 860-868, 2015.

WARD, D.S., *et al.* Accelerometer Use in Physical Activity: Best Practices and Research Recommendations. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11 (Suppl), p. S582–S588, 2005.

WHO. Obesity and Overweight: Fact Sheet No. 3. Geneva, Switzerland:2011. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>> Acesso em agosto de 2016.

WHO. Global health observatory (GHO) data - NCD mortality and morbidity. Geneva, Switzerland: 2012. Disponível em: <[http://www.who.int/gho/ncd/mortality\\_morbidity/en/](http://www.who.int/gho/ncd/mortality_morbidity/en/)>. Acesso em agosto de 2016.

WIJNDAELE, K., *et al.* Utilization and Harmonization of Adult Accelerometry Data: Review and Expert Consensus. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 10, p. 2129-2139, 2015.

WIJTZES, A.I., *et al.* Correlates of physical activity in 2-year-old toddlers: the generation R study. **Jornal de Pediatria**, v. 163, n. 3, p. 791-799 e791-792, 2013.

WOROBAY, J. Physical activity in infancy: developmental aspects, measurement, and importance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, n. 3, p. 729S-733S, 2014.

WROTNIAK, B.H., *et al.* The relationship between motor proficiency and physical activity in children. **Journal of Pediatrics**, v. 118, n. 6, p. e1758-e1765, 2006.

## 11. ANEXOS

### 11.1. ANEXO 1 - Instrumentos do estudo de protocolo



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA

Estudo piloto – Acelerometria em crianças de 1 ano



#### Roteiro ligação – convite

Bom dia, meu nome é <entrevistadora>, eu sou estudante de programa de Pós-graduação em Epidemiologia da UFPEL. A escola <nome da escola> me passou o seu contato, pois estamos realizando um estudo com crianças de 10 a 15 meses. Este estudo, que faz parte da coorte de nascimentos de Pelotas, você conhece as Coortes de Pelotas? <se não conhece, explicar> O seu bebê participa da Coorte de Nascimentos?

Nós vamos avaliar o uso de acelerômetros, que são aparelhos utilizados para medir os movimentos corporais e qualidade sono. Este aparelhinho é como se fosse um relógio e vem sendo utilizado em crianças e adultos no mundo inteiro, inclusive em Pelotas, sem apresentar qualquer risco ao bebê. Eles são fixados com pulseiras descartáveis, antialérgicas e aprovados por médicos dermatologistas que são usadas em hospitais.

A escola <nome da escola> disponibilizou o espaço para que conversemos pessoalmente para explicar o estudo de forma aprofundada e realizar algumas perguntas. Que dia poderíamos marcar essa conversa?

Obrigada pela sua atenção, qualquer dúvida entre em contato conosco pelo telefone 32841344.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA

Estudo piloto - acelerometria 1 ano

Contato telefônico



Nome da criança:

Nome da mãe:

Escola:

Data da entrevista:

Olá! Meu nome é <nome da entrevistadora> e estou ligando do Centro de Pesquisas Epidemiológicas. Está tudo bem com o seu bebê?

1. O seu filho está utilizando o acelerômetro agora? ( ) Sim ( ) Não

A. Por que teve que retirar o aparelho?

---



---

B. Posso lhe encontrar para recolocar o aparelho, que local e horário ficaria bom para a Sra.?

---

2. Você está tendo dificuldades para preencher o questionário?

---



---



---

3. Em geral, como está a aceitação do seu filho em relação ao uso do aparelho?

---



---

Obrigada <nome da mãe> pelas suas respostas. Se precisares de qualquer informação podes entrar em contato pelo telefone (53) 8111.8723.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



**Diário de atividades e sono da criança**

Por favor, preencha o diário com as principais atividades que seu filho realizou e quem estava cuidando dele em cada período. Ex.: estava na creche; brincou em casa com o pai; vendo televisão; etc. Qualquer dúvida entre em contato conosco pelos telefones: (53) 81118723 (Luiza) ou (53) 81260946 (Rafaela). Obrigada pela sua contribuição!

<b>DIA 1 (Colocação do aparelho)</b>	<b>DIA 2</b>	<b>DIA 3</b>
<b>Manhã</b> Horário que acordou: __: __  8h - 10h:  10 - 12h:	<b>Manhã</b> Horário que acordou: __: __  8h - 10h:  10 - 12h:	<b>Manhã</b> Horário que acordou: __: __  8h - 10h:  10 - 12h:
<b>Tarde</b> 12h - 14h:  14 - 16h:  16 - 18h:	<b>Tarde</b> 12h - 14h:  14 - 16h:  16 - 18h:	<b>Tarde</b> 12h - 14h:  14 - 16h:  16 - 18h:
<b>Noite</b> 18h -20h:  20h - 22h:  22h -00h:	<b>Noite</b> 18h -20h:  20h - 22h:  22h -00h:	<b>Noite</b> 18h -20h:  20h - 22h:  22h -00h:



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



### INSTRUÇÕES DE USO DO ACELERÔMETRO

Mais uma vez, obrigada por participar do nosso estudo! Aqui vão algumas informações sobre o aparelho que seu filho está utilizando:

- Acelerômetros são aparelhos utilizados para medir os movimentos corporais e qualidade do sono em diferentes faixas etárias.
- Ele é resistente à água, por isso não é necessário retirar o acelerômetro para tomar banho ou entrar na piscina.
- Após o banho ou contato com a água, tente secar a pele do bebê com uma fralda ou toalha fina na região em contato com a pulseira.
- Lembramos que a utilização deste aparelho não oferece qualquer risco ao seu filho. Já fizemos testes e temos aprovação dermatológica e do Comitê de Ética em Pesquisa da UFPel.
- No decorrer destes 7 (sete) dias, faremos 2 (duas) ligações telefônicas para verificar como está a aceitação do seu filho. Ao final do estudo faremos uma entrevista com a Sra.

Qualquer dúvida entre em contato conosco pelos telefones 53 81118723 (Luiza) ou 53 81260946 (Rafaela).

Estamos tentando melhorar a saúde da população e você faz parte disso!

Obrigada pela sua ajuda!





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



**Estudo piloto – Acelerometria em crianças de 1 ano**

**QUESTIONÁRIO FINAL**

ID: \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ Nome do bebê: \_\_\_\_\_ Idade do bebê: \_\_\_\_\_

Nome da mãe: \_\_\_\_\_ Idade da mãe: \_\_\_\_\_

Local de uso do acelerômetro: ( ) Tornozelo ( ) Pulso ( ) Pulso e Tornozelo

<b>Agora vou fazer algumas perguntas a respeito de aparelhos que a Sra. tem em casa</b>	
<b>Na sua casa, a Sra. tem:</b>	
Aspirador de pó?	não (0) sim (1) IGN 9
Vídeocassete?	não (0) sim (1) IGN 9
Acesso à internet (via rádio, modem 3G ou cabo de operadoras – não considerar celular)	não (0) sim (1) IGN 9
TV a cabo ou por assinatura? (não considerar parabólica)	não (0) sim (1) IGN 9
Tablet?	não (0) sim (1) IGN 9
Telefone fixo? (convencional)	não (0) sim (1) IGN 9
<b>Na sua casa, a Sra. tem...? Quantos?</b>	
Banheiro?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Rádio?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
DVD?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Geladeira?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Freezer ou geladeira duplex?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Forno de micro-ondas	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Máquina de lavar roupas?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Microcomputador ou notebook? (não considerar Tablet)	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Secadora de Roupa	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Lava-louça	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Televisão preto e branco	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Televisão colorida	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Ar condicionado (Se ar condicionado central marque o número decômodos servidos.)	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Automóvel (somente de uso particular)	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Motocicleta (somente de uso particular)	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
Na sua casa trabalha empregada ou empregado doméstico mensalista (que trabalhe pelo menos 5 dias na semana)?	(0) (1) (2) (3) (4+) (9)
A água utilizada na sua casa vem de onde?	Rede geral de distribuição 1 Poço ou nascente 2 Outro meio 3
Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é: (Ler alternativas)	Asfaltada/Pavimentada 1 Terra/Cascalho 2



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



**Estudo piloto – Acelerometria em crianças de 1 ano**

**Roteiro entrevista (2 acelerômetros)**

Gostaria muito de conversar com a Sra. sobre o período em que seu filho utilizou o acelerômetro. É muito importante que a Sra. me conte com muita sinceridade e com o máximo de detalhes possível o que aconteceu e o que a Sra. percebeu. É algo bem informal, mas de muita validade para o que eu quero estudar no meu doutorado. Estou querendo usar esse acelerômetro em muitas crianças e não queria enfrentar problemas de não uso. Por isso, a ajuda da Sra. é muito importante! Suas opiniões e experiências, boas ou não, serão muito válidas. Eu vou começar fazendo uma pergunta e depois iremos conversando.

- 1) Fale-me sobre a rotina diária do <nome do bebê>. Como ele brinca? Se já está caminhando? Onde e com quem ele passa o dia?
- 2) Como estava o estado de humor e saúde do seu filho nos dias em que esteve com o aparelho?
- 3) Como foi a reação do seu filho em relação ao aparelho?
- 4) A Sra. notou alguma diferença no comportamento dele neste período que usou o acelerômetro?
- 5) O uso do acelerômetro modificou a sua rotina diária de alguma forma? Teve alguma dificuldade?
- 6) A Sra. teve alguma preocupação com relação ao uso do acelerômetro? Se sim, quais?
- 7) Qual dos dois acelerômetros foi mais confortável para a Sra. e para o seu filho?
- 8) A Sra. se preocupou com a possibilidade de seu filho se machucar? Verificar motivo e qual parte pode machucar
- 9) Teve vontade de retirar o aparelho? Por quê? Em que momento? O que percebeu que fez com que tirasse? explorar os motivos
- 10) Se pedíssemos para o seu filho utilizar por mais alguns dias, a Sra. aceitaria?
- 11) A Sra. gostaria de relatar mais alguma coisa ou teria algum conselho?

## 11.2. ANEXO 2 - Aprovação do estudo de protocolo no comitê de ética

ESCOLA SUPERIOR DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Protocolo para mensuração objetiva de atividade física em crianças de um ano por meio de acelerometria: um estudo piloto

**Pesquisador:** Pedro Rodrigues Curi Hallal

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 46635015.3.0000.5313

**Instituição Proponente:** Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.178.846

**Data da Relatoria:** 19/08/2015

#### Apresentação do Projeto:

Novas formas estão sendo empregadas para a mensuração da atividade física de forma objetiva, com destaque para a acelerometria. Porém, em crianças mais jovens, ainda são necessários estudos a fim de buscar alternativas para padronização dos protocolos. Este estudo transversal terá como amostra 20 crianças com idade entre 9 meses a 15 meses selecionadas por conveniência. A atividade física será mensurada por meio do acelerômetro Actigraph modelo GT3X+ e as variáveis independentes serão mensuradas por questionário junto aos pais. O processo de preparação e descarregamento dos acelerômetros, bem como a preparação do banco de dados serão realizadas no programa Actilife 6. As análises estatísticas serão conduzidas com o pacote estatístico Stata 13.0.

#### Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do presente estudo é estabelecer parâmetros para elaboração de um protocolo de

**Endereço:** Luis de Camões,825

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3273-2752

**E-mail:** schivi@terra.com.br

ESCOLA SUPERIOR DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 1.178.846

**mensuração**  
de atividade física por meio de acelerometria em crianças de um ano.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O autor declara não haver riscos e indica que os benefícios estão relacionados ao fato de que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Protocolo de estudo piloto com relevância científica e que tem potencial para acrescentar nova alternativa para mensurar a atividade física em crianças de baixa idade.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados.

**Recomendações:**

Os autores apresentam estudos com a utilização do acelerômetro em diferentes faixas etária onde demonstram que os indivíduos não correm riscos devido a utilização do equipamento.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

ESCOLA SUPERIOR DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 1.178.846

PELOTAS, 10 de Agosto de 2015

---

Assinado por:  
Suzete Chiviakowsky  
(Coordenador)

### 11.3. ANEXO 3 - Questionário Perinatal

8. <i>Data do nascimento do RN (DD/MM):</i>	____/____
<p><b>Instrução:</b></p> <p>Retire essa informação dos livros de registro dos nascimentos dos hospitais e anote no formulário de medidas da Coorte que ficará também nos hospitais para ser preenchido pelas entrevistadoras. No momento da entrevista, copie a informação do formulário de medidas para o tablet. Preencha o dia e o mês com dois dígitos. Exemplo: dia dois de janeiro → 02/01. Digite apenas os números, a barra aparecerá automaticamente.</p>	
9. <i>Hora do nascimento do RN (HH:MM):</i>	____:____
<p><b>Instrução:</b></p> <p>Retire essa informação dos livros de registro dos nascimentos dos hospitais e anote no formulário de medidas da Coorte que ficará também nos hospitais para ser preenchido pelas entrevistadoras. No momento da entrevista, copie a informação do formulário de medidas para o tablet.</p> <p>Digite apenas os números, os dois pontos aparecerão automaticamente. A hora de nascimento deve ser escrita no modo 24 horas, exemplo: 10:20 horas da noite, deve ser incluída como 22:20 horas.</p>	
10. <i>Sexo do RN:</i>	<i>masculino 1</i> <i>feminino 2</i>
<p><b>Agora vamos falar um pouco sobre a Sra.</b></p>	
53. Qual é a sua idade?	____ anos completos
<p><b>Instrução:</b></p> <p>Aqui a data de nascimento da mãe já terá sido digitada em uma questão anterior, aparecendo automaticamente no campo a idade da entrevistada. No entanto, se o campo da idade não for preenchido automaticamente no tablet, digite a idade da mãe em anos completos na data da entrevista. Se responder tenho quase 16, faço aniversário amanhã, a idade dela hoje é 15, deve ser anotado 15 anos na resposta.</p>	
<p>57. Até que ano a Sra. completou na <b>escola</b>? <i>SE</i></p> <p><i>3º ANO ENSINO MÉDIO OU MAIS → 60</i></p> <p><i>DEMAIS RESPOSTAS → 64</i></p>	
58. <i>Gräu:</i>	Fundamental/primeiro grau 1
<p><b>Instrução:</b> Marque conforme o que for referido pela mãe: 1 para primeiro grau Ensino médio/segundo grau 2 ou ensino fundamental, 2 para segundo grau ou ensino médio e 8 para quem Não estudou 8</p>	

59. Ano:	1º ano
<b>Instrução:</b>	2º ano
Marque conforme o que for referido pela mãe. Se a mãe responder primeiro grau completo (ou ensino fundamental completo), marque o ano 8. Caso responda segundo grau completo (ou ensino médio completo), marque o ano 3.	3º ano
	4º ano
	5º ano
	6º ano
O ensino técnico deve ser considerado como 4º ano do ensino médio. Não confunda com tecnólogo, que deve ser considerado como faculdade.	7º ano
	8º ano
Se a mãe tiver escolaridade inferior ao ensino médio completo (3º ano do segundo grau ou ensino médio), haverá um pulo automático para a questão 64.	9º ano
	IGN
60. A Sra. fez faculdade?	Não 0
<i>SE NÃO OU IGN → 64</i>	Sim 1
<b>Instrução:</b>	IGN 9
Marque conforme o referido pela mãe. Se a resposta for NÃO ou IGN, haverá um pulo automático para a questão 64.	
61. A Sra. completou a faculdade?	Não 0
<i>SE NÃO OU IGN → 64</i>	Sim 1
<b>Instrução:</b>	IGN 9
Marque SIM se a mãe concluiu o ensino superior. Se ela NÃO concluiu ou se ela não souber informar, haverá um pulo automático para a questão 64.	
62. A Sra. fez pós-graduação?	Não 0
<i>SE NÃO OU IGN → 64</i>	Sim 1
<b>Instrução:</b>	IGN 9
Marque conforme a resposta da mãe. Se ela responder não ou se não souber informar, haverá um pulo automático para a questão 64.	
63. Qual o último nível de pós-graduação que a Sra. completou?	Especialização finalizada 1
<b>Instrução:</b>	Mestrado finalizado 2
Leia as opções de resposta e marque conforme o referido pela mãe. Lembre-se de que deve ser considerado o último nível completo. Se a mãe está cursando alguma pós-graduação, mas não possui nenhum nível completo, marque a opção “nenhum nível completo”.	Doutorado finalizado 3
	Nenhum nível completo 4
	IGN 9
<b>Agora vamos conversar sobre sua gravidez</b>	

68. Qual foi a data da sua última menstruação?

**SE IGN (99/99/9999) → 70**

**Instrução:**

Digite a data da última menstruação da entrevistada, utilizando dois dígitos para o dia, dois dígitos para o mês e quatro dígitos para o ano. Não coloque barras (/), pois estas aparecerão automaticamente. Se ela não consegue lembrar, diga a ela que pense com calma e lembre o mais corretamente possível. Se ela não souber o dia exato, preencha como dia 15 do mês referido. Se ela não souber responder, digite 99999999. Se a resposta for IGN, haverá um pulo automático para a questão 70.

**ATENÇÃO.** O sistema vai informar se idade gestacional (IG) < 36 ou > 42, indicando o número de semanas e dias calculado a partir da data do parto e data da última menstruação (DUM). Quando isso ocorrer deve-se questionar novamente a mãe sobre a DUM referida conforme o aviso que aparecerá no tablet e olhando a tabela com pesos esperados para tal IG em meninos e meninas.

**Agora vamos conversar um pouco sobre o pai do bebê**

249. Qual a idade dele?

(88=pai falecido ou desconhecido; 99=IGN)

\_\_\_\_\_ anos

**Instrução:**

Digite a idade do pai do bebê, em anos completos na data da entrevista. Se o pai for falecido ou desconhecido, digite 88. Se a mãe não souber informar ou não quiser dizer, digite 99.

252. Até que ano ele completou na escola?

**SE 3º ANO ENSINO MÉDIO OU MAIS → 255 DEMAIS**

**RESPOSTAS → 259**

253. *Grau:*

Fundamental/primeiro grau 1

**Instrução:**

Ensino médio/segundo grau 2

Marque conforme o que for referido pela mãe: 1 para primeiro grau ou ensino fundamental, 2 para segundo grau ou ensino médio e 8 para quem nunca estudou.

Não estudou 8

IGN 9

<p>254. <i>Ano:</i></p> <p><b>Instrução:</b></p> <p>Marque conforme o que for referido pela mãe. Se a mãe responder que o pai do bebê possui primeiro grau completo (ou ensino fundamental completo), marque o ano 8. Caso responda segundo grau completo (ou ensino médio completo), marque o ano 3.</p> <p>O ensino técnico deve ser considerado como 4º ano do ensino médio. Não confunda com tecnólogo, que deve ser considerado como faculdade.</p> <p>PULO: Se o pai do bebê tiver escolaridade inferior ao ensino médio completo (3º ano do segundo grau ou ensino médio), haverá um pulo automático para a questão 259.</p>	<p>1º ano</p> <p>2º ano</p> <p>3º ano</p> <p>4º ano</p> <p>5º ano</p> <p>6º ano</p> <p>7º ano</p> <p>8º ano</p> <p>9º ano</p> <p>IGN</p>
<p>255. Ele fez a faculdade?</p> <p><i>SE NÃO OU IGN → 259</i></p> <p><b>Instrução:</b></p> <p>Marque conforme o referido pela mãe.</p> <p>PULO: se a resposta for NÃO ou IGN haverá um pulo automático para questão 259.</p>	<p>Não 0</p> <p>Sim 1</p> <p>IGN 9</p>
<p>256. Ele completou a faculdade?</p> <p><i>SE NÃO OU IGN → 259</i></p> <p><b>Instrução:</b> Marque conforme o referido pela mãe.</p> <p>PULO: se a resposta for NÃO ou IGN haverá um pulo automático para questão 259.</p>	<p>Não 0</p> <p>Sim 1</p> <p>IGN 9</p>
<p>257. Ele fez pós-graduação?</p> <p><i>SE NÃO OU IGN → 259</i></p> <p><b>Instrução:</b></p> <p>Marque conforme a resposta da mãe</p> <p>PULO: se a resposta for NÃO ou IGN haverá um pulo automático para questão 259.</p>	<p>Não 0</p> <p>Sim 1</p> <p>IGN 9</p>
<p>258. Qual o último nível de pós-graduação que ele completou?</p> <p><i>Ler opções de resposta</i></p> <p><b>Instruções:</b></p> <p>Leia as opções de resposta e marque conforme o referido pela mãe. Lembre-se de que deve ser considerado o último nível completo. Se o pai do bebê está cursando alguma pós-graduação, mas não possui nenhum nível completo, marque a opção “<i>nenhum nível completo</i>”.</p>	<p>Especialização finalizada 1</p> <p>Mestrado finalizado 2</p> <p>Doutorado finalizado 3</p> <p>Nenhum nível completo 4</p> <p>IGN 9</p>



## CLASSIFICAÇÃO ABEP/IEN

**Agora vou fazer algumas perguntas a respeito de aparelhos que a Sra. tem em casa**

**Instruções:**

**Agora vou fazer algumas perguntas a respeito de aparelhos que a Sra. tem em casa**

Considere que tem os aparelhos quando:

bem alugado em caráter permanente,

bem emprestado de outro domicílio há mais de 6 meses

bem usado pela empregada doméstica, mas comprado pela dona da casa.

bem quebrado há menos de 6 meses.

Não considerar os seguintes casos:

bem emprestado para outro domicílio há mais de 6 meses,

bem quebrado há mais de 6 meses,

bem alugado em caráter eventual,

bem de propriedade de empregados ou pensionistas.

**Na sua casa, a Sra. tem:**

274.	Aspirador de pó?	não 0	sim 1	IGN 9
275.	Videocassete?	não 0	sim 1	IGN 9
277.	Acesso à internet (via rádio, modem 3G ou cabo de operadoras – não considerar celular)	não 0	sim 1	IGN 9
278.	TV a cabo ou por assinatura? (não considerar parabólica)	não 0	sim 1	IGN 9
279.	Tablet?	não 0	sim 1	IGN 9
280.	Telefone fixo? (convencional)	não 0	sim 1	IGN 9

**Na sua casa, a Sra. tem...? Quantos?**

281.	Banheiro?	0	1	2	3	4+	9
------	-----------	---	---	---	---	----	---

**Instrução:** O que define banheiro é a existência de vaso sanitário MAIS chuveiro ou banheira. Considerar todos os banheiros, incluindo os de empregada, os localizados fora de casa e o(s) da(s) suíte(s). Para ser considerado, o banheiro tem que ser privativo do domicílio. Banheiros coletivos (que servem a mais de uma habitação) não devem ser considerados.

282.	Rádio?	0	1	2	3	4+	9
<b>Instrução:</b> Considerar qualquer tipo de rádio no domicílio, mesmo que esteja incorporado a outro aparelho de som ou televisor. Rádios tipo walkman, conjunto 3 em 1 ou microsystems devem ser considerados. Não deve ser considerado o rádio do automóvel							
283.	DVD?	0	1	2	3	4+	9
284.	Geladeira?	0	1	2	3	4+	9
285.	Freezer ou geladeira duplex?	0	1	2	3	4+	9
<b>Instrução:</b> Geladeira duplex é aquela que tem duas portas, com o freezer na parte de cima e a geladeira na parte de baixo.							
286.	Forno de microondas?	0	1	2	3	4+	9
287.	Máquina de lavar roupas?	0	1	2	3	4+	9
288.	Microcomputador ou notebook? (não considerar Tablet)	0	1	2	3	4+	9
289.	Secadora de Roupa	0	1	2	3	4+	9
290.	Lava-louça	0	1	2	3	4+	9
291.	Televisão preto e branco	0	1	2	3	4+	9
292.	Televisão colorida	0	1	2	3	4+	9
<b>Instrução:</b> Não importa o tamanho da televisão, pode ser portátil, desde que seja colorida. Televisores de uso de empregados domésticos (declaração espontânea) só devem ser considerados caso tenham sido adquiridos pela família empregadora.							
293.	Ar condicionado ( <i>Se ar condicionado central marque o número de cômodos servidos.</i> )	0	1	2	3	4+	9
294.	Automóvel ( <i>somente de uso particular</i> )	0	1	2	3	4+	9
295.	Motocicleta ( <i>somente de uso particular</i> )	0	1	2	3	4+	9
296.	Na sua casa trabalha empregada ou empregado doméstico mensalista ( <i>que trabalhe pelo menos 5 dias na semana</i> )?	0	1	2	3	4+	9
297.	A água utilizada na sua casa vem de onde?	Rede geral de distribuição 1					
		Poço ou nascente 2					
298.	Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:	Asfaltada/Pavimentada 1					
	( <i>Ler alternativas</i> )	Terra/Cascalho 2					

**BLOCO EXAME FÍSICO DO RECÉM-NASCIDO**

323. Sexo do RN	masculino 1 feminino 2
326. Peso ao nascer <b>Esta informação é coletada do registro hospitalar antes da entrevista.</b> Retire essa informação dos livros de registro dos nascimentos dos hospitais e anote nos formulários de medidas da Coorte que ficará também nos hospitais para ser preenchido pelas entrevistadoras. No momento da entrevista, copie a informação do formulário de medidas para o tablet.	_____g

## 11.5. ANEXO 4 - Questionário 12 meses

<b>BLOCO B – CUIDADO E ALIMENTAÇÃO DA CRIANÇA</b>	
<b>Agora gostaria de saber quem cuidou do(a) &lt;CRIANÇA&gt; durante o dia, desde que nasceu.</b>	
<i>Peça que o(a) entrevistado(a) fale das idades, explicando quantos meses a criança tinha no início e final do período relatado</i>	
<p>4. Idade (<i>idade inicial e final em meses, 99=IGN</i>):</p> <p><b>Instrução:</b> Colocar a idade da criança (em meses) no início e ao final do cuidado. Quando a mãe da criança não lembrar da idade exata, tentar saber o mais aproximado possível e só em último caso preencher com 99 (IGN).</p> <p><b>ATENÇÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A primeira idade registrada será sempre 00 (ou seja, a partir do nascimento da criança);</li> <li>✓ Se a idade for 12 meses e 20 dias, colocar 12 meses e não 13 meses, isto é, <b>a idade deve ser em meses completos</b>. Contudo, se a idade for menos de um mês (por exemplo: 25 dias), colocar 01 para que fique em meses completos;</li> </ul>	<p>4a ___ __ idade inicial</p> <p>4b ___ __ idade final</p>
<p>4a1. Quem tomava conta?</p> <p><b>Instrução:</b> Marque a alternativa de acordo com a resposta da mãe, indicando a pessoa que tomava conta da criança no período informado, enfatizando que é apenas neste período. Aqui não interessa saber o nome da pessoa, mas sim quem tomava conta. No caso de crianças que ficaram internadas por algum tempo, sob o cuidado de médico/enfermeiro, marcar a opção 6 (Adulto não parente).</p>	<p>Pai, mãe ou responsável 1</p> <p>Irmão /irmã ≥15 anos 2</p> <p>Irmão /irmã &lt;15 anos 3</p> <p>Parente adulto 4</p> <p>Outro parente menor de idade 5</p> <p>Adulto não parente 6</p> <p>IGN 9</p>
<p>4a2. Em que lugar?</p> <p><b>Instrução:</b> Marque a alternativa de acordo com a resposta da mãe, indicando o local onde a criança era cuidada apenas no período indicado. Aqui não interessa saber o nome do local, apenas onde a criança era cuidada. No caso de crianças que ficaram internadas em hospital por algum tempo, marcar a opção 5 (Abrigo/outros).</p>	<p>Própria casa 1</p> <p>Outra casa 2</p> <p>Creche pública/ filantrópica 3</p> <p>Creche/Escolinha particular 4</p> <p>Abrigo/ outros 5</p> <p>IGN 9</p>

<p>4a3. Era o dia todo ou só parte do dia?</p> <p><b>Instrução:</b> Interessa saber o tempo que a criança era cuidada pela pessoa e local indicados nas questões acima. Considere 1 (integral) apenas no caso da criança passar manhã e tarde no local e também na eventualidade da criança ter morado longe do responsável, neste local, durante este período de tempo.</p> <p>A pergunta requer muito cuidado no preenchimento da resposta. Se a criança tiver recebido dois tipos de cuidados, no mesmo período de tempo, vamos dar prioridade, nesta ordem, para:</p> <p><b>1º Cuidado em creche;</b></p> <p><b>2º Cuidado fora de casa, em outra residência, de parente ou não;</b></p> <p><b>3º Cuidado em casa.</b></p> <p>Por exemplo: se dos seis aos 12 meses a criança ficava de manhã com a mãe e à tarde ia para a creche, registre as características do cuidado em tempo parcial na creche e não registre o cuidado que ela recebeu da mãe.</p> <p>Ou ainda: se a criança dos quatro meses aos 12 meses ficava na casa de uma vizinha pela manhã e com a mãe à tarde, registre o cuidado que ela recebeu na casa da vizinha e não o cuidado que ela recebeu da mãe.</p> <p>Se estiver aplicando o questionário em papel, ao listar o último tipo de cuidado, deixe os demais espaços em branco.</p> <p><b>ATENÇÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Importante quando terminar um período de cuidado indicado pela mãe, perguntar daquele momento em diante. Por exemplo: A mãe respondeu desde que nasceu até os quatro meses, pergunte: “E dos quatro meses em diante?” para que ela cite todos os períodos.</li> <li>✓ Após registrar as respostas das questões 4 a 7, <u>se atualmente a criança é cuidada fora de casa</u> (ou seja, se a resposta da questão “Em que lugar”, referente aos 12</li> </ul>	<p>Integral 1</p> <p>Parcial 2</p> <p>IGN 9</p>
---	---

<p>meses, for diferente de 1), o tablet prosseguirá com as <u>questões 8 e 9</u>.</p> <p>✓ <u>Se a criança NÃO é cuidada fora de casa, aos 12 meses, haverá um pulo automático para a <u>questão 10</u>.</u></p>	
<p>5. Idade (<i>idade inicial e final em meses, 99=IGN</i>):</p>	<p>5a __ __ idade inicial 5b __ __ idade final</p>
<p>5a1. Quem tomava conta?</p>	<p>Pai, mãe ou responsável 1 Irmão /irmã <math>\geq 15</math> anos 2 Irmão /irmã <math>&lt; 15</math> anos 3 Parente adulto 4 Outro parente menor de idade 5 Adulto não parente 6 IGN 9</p>
<p>5a2. Em que lugar?</p>	<p>Própria casa 1 Outra casa 2 Creche pública/ filantrópica 3 Creche/Escolinha particular 4 Abrigo/ outros 5 IGN 9</p>
<p>5a3. Era o dia todo ou só parte do dia?</p>	<p>Integral 1 Parcial 2 IGN 9</p>
<p>6. Idade (<i>idade inicial e final em meses, 99=IGN</i>):</p>	<p>6a __ __ idade inicial 6b __ __ idade final</p>
<p>6a1. Quem tomava conta?</p>	<p>Pai, mãe ou responsável 1 Irmão /irmã <math>\geq 15</math> anos 2 Irmão /irmã <math>&lt; 15</math> anos 3 Parente adulto 4 Outro parente menor de idade 5 Adulto não parente 6 IGN 9</p>
<p>6a2. Em que lugar?</p>	<p>Própria casa 1 Outra casa 2 Creche pública/ filantrópica 3</p>

	Creche/Escolinha particular 4 Abrigo/ outros 5 IGN 9
6a3. Era o dia todo ou só parte do dia?	Integral 1 Parcial 2 IGN 9
7. Idade ( <i>idade inicial e final em meses, 99=IGN</i> ):	7a __ __ idade inicial 7b __ __ idade final
7a1. Quem tomava conta?	Pai, mãe ou responsável 1 Irmão /irmã ≥15 anos 2 Irmão /irmã <15 anos 3 Parente adulto 4 Outro parente menor de idade 5 Adulto não parente 6 IGN 9
7a2. Em que lugar?	Própria casa 1 Outra casa 2 Creche pública/ filantrópica 3 Creche/Escolinha particular 4 Abrigo/ outros 5 IGN 9
7a3. Era o dia todo ou só parte do dia?	Integral 1 Parcial 2 IGN 9

***Se atualmente a criança é cuidada fora de casa:***

8. Quantas crianças, além do(a) <CRIANÇA> participam do grupo em que ele(a) é cuidado(a)? **SE 88 → 2**

(criança sozinha = 00; criança não é cuidada fora de casa=88, IGN = 99)

**Instrução:** Anote o número de crianças, além da criança a que se refere a entrevista. Se não houver mais crianças, marque 00. Esse grupo pode ser outros primos ou irmãos que ficam juntos na mesma sendo cuidados pela avó, por exemplo, ou grupo crianças cuidadas em escolas/creches.

\_\_ \_\_ crianças

1. Quanto tempo o(a) <CRIANÇA> é cuidado(a) fora de casa?

\_\_ \_\_ horas/dia

(IGN = 99 horas/dia; IGN = 9 dias/semana)

\_\_ dias /semana

**Instrução:** Caso a mãe não saiba precisar o número de horas, peça para que ela responda o mais aproximado possível. Em caso de dúvida anote detalhadamente. Se a resposta for menos de uma hora (por exemplo: trinta minutos) considerar uma hora e registrar: 01:00 horas/dia.

**ATENÇÃO:** Se a mãe responder, sem especificação, por exemplo: a maior parte do tempo, pergunte então:

**“Quantas horas por dia o(a) <CRIANÇA> é cuidada(o) fora de casa?”**

Anote as horas e os minutos. Tente fazer a mãe lembrar o tempo, nem que seja aproximadamente.

Em último caso, se a mãe não lembrar ou não souber dizer codifique como 99 (IGN).

2. O(A) <CRIANÇA> é filho(a) único(a), é o(a) mais velho(a) ou o(a) mais novo(a)?

**Instrução:** Aqui queremos saber se a criança é filho único, e caso não seja, se é o filho mais velho, mais novo ou do meio. Registre a opção referida pela mãe.

**Atenção:** No caso de gêmeos ou trigêmeos, questione a mãe sobre o horário de nascimento das crianças e registre a opção para a criança sobre a qual está sendo realizada a entrevista no momento. Atente-se para as entradas dos IDs no tablet, independente da primeira entrevista ser referente ao primeiro gêmeo, automaticamente no tablet a segunda será referente ao segundo gêmeo e a terceira ao terceiro gêmeo.

Filho único 1  
Mais novo 2  
Mais velho 3  
Do meio 4



## 11.6. ANEXO 6 - Escala de desenvolvimento infantil Ox NDA

<b>1. Constrói uma torre de 3 cubos em ≤ 3 tentativas (após demonstração)</b>
<i>Tentativas: 5</i>
<i>Demonstração: Sim</i>
<i>Materiais: 3 cubos</i>
<p><b>Método:</b> Coloque os 3 cubos, na mesa, em frente da criança. Empilhe os 3 cubos dizendo “Olha a minha torre”. Desmanche a sua torre, coloque 1 cubo na frente da criança e entregue para a criança um bloco de cada vez (ou coloque um bloco perto da criança) dizendo; “Agora você faz uma torre grande”. Continue entregando para a criança um cubo por vez até que a criança faça uma torre com 3 cubos ou até que a torre desmorone antes de alcançar a altura de 3 cubos. Se a criança é incapaz de fazer uma torre de 3 cubos ou se a torre desmoronar antes de atingir a altura de 3 cubos, construa a torre de novo e diga, “Olha a minha torre”, então desmanche a sua torre e repita o processo entregando para a criança um cubo de cada vez. Incentive a criança a continuar construindo a torre (oferecendo e/ou dizendo, “Aqui tem outro cubo”, “Faça a sua torre o maior que puder” ou “Coloque outro cubo no topo da torre”). Se a torre da criança cair, demonstre novamente e incentive a criança a construir a torre de novo. Repita até 5 tentativas. Registre o número máximo de cubos que a criança conseguiu empilhar nas 5 tentativas. Se a criança é capaz de construir uma torre de 3 cubos em uma ou duas tentativas, não repita o teste.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança construiu uma torre de 3 cubos em ≤ 3 tentativas (3) A criança construiu uma torre de 3 cubos em 4-5 tentativas (2) A criança construiu uma torre de 2 cubos em ≤ 5 tentativas (1) A criança não tentou construir a torre em nenhuma das tentativas ou é incapaz de empilhar quaisquer cubos (0) Não é possível avaliar</p>
<b>2. Retira 3 cubos da xícara</b>
<i>Tentativas: 3 solicitações verbais</i>
<i>Demonstração: Não, mas visivelmente coloque os cubos dentro da xícara</i>
<i>Materiais: 3 cubos, 1 xícara</i>
<p><b>Método:</b> Pegue 3 cubos e a xícara e coloque-os lado a lado na mesa. Assegure-se que a criança está prestando atenção em você. Pegue um cubo e diga, “olha, eu estou colocando os cubos na xícara – um” (e então coloque um cubo dentro da xícara) “dois” (e então coloque o segundo cubo dentro da xícara) e “três” (e então coloque o terceiro cubo dentro da xícara). Então, mostrando a xícara com os cubos para a criança, diga uma vez “Você pode tirar os cubos da xícara?”. Se a criança não responder, solicite que ela faça isso outras três vezes.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b> Solicite ao cuidador que peça para a criança tirar os cubos da xícara sem que ele(a) mostre como fazer isso.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança tira todos os 3 cubos da xícara em ≤3 tentativas (3) A criança tira 2 cubos da xícara em ≤3 tentativas (2) A criança tira 1 cubo da xícara em ≤3 tentativas (1) A criança não tenta tirar nenhum cubo da xícara (0) Não é possível avaliar</p>
<b>3. Põe três cubos de volta na xícara</b>
<i>Tentativas: 3 solicitações verbais</i>
<i>Demonstração: Não</i>
<i>Materiais: 3 cubos, 1 xícara</i>
<p><b>Método:</b> Uma vez que a criança tenha tirado os cubos da xícara no item 2, o examinador pede à criança “Você pode colocar os cubos de volta dentro da xícara?”. Se a criança não tiver tirado os cubos da xícara, o examinador</p>

vira a xícara e diz pra criança, “Você pode colocar os cubos de volta dentro da xícara?” O examinador faz um total de 3 solicitações verbais à criança.
<b>Instruções ao cuidador:</b> Solicite ao cuidador que peça para a criança colocar os cubos dentro da xícara, sem que ele mostre como fazer isso.
<b>Opções:</b> (4) A criança coloca todos os 3 cubos na xícara em ≤3 tentativas (3) A criança coloca 2 cubos na xícara em ≤3 tentativas (2) A criança coloca 1 cubo na xícara em ≤3 tentativas (1) A criança não tenta colocar nenhum cubo na xícara (0) Não é possível avaliar
<b>4. Coloca na mão do examinador um cubo quando solicitado (O examinador diz “Por favor, me dá um cubo” e mantém a palma da mão aberta e estendida por 5 segundos após a criança ter colocado 1 cubo na sua mão)</b>
<i>Tentativas: 1</i>
<i>Demonstração: Não</i>
<i>Materiais: 3 cubos</i>
<b>Método:</b> Coloque cinco cubos na mesa na frente da criança. Estenda sua mão e diga, “Me dá um cubo” ou “Por favor me dá um cubo”. Não recolha sua mão até que a criança tenha completado a tarefa ou espere terem se passado cinco segundos sem obter resposta da criança. Se a criança colocar um cubo na sua palma, não recolha sua mão, mantenha ela estendida e aberta com o cubo nela por 5 segundos e então a recolha.
<b>Opções:</b> (4) Colocação precisa de um cubo na mão do examinador (3) Colocação desajeitada, o cubo cai da mão do examinador ou a criança coloca mais de um cubo na mão do examinador (2) A criança tenta, mas não consegue colocar o cubo na mão do examinador (1) A criança não alcança nenhum cubo ou nem tenta realizar a tarefa, ou parece confusa (0) Não é possível avaliar
<b>5. Aperta o brinquedo para emitir som</b>
<i>Tentativas: 1</i>
<i>Demonstração: 2 apertos, seguidos de mais 2 apertos</i>
<i>Materiais: Brinquedo de apertar (pato amarelo)</i>
<b>Método:</b> Segure o pato na sua mão e mostre para a criança. Diga “Olhe, aqui está o pato”, então aperte o pato duas vezes para emitir som e diga “O pato faz quack quack”, aperte o brinquedo novamente para emitir som. Então alcance o brinquedo para a criança e diga “agora você faz”.
<b>Instruções ao cuidador:</b> Solicite ao cuidador que peça para a criança apertar o pato para emitir som sem mostrar a ela como se faz.
<b>Opções:</b> (4) A criança aperta o brinquedo para emitir som (3) A criança aperta o brinquedo, mas não forte o suficiente para emitir som (2) A criança pega o brinquedo e brinca com ele, mas não o aperta (1) A criança não toca no brinquedo e/ou parece confusa (0) Não é possível avaliar
<b>6. Deixe cair o brinquedo que emite som no chão</b>
<i>Tentativas: 5, seguidas por 5 solicitações verbais</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Materiais: Brinquedo de apertar (pato amarelo)</i>
<b>Método:</b> Segure o pato na sua mão e mostre para a criança. Aperte-o e diga ‘quack quack’. Então, sem olhar para o chão, deixe o pato cair. Espere 2 segundos e, com as palmas das mãos voltadas para cima, diga “Oh! Para

<p>onde o pato foi?”. Pergunte à criança no máximo 5 vezes, esperando 5 segundos após cada solicitação, antes de perguntar novamente.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b></p> <p>Solicite ao cuidador que peça à criança para encontrar o pato sem mostrar a ela (apontando ou olhando) como fazer.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) A criança olha para o brinquedo e tenta pegá-lo espontaneamente  (3) A criança olha para o brinquedo e tenta pegá-lo em ≤3 solicitações  (2) A criança olha ou começa a olhar para o brinquedo e tenta pegá-lo em 4-5 solicitações  (1) A criança não olha para o brinquedo, mesmo após repetidas solicitações  (0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>7. Encontra o brinquedo debaixo da xícara</b></p>
<p><i>Tentativas: 1, seguindo 3 solicitações verbais</i></p>
<p><i>Demonstração: 0</i></p>
<p><i>Materiais: Brinquedo de apertar (pato amarelo), xícara</i></p>
<p><b>Método:</b></p> <p>Segure o pato, movendo-o sobre a mesa com uma mão. Diga “Olha, o pato está nadando, quack quack”. Com a outra mão, pegue a xícara e a coloque virada sobre o pato, de forma que ele fique completamente coberto. Cuidado para não virar a xícara. Com as palmas das mãos voltadas para cima, olhe para a criança e diga “Oh, aonde o pato foi agora? Você consegue achar o pato?”. Espere 2 segundos antes de perguntar novamente. Perguntar no máximo 3 vezes.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b></p> <p>Solicite ao cuidador que ele peça para a criança encontrar o pato sem mostrar a ela (apontando ou olhando) como fazer.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) A criança pega o brinquedo espontaneamente invertendo a xícara  (3) A criança empurra a xícara ou aponta para ela, mas não recupera o brinquedo  (2) A criança olha para a xícara, mas não toca nela  (1) Nenhuma tentativa  (0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>8. Peça para a criança dar o brinquedo de apertar para sua mãe</b></p>
<p><i>Tentativas: 5</i></p>
<p><i>Demonstração: 0</i></p>
<p><i>Materiais: Brinquedo de apertar (pato amarelo)</i></p>
<p><b>Método:</b></p> <p>Uma vez que a criança tenha recuperado o pato no item anterior, olhe para ela e diga “Você pode dar o pato para a mamãe? A mamãe quer o pato”. Se a criança não recuperou o pato, inverta a xícara e diga “Olha, aqui está o pato, agora você pode dar ele para a mamãe?”. Você pode apontar para o cuidador/mãe. Use linguagem coloquial (mama, papa) para descrever a relação entre o cuidador e a criança.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b></p> <p>Solicite ao cuidador que peça à criança que lhe dê o pato. Ele(a) pode apontar para o pato ou abrir a mão para pedir o pato, mas não pode tirar o pato das mãos da criança ou demonstrar como se faz com outra criança ou pessoa.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) A criança dá o brinquedo para a mãe em ≤3 tentativas  (3) A criança dá o brinquedo para a mãe, após repetidas solicitações, em 4-5 tentativas  (2) A criança não dá o brinquedo para a mãe, ou dá e pega de volta  (1) Nenhuma tentativa  (0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>9. Identifica a colher entre 5 objetos.</b></p>
<p><i>Tentativas: 5</i></p>
<p><i>Demonstração: Não</i></p>
<p><i>Materiais: 5 objetos, incluindo colher</i></p>

<p><b>Método:</b> Coloque 5 objetos (xícara, colher, pente, sapato, caneca e meia; primeiro tenha certeza que estes objetos são conhecidos para a criança perguntando à sua mãe) na mesa em uma linha horizontal, com um espaço visível e com distâncias iguais entre eles. Certifique-se que os objetos estejam voltados para a criança. Pergunte à criança “Qual é a colher?” ou “Você pode mostrar a colher para a mamãe?”. Cuidado para não apontar para os objetos nem com os olhos, nem com as mãos. Se a criança não der nenhuma resposta ou responder errado, repita por mais 4 vezes. Coloque no lugar cada objeto antes de cada tentativa.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b> Solicite ao cuidador que peça à criança para encontrar a colher sem mostrá-la (apontando ou olhando) como se faz.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança identifica a colher corretamente em <math>\leq 3</math> tentativas (3) A criança identifica a colher com solicitações repetidas, .e. em 4-5 tentativas (2) A criança identifica um objeto, que não a colher (1) Nenhuma tentativa (0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>10. Encontra o brinquedo puxando a toalha correta</b></p>
<p><i>Tentativas: 3 de cada lado</i></p>
<p><i>Demonstração: 0</i></p>
<p><i>Materiais: Brinquedo de apertar (pato amarelo), 2 toalhas</i></p>
<p><b>Método:</b> Coloque duas toalhas, em paralelo com ao menos 5cm de distância entre elas e suas pontas caindo da mesa - uma ponta virada para a criança, outra para o examinador. Coloque o pato sobre a ponta da toalha à direita, mais afastada da criança e próxima ao examinador. Diga para a criança “Você pode pegar o pato?”. Você pode pressionar o pato para fazer barulho e assim encorajar a criança a pegá-lo. Dê à criança três tentativas de um lado, antes de testar o outro lado, i.e. colocando o pato sobre a toalha à esquerda. Você pode começar o teste tanto com a toalha da direita como com a da esquerda.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador:</b> Solicite ao cuidador que ele motive a criança a pegar o pato. Ele(a) pode apontar para o pato, mas não pode puxar a toalha para mostrar à criança como encontrar o pato.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança pega o brinquedo corretamente nos dois lados em uma tentativa (3) A criança pega o brinquedo corretamente nos dois lados em 2-3 tentativas (2) A criança não pega o brinquedo corretamente em um lado ou, simultaneamente, puxa as duas toalhas ou pega o brinquedo subindo na mesa (1) Nenhuma tentativa (0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>11. Identifica a meia e o pente entre 5 objetos.</b></p>
<p><i>Tentativas: 3</i></p>
<p><i>Demonstração: Não</i></p>
<p><i>Materiais: 5 objetos, incluindo a colher</i></p>
<p><b>Método:</b> Coloque cinco objetos (xícara, colher, pente, sapato, colher e meia; primeiro tenha certeza que estes objetos são conhecidos pela criança, perguntando para a mãe se a criança está familiarizada com eles) sobre a mesa, em linha horizontal, equidistantes e com espaço visível entre eles. Assegure-se que os objetos e suas alças ou cabos estejam voltados para a criança. Diga para a criança: “Me dá a meia e o pente”. Cuide para não sugerir o objeto escolhido com o seu olhar ou com a posição da sua mão. Se não houver resposta ou se esta for errada, repita mais duas vezes. Recoloque cada objeto antes de iniciar outra tentativa.</p>
<p><b>Instruções ao cuidador</b> Solicite ao cuidador que peça para a criança encontrar a meia e o pente sem mostrar (não apontando nem indicando com o olhar) à criança como fazê-lo.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança identifica corretamente a meia e o pente em <math>\leq 3</math> tentativas (3) A criança identifica um objeto corretamente (2) A criança tenta identificar os objetos, mas nenhum deles está correto</p>

(1) Nenhuma tentativa (0) Não é possível avaliar
<b>12. Finge beber da xícara quando uma xícara de brinquedo colocada em sua frente.</b>
Tentativas: 2
<i>Demonstração: Sim (1 demonstração se a resposta inicial não for espontânea)</i>
<i>Material: Xícara</i>
<b>Método:</b> Ofereça uma xícara à criança. Observe se a criança demonstra, espontaneamente, jogo simbólico, ou seja, finge beber da xícara (ou tenta fazer sua mãe beber da xícara, ou oferece uma bebida ao avaliador). Se a criança não brincar com a xícara de forma espontânea, diga a ela "Você quer tomar um suco?". Se a criança olhar para a xícara e disser: "Está vazia", você pode dizer: "Sim, está, mas vamos fazer de conta?". Se a criança ainda não beber da xícara, demonstre que está bebendo da xícara, levando-a aos lábios e diga: "Mmmm". Que xícara de suco boa!". Em seguida, coloque a xícara de volta na mesa e diga: "Beba" e observe a reação da criança. Você pode usar um pente ou uma escova de dentes no lugar de uma xícara. Em tal situação, por favor, demonstre de acordo. Você pode usar as palavras café, suco, ou sopa, se necessário.
<b>Opções:</b> (4) A criança finge beber da xícara espontaneamente (3) A criança finge beber da xícara espontaneamente após 1 demonstração (2) A criança faz uma tentativa parcial de beber da xícara após 1 demonstração, ou seja, a criança brinca com a xícara, mas não bebe dela (1) A criança não faz nenhuma tentativa de brincar com a xícara mesmo depois da demonstração (0) Não é possível avaliar
<b>13. Ergue a xícara pela alça</b>
Tentativas: 2
<i>Demonstração: Sim (1 demonstração se a resposta inicial não for espontânea)</i>
<i>Material: Xícara</i>
<b>Método:</b> No item acima, observe se a criança usa (i) uma ou duas mãos para levantar o objeto e (ii) se a criança posiciona os dedos em forma de pinça ou usa a palma da mão para erguer o objeto, ou seja, se a criança segura a alça do objeto entre o polegar e o indicador ou em toda a palma da mão. Se o item 11 for marcado como "nenhuma tentativa" ou "não é possível avaliar", esse item deverá ser marcado como "não é possível avaliar". Por favor, este é um item observado simultaneamente.
<b>Opções:</b> (4) A criança leva a xícara à boca segurando pela alça usando uma mão com dedos em forma de pinça (3) A criança leva a xícara à boca agarrando com toda a palma da mão de uma das mãos (2) A criança leva a xícara à boca usando as duas mãos e agarrando com toda palma da mão (1) Toca a xícara mas não a ergue ou nem tenta erguê-la (0) Não é possível avaliar
<b>14. Alimenta a boneca quando solicitado (a) (o avaliador diz "Você pode dar um pouco de suco para a boneca?")</b>
Tentativas: 2
<i>Demonstração: Sim (1 demonstração se a resposta inicial não for espontânea)</i>
<i>Material: xícara e boneca</i>
<b>Método:</b> Coloque uma boneca, uma xícara e uma colher sobre a mesa na frente da criança. Diga: "Você pode, por favor, dar um pouco de suco para a boneca?" Ou "A boneca está com muita sede. Você pode dar um pouco de suco para ela, por favor?". Observe se a criança pega um objeto e começa a alimentar a boneca ou oferece a xícara para a boneca. Se a criança não começar a brincar, demonstre para a criança, dizendo: "A boneca está com muita sede. Vou dar um pouco de suco para ela" e, em seguida, demonstre, dando um pouco de suco para a boneca, levando a xícara ou a colher até os lábios da boneca. Em seguida, empurre a xícara e a colher na direção da criança e pergunte: "Você pode dar um pouco de suco para a boneca?". Observe a reação da criança.
<b>Instruções ao cuidador:</b>

Peça ao cuidador para pedir que a criança alimente a boneca sem que ele demonstre para a criança como fazer, se você já demonstrou.

*Observação: Este é um item "jogo simbólico", por isso é importante que a criança alimente a boneca ou um objeto inanimado, como seu próprio brinquedo, e não uma pessoa, como sua mãe.*

**Opções:**

- (4) A criança alimenta a boneca espontaneamente após a solicitação (ou sem solicitação)
- (3) A criança alimenta a boneca após 1 demonstração
- (2) A criança faz uma tentativa parcial de alimentar a boneca depois da demonstração – ela pode pegar o bule ou a xícara e, em seguida, largar; ou brincar com a boneca sem alimentá-la; ou abrir e fechar o bule sem alimentar a boneca
- (1) A criança não faz nenhuma tentativa de alimentar a boneca mesmo depois da demonstração
- (0) Não é possível avaliar

**15. Identifica partes do corpo da boneca/pessoa**

*Tentativas:*

*3 instruções verbais para cada parte do corpo*

*Demonstração:*

*Não*

*Material:*

*Boneca*

**Método:**

Coloque a boneca na frente da criança. Olhe para a criança e diga: "Você pode apontar para o seu nariz?" Ou "Você pode me mostrar onde está o nariz da boneca?". Dê até três instruções verbais para cada parte do corpo. Dê à criança até 5 segundos para responder antes de pedir novamente para que identifique a mesma parte do corpo. Você pode pedir à criança que identifique cada parte do corpo até um máximo de 3 vezes antes de passar para a próxima parte do corpo. Repita esse procedimento para um total de 5 partes do corpo diferentes. Partes do corpo sugeridas comumente conhecidas por crianças de um ano são: cabelo/cabeça, nariz, olho, mão, perna.

**Instruções ao cuidador:**

Peça ao cuidador para pedir que a criança aponte para seu nariz sem apontar para si mesmo

**Resposta:**

- (4) A criança identifica 3-5 partes do corpo corretamente
- (3) A criança identifica 1-2 partes do corpo corretamente
- (2) A criança aponta para uma parte do corpo, mas não identifica nenhuma corretamente
- (1) Nenhuma tentativa
- (0) Não é possível avaliar

**16. Encaixa as formas geométricas em um quebra-cabeça**

*Tentativas: 3*

*Demonstração: Não*

*Material: Quebra - cabeça de tabuleiro com 3 peças*

**Método:**

Coloque as peças corretamente no tabuleiro, segurando-o no seu colo ou debaixo da mesa para que a criança não veja você colocando as peças. Coloque o tabuleiro em cima da mesa, em frente à criança, com a peça em forma de círculo mais próximo a ela. Retire as peças uma a uma e coloque-as entre a borda inferior do tabuleiro e a criança, começando com a forma da borda externa. Aponte para o tabuleiro e peça para a criança para colocar as peças. Você pode entregar uma peça para a criança e dizer: "Onde é que isso vai?" sem apontar para o seu lugar no tabuleiro. Tenha cuidado para não apontar com os dedos ou os olhos para nenhuma forma específica no tabuleiro. Se não houver resposta, repita o teste no máximo três vezes. Considere a resposta após a melhor demonstração.

**Opções:**

- (4) A criança combina corretamente todas as formas em  $\leq 3$  tentativas
- (3) A criança combina duas formas corretamente em  $\leq 3$  tentativas
- (2) A criança combina uma forma corretamente em  $\leq 3$  tentativas
- (1) A criança não faz nenhuma tentativa de iniciar a ação ou parece confusa
- (0) Não é possível avaliar

<b>17. Encaixa as formas geométricas na quebra - cabeças girados girado</b>
<i>Tentativas: 3</i>
<i>Demonstração: Não</i>
<i>Material: Quebra-cabeça de tabuleiro com 3 peças</i>
<p><b>Método:</b> Coloque as peças corretamente no tabuleiro, segurando-o no seu colo ou debaixo da mesa para que a criança não veja você colocando as peças. Coloque o tabuleiro em cima da mesa em frente da criança. Remova as peças uma a uma, começando com a peça da borda externa. Coloque as peças entre a borda inferior do tabuleiro e a criança. Em seguida, segure as extremidades do tabuleiro vazio e diga: "Veja o que eu faço".</p> <p>Mantendo o tabuleiro sobre a mesa, lenta e deliberadamente gire o tabuleiro em 180 graus, tendo o cuidado de não levantar a superfície da mesa. Então diga para a criança: "Agora você coloca as peças de volta". Tenha cuidado para não apontar com os dedos ou os olhos para nenhuma forma específica no tabuleiro. Se não houver resposta, repita o teste no máximo três vezes. Considere a resposta após a melhor demonstração.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança combina corretamente todas as formas em <math>\leq 3</math> tentativas (3) A criança combina corretamente duas formas em <math>\leq 3</math> tentativas (2) A criança combina corretamente uma forma <math>\leq 3</math> tentativas (1) A criança não faz nenhuma tentativa de iniciar a ação ou parece confusa (0) Não é possível avaliar</p>
<b>18. Desenrosca a tampa para pegar passas</b>
<i>Tentativas: 2</i>
<i>Demonstração: 1 se a primeira tentativa for malsucedida</i>
<i>Material: Pote cilíndrico, passas</i>
<p><b>Método:</b> O pote cilíndrico e as passas devem ter sido preparados antes do início da avaliação. Coloque algumas passas no pote e feche bem a tampa. Em seguida, desenrosque a tampa dando exatamente 2 ½ voltas e coloque na caixa de armazenamento. Apresente o pote para a criança e diga: "Olha, tem umas passas lá. Você consegue pegá-las?". Deixe a criança tentar pegar as passas uma vez. Se a criança não conseguir; demonstre para a criança como desenroskar a tampa, dizendo: "Vou te mostrar como pegá-las", então, recoloca rapidamente a tampa, enrosque-a apertando e desenrosque dando 2 ½ voltas e, em seguida, entregue o pote para a criança, dizendo: "Agora você faz".</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança desenrosca a tampa na primeira tentativa ou a retira puxando (3) A criança desenrosca a tampa ou a retira puxando depois da demonstração (2) A criança tenta pegar as passas, mas não consegue depois de 2 tentativas (1) Nenhuma tentativa (0) Não é possível avaliar</p>
<b>19. Coloca uma passa precisamente dentro da pequena abertura de uma caixa</b>
<i>Tentativas: 1 (testar ambas as mãos)</i>
<i>Demonstração: Sim</i>
<i>Material: Passa, caixa retangular com buraco</i>
<p><b>Método:</b> Coloque a criança sentada em uma cadeirinha. Coloque uma passa em um recipiente com uma abertura de 2,5 cm de diâmetro, sobre a mesa, em frente à criança. Pegue a passa com o dedo indicador e o polegar usando um movimento de pinça e solte a passa lentamente e de propósito na abertura do recipiente. Coloque uma passa próxima à mão direita da criança e diga para a criança: "Agora, você coloca a passa na caixa". Se a criança conseguir, coloque uma passa próxima à mão esquerda da criança e diga: "Agora, você coloca a passa na caixa, mas com essa mão" e aponta para a mão esquerda da criança. Pode ser necessário que você ou a mãe da criança segure uma das mãos da criança ao avaliar a outra mão.</p>
<p><b>Opções:</b> (4) A criança coloca com precisão a passa na caixa com cada uma das mãos.</p>

<p>(3) A criança coloca a passa com ambas as mãos de maneira desajeitada ou a passa cai para fora da caixa, quando ambas as mãos são avaliadas</p> <p>(2) A criança faz uma tentativa, mas não consegue com uma mão ou as duas mãos</p> <p>(1) A criança não faz uma tentativa de pegar a passa ou colocá-la na caixa, ou a criança parece confusa</p> <p>(0) Não é possível avaliar</p>
<p><b>20. Pegar as passas</b></p>
<p><i>Tentativas: 1 (testar ambas as mãos)</i></p>
<p><i>Demonstração: Sim</i></p>
<p><i>Material: Passa, caixa retangular com buraco</i></p>
<p><b>Método:</b></p> <p>No item 19, observe se a criança pega a passa com o polegar e o indicador e se ela faz isso com uma ou ambas as mãos. Se o item 19 for marcado como "nenhuma tentativa" ou "não é possível avaliar", o item 20 deverá ser marcado como "não é possível avaliar". Este é um item observado simultaneamente. Ele mede movimento de pinça de coordenação fina.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) A criança pega a passa, precisamente, com o dedo polegar e o indicador em pinça, com ambas as mãos.</p> <p>(3) A criança pega a passa desajeitadamente com o dedo polegar e o indicador em uma ou ambas as mãos.</p> <p>(2) A criança pega a passa com todos os dedos em uma ou ambas as mãos.</p> <p>(1) A criança tenta pegar a passa com a palma da mão de uma ou ambas as mãos, ou não tenta pegar a passa.</p> <p>(0) Não é possível avaliar.</p>
<p><b>21. A criança imita o som de 4 combinações de consoantes e vogais diferentes, p. ex.: "bola", "boca", "pato", "carro"</b></p>
<p><i>Tentativas: 4</i></p>
<p><i>Demonstração: Sim</i></p>
<p><i>Material: Nenhum</i></p>
<p><b>Método:</b></p> <p>Peça à criança para repetir após você, dizendo: "Você consegue dizer bola? Bo-la?" Dê até 4 instruções verbais para cada tentativa e teste 4 palavras. Escolha apenas palavras dissílabas. Você pode pedir que a criança repita após a mãe ou o cuidador, em vez de você. Você pode administrar este item mostrando à criança um brinquedo do kit, por exemplo, a bola, e pedindo para a criança repetir "Bo-la" depois de você. Por favor, certifique-se de que as palavras que você escolheu são dissílabas e contêm um som de consoante e um som de vogal</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) Imita 3-4 palavras corretamente</p> <p>(3) Imita 1-2 palavras corretamente</p> <p>(1) Imita, mas não corretamente</p> <p>(1) Nenhuma tentativa</p> <p>(0) Não é possível avaliar a criança</p>
<p><b>22. Responde ao chamado de seu nome interrompendo a atividade</b></p>
<p><i>Tentativas: 3</i></p>
<p><i>Demonstração: 0</i></p>
<p><i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i></p>
<p><b>Método:</b></p> <p>Quando a criança está absorvida de forma ininterrupta na alguma das atividades realizadas durante o curso da avaliação, chame de repente pelo nome da criança uma vez. Observe se a criança para fazer a atividade ou olha para você. Se a criança não responder, tente novamente; para a terceira tentativa, peça ao cuidador para dizer o nome da criança quando você der um sinal para fazer isso.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) Imediatamente após ser chamado pelo seu nome quando envolvida em uma atividade .</p> <p>(3) Só quando a mãe chama seu nome enquanto está envolvida em uma atividade.</p> <p>(2) Após chamadas repetidas, isto é, 2-3 tentativas.</p> <p>(1) Não responde ao chamado do seu nome.</p>



<b>(0)</b> Não é possível avaliar.
<b>23. Responde ao "não-não", por exemplo: para de tentar pegar um objeto quando a entrevistadora diz "não-não"</b>
<i>Tentativas: 3</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i>
<b>Método:</b> Observe se a criança responde ao não parando uma atividade durante o curso da avaliação.
<b>Opções:</b> (4) A criança para imediatamente (pode ou não continuar a pegar o objeto depois de alguns segundos). (3) A criança para na segunda ou terceira tentativa (pode ou não continuar a tentar pegar o objeto depois de alguns segundos). (2) A criança não para de tentar pegar o objeto, mas olha para cima. (1) A criança não reage ao não-não. (0) Não é possível avaliar.
<b>24. Passa uma bola de uma mão para outra o atirar a bola uma vez com cada mão</b>
<i>Tentativas: 1 (testar ambas as mãos)</i>
<i>Demonstração: 1</i>
<b>Método:</b> Pegue a bola de tênis e mostre-a para a criança. Diga: "Veja o que estou fazendo" e passe a bola de uma mão para a outra. Coloque a bola em uma das mãos da criança e peça para colocá-la na outra mão. Em seguida, peça para passar a bola de volta para a primeira mão. Você pode apontar para a mão para a qual você quer que ela transfira a bola. Se a criança atirar a bola com uma mão ou com as duas mãos, peça à criança para atirar a bola com a primeira mão e após com a outra mão. Se a criança é capaz de atirar a bola, escolha a opção (4) como resposta correta.
<b>Resposta:</b> (4) Transfere livremente a bola da mão direita para a esquerda e da esquerda para a direita/atira a bola com cada uma das mãos. (3) Transfere em uma única direção/ atira a bola com apenas uma mão. (2) Não consegue passar a bola em 1 ou mais transferências/não consegue atirar a bola com nenhuma mão. (1) Nenhuma tentativa/Não toca na bola. (0) Não é possível avaliar.
<b>25. Caixa dentro de uma caixa com 10 segundos de contagem regressiva</b>
<i>Tentativas: 1</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Material: 2 caixas, caixa de passas</i>
<b>Método:</b> Mostre à criança uma caixa de passas. Diga: "Olhe essas passas, estou escondendo-as dentro dessa caixa e vou colocá-las dentro da caixa pequena". Feche a caixa pequena, mostre-a para a criança e diga: "E agora estou escondendo a caixa pequena" e coloque a caixa pequena dentro da caixa grande e feche-a. Certifique-se de que você tem a atenção da criança durante o processo de esconder a caixa. Em seguida, coloque a caixa sobre a mesa e peça para a criança encontrar as passas. Conte de 1001 a 1010 mentalmente e observe o quanto a criança avança no sentido de pegar as passas.
<b>Instruções ao cuidador:</b> Peça ao cuidador para incentivar a criança a pegar as passas. Ele pode dizer: "Onde estão as passas?" ou "Encontre as passas", mas não deve apontar para as caixas ou dizer para a criança abri-las.
<b>Opções:</b> (4) A criança pega as passas ou abre a segunda caixa antes da contagem regressiva terminar. (3) A criança abre a primeira caixa antes da contagem regressiva terminar. (2) A criança abre a primeira caixa após a contagem regressiva terminar. (1) Nenhuma tentativa de tocar a caixa ou toca a caixa, mas não tenta abri-la. (0) Não é possível avaliar.

<b>25. Anda com o apoio</b>
<i>Tentativas: 0</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i>
<p><b>Método:</b></p> <p>Observe se a criança se move pela sala, segurando nos móveis/nas paredes/no cuidador. Observe se a criança consegue dar 3-4 passos com apoio. Peça ao cuidador para citar um exemplo em que observou isso acontecer. Se isso não puder ser observado durante o curso da avaliação, pergunte ao cuidador se a criança é capaz de se mover se apoiando. Pergunte ao cuidador qual é o número máximo de passos que ela consegue dar antes de parar/sentar/cair..</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) Caminha dando 3-4 passos  (3) Caminha dando 1-2 passos  (2) Fica em pé (com/sem apoio)  (1) Fica em pé momentaneamente ou não faz nenhuma tentativa  (0) Não é possível avaliar</p>
<b>26. Fica em pé sozinha durante &gt;3 segundos quando colocada nessa posição</b>
<i>Tentativas: 1</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i>
<p><b>Método:</b></p> <p>Observe se a criança é capaz de ficar em pé sozinha por &gt;3 segundos. Observe por quanto tempo a criança consegue ficar sem apoio antes de sentar/cair (certifique-se de segurar a criança antes que ela caia). Se não for possível observar durante a avaliação, pergunte ao cuidador se a criança é capaz de ficar em pé sozinha quando colocada nessa posição. Pergunte ao cuidador qual é o tempo máximo que a criança pode ficar em pé sozinha antes de sentar/cair. Peça ao cuidador um exemplo de quando observou isto acontecer.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) Fica em pé sem apoio por &gt;3 segundos  (3) Fica em pé sem apoio por 1-3 segundos e, em seguida, cai/busca apoio  (2) Faz tentativas, mas não consegue ficar em pé sem apoio  (1) Nenhuma tentativa  (0) Não é possível avaliar</p>
<b>27. Caminha sozinha.</b>
<i>Tentativas: 0</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i>
<p><b>Método:</b></p> <p>Observe se a criança é capaz de andar sem apoio. Conte o número de passos que a criança consegue dar sem apoio. Se não observado, pergunte à mãe se a criança consegue andar sozinha ou se precisa de apoio. Pergunte à mãe quantos passos a criança consegue dar sozinha sem mencionar o limite de 5 passos.</p>
<p><b>Opções:</b></p> <p>(4) Dá 5 passos sem apoio com movimentos de passos.  (3) Dá 1-3 passos sem apoio com movimentos de passos.  (2) Anda para a frente apoiada por um adulto.  (1) Não consegue andar mesmo apoiada.  (4) Não é possível avaliar.</p>
<b>28. Levanta-se, passando da posição sentada para a posição em pé.</b>
<i>Tentativas: 0</i>
<i>Demonstração: 0</i>
<i>Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação</i>
<b>Método:</b>

Observe se a criança é capaz de levantar-se, passando da posição sentada para a posição em pé (com ou sem apoio) e ficando em pé por 5 segundos. Fontes de apoio podem incluir um móvel, a parede ou a mão de um adulto. Se a criança não se levantar no curso da avaliação, pergunte ao cuidador se ela é capaz de fazê-lo. Peça ao cuidador para dar um exemplo específico.

**Opções:**

- (4) Consegue levantar-se com apoio e fica em pé por 5 segundos
- (3) Consegue levantar-se com apoio, mas não fica em pé por 5 segundos
- (2) Tenta se levantar com apoio, mas não é capaz de levantar-se completamente
- (1) Não consegue levantar-se da posição sentada ou não há nenhuma tentativa
- (0) Não é possível avaliar

**29. Balbucia sons de 2-4 sílabas, como dada, mama, mas não especificamente para alguma coisa ou pessoa.**

*Tentativas: N/A*

*Demonstração: Não*

*Material: Nenhum*

*Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação*

**Método:**

Durante o teste, procure ouvir combinações de consoantes e vogais que a criança produz. Essas combinações podem consistir de 2, 3 ou 4 sílabas, por exemplo, mama, gagaga, dadamama. Se você não perceber esses sons através da observação incidental, brinque com a criança e repita sons diferentes, como mama, papa, dada, gagaga, babababa, e observe se a criança imita os sons.

**Opções:**

- (4) Espontaneamente
- (3) Imita.
- (2) Balbucia sons de 1 sílaba, por exemplo: ba, ma, da
- (1) A criança não balbucia.
- (0) Não é possível avaliar.

**30. Usa uma palavra com significado.**

*Tentativas: N/A*

*Demonstração: Não*

*Material: Nenhum*

*Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação*

**Método:**

Durante o teste, procure ouvir quaisquer palavras que a criança usa de forma espontânea e adequada aplicada a um objeto ou situação específica, por exemplo: verde, xícara, uh-oh. Se você não notar esses sons através de observação incidental, brinque com a criança e mostre objetos familiares, como uma boneca, uma xícara ou uma colher, para tentar obter alguma resposta. Se a criança não responder de forma espontânea, diga: "Isso é uma colher" e veja se a criança repete "colher".

**Opções:**

- (4) A criança usa uma palavra de forma espontânea e em contexto correto.
- (3) A criança usa uma palavra de forma espontânea, mas em contexto incorreto.
- (2) A criança imita ao ouvir a palavra.
- (1) A criança não usa palavras durante a avaliação.
- (0) Não é possível avaliar.

**31. Usa duas palavras significativas juntas.**

*Tentativas: N/A*

*Demonstração: Não*

*Material: Nenhum*

*Observação simultânea: Este item é avaliado durante o curso da avaliação*

**Método:**

Durante o teste, procure ouvir qualquer frase de duas palavras que a criança usa de forma espontânea e adequada aplicada a um objeto ou situação específica, por exemplo: xícara verde, mamãe vai, mamãe xícara. Se você não notar esses sons através de observação incidental, brinque com a criança e mostre objetos

familiares, como uma boneca, uma xícara ou uma colher, para tentar obter alguma resposta. Se a criança não responder de forma espontânea, mostre uma xícara para a criança e diga: "xícara verde", e veja se a criança repete "xícara verde".

**Opções:**

- (4) A criança usa duas palavras juntas de forma espontânea e em contexto correto.
- (3) A criança usa duas palavras juntas de forma espontânea, mas em contexto incorreto.
- (2) A criança imita frases de duas palavras ao ouvi-las.
- (1) A criança não usa frases de duas palavras durante a avaliação.
- (0) Não é possível avaliar.

**33. Combina palavra e gesto quando perguntado (NÃO demonstre)**

*Tentativas: N/A*

*Demonstração: Não*

*Material: Nenhum*

*Observação simultânea: Este item pode ser avaliado durante o curso da avaliação*

*Nota de advertência: Não diga "tchau, tchau" no meio de uma avaliação*

**Método:**

Durante o teste, observe a criança para ver se ela usa espontaneamente um gesto e uma palavra (ou palavras) em conjunto para se expressar. Alguns exemplos incluem:

1. A criança diz: "Vai" e aponta para a porta
2. A criança diz: "Suco" e aponta para seu copo

Se a criança não usa espontaneamente uma palavra e um gesto em conjunto, tente obter uma reação dizendo (e não gesticulando):

3. "Tchau, tchau" e veja se a criança diz "tchau, tchau" e abana
4. "Pirulito que bate bate" e veja se a criança repete as palavras e dá tapinhas com as mãos
5. "Bate palminha, bate" e veja se a criança repete as palavras e bate as mãos

**Opções:**

- (4) A criança combina uma palavra e um gesto adequadamente.
- (3) A criança combina uma palavra e um gesto de maneira inadequada.
- (2) A criança combina uma palavra e um gesto de forma incompleta e inadequada.
- (1) A criança não combina uma palavra e um gesto.
- (0) Não é possível avaliar.



**Universidade Federal de Pelotas**  
**Programa de Pós-graduação em Epidemiologia**



**Coorte de Nascimentos de 2015**  
**Pelotas/RS**

# **Relatório do trabalho de campo**

**ESTUDO DE ACOMPANHAMENTO DOS 12 MESES**



## Sumário

<b>1. Contextualização da Coorte de 2015</b>	
<b>2. Grupo de trabalho</b>	
<b>3. Seleção e treinamento de entrevistadoras</b>	
<b>4. Equipe de entrevistadoras</b>	
<b>5. Plantões</b>	
<b>6. Logística da coleta de dados</b>	
<b>7. Logística de reversão de recusas</b>	
<b>8. Download das entrevistas</b>	
<b>9. Inconsistências</b>	
<b>10. Reuniões</b>	
<b>11. Controle de Qualidade</b>	
<b>12. Presentes para as crianças</b>	
<b>13. Uniformes</b>	
<b>14. Números finais do acompanhamento dos 12 meses</b>	

## **1. Contextualização da Coorte de 2015**

Em 1982, teve início em Pelotas um estudo sobre a saúde dos recém-nascidos da cidade. Todos os bebês nascidos no município foram avaliados e suas mães entrevistadas. Foi feito um acompanhamento dos bebês com um mês de vida, com três meses, com seis meses e com 12 meses. Este estudo teve um grande impacto nos meios de pesquisa no Brasil e no exterior e seus resultados levaram a um grande número de publicações, que, por sua vez, serviram de referência para a elaboração de políticas de saúde e de novas pesquisas. Em 1993 e 2004 duas novas coortes tiveram início. A repetição destas coortes permite que se avalie como está mudando a saúde dos bebês, o atendimento às gestantes durante o pré-natal, o atendimento ao parto e o perfil da população em termos de fatores de risco para diversas doenças. Estas informações são fundamentais para que as políticas de saúde sejam atualizadas e reflitam as mudanças observadas ao longo do tempo.

Agora, uma nova coorte está sendo iniciada. Diferentemente das outras coortes, em que o primeiro contato com a mãe se deu logo após o nascimento do bebê, nesta coorte as mães dos bebês com nascimento previsto para 2015 foram entrevistadas durante a gestação e, como nas demais coortes, seus filhos já estão sendo acompanhados após o nascimento. Isto possibilitará a coleta de informações mais detalhadas sobre a saúde e os hábitos maternos no período gestacional, possibilitando uma melhor compreensão das influências da gestação sobre a saúde do filho ao longo da vida.

O nosso papel neste estudo foi fazer com que ele tenha mantido os mais altos padrões de qualidade de modo que os dados obtidos reflitam a realidade da forma mais fiel possível. Os dados coletados fornecerão informações muito importantes e serão analisados e reanalisados durante as próximas décadas. Para atingir o patamar de qualidade desejado, foi necessário muito esforço e dedicação. Neste contexto, este relatório do trabalho de campo reúne toda a base de sustentação deste esforço no acompanhamento dos 12 meses de idade das crianças pertencentes à coorte de 2015.

## **2. Grupo de trabalho**

### **2.1 Coordenadores e supervisores do estudo**

O projeto da Coorte de 2015 tem como coordenadores: Prof. Pedro Curi Hallal, Prof.<sup>a</sup> Mariângela Freitas da Silveira, Prof.<sup>a</sup> Andréa Homsí Dâmaso, Prof. Fernando César Wehrmeister e Prof. Flávio Fernando Demarco, do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia (PPGE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), juntamente

com o Prof. Marlos Rodrigues Domingues, da Escola Superior de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal de Pelotas e Prof. Diego Garcia Bassani, da Universidade de Toronto (Canadá). O acompanhamento dos 12 meses foi coordenado pelos professores Andréa Dâmaso e Marlos Domingues. Ainda, fizeram parte da equipe de supervisão, Inácio Crochemore Mohnsam da Silva (aluno de Pós-doutorado do PPGE), Bruna Celestino Schneider (aluna de doutorado do PPGE) e Fernanda Mendonça (Supervisora Geral de Campo das Coortes do Centro de Pesquisas Epidemiológicas).

A supervisão geral do trabalho de campo do acompanhamento dos 12 meses foi de responsabilidade dos doutorandos: Elma Izze Magalhães e Thaynã Flores (alunas de doutorado do PPGE); Andréia Hartwig, Ethieli Silveira e Mariana Cademartori (alunas de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFPel); e Eduardo Caputo e Werner Muller (alunos de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFPel). As doutorandas do PPGE, Luiza Ricardo e Gloria Cruz, foram responsáveis pela supervisão do trabalho de campo relativo a coleta de dados de acelerometria e desenvolvimento infantil, respectivamente.

## **2.2 Equipe geral da coorte**

A equipe geral da coorte 2015 (acompanhamento dos 12 meses) contou com o auxílio de uma secretária, Mariana Haertel, e duas pessoas contratadas para o agendamento e organização da logística dos agendamentos dos 12 meses (Caroline Barragan e Iara Bonneau).

## **2.3 Equipe de entrevistadoras**

Foram contratadas 10 entrevistadoras que iniciaram o trabalho de campo do acompanhamento dos 12 meses. Os acréscimos e mudanças na equipe de entrevistadoras serão descritos no item 4 (Equipe de entrevistadoras).

### **2.3.1 Remuneração**

Todas as entrevistadoras contratadas foram devidamente remuneradas e receberam uma quantia mensal de 1100 reais, caracterizado como bolsa de pesquisa e mais o vale transporte.

## **3. Seleção e treinamento de entrevistadoras**

As inscrições para o processo seletivo iniciaram no dia 1º de outubro com



término no dia 23 de outubro de 2015, tendo aproximadamente 600 candidatas inscritas. Foi realizada uma pré-seleção das inscritas, sendo selecionadas 50 candidatas para o início do treinamento e seleção das entrevistadoras do acompanhamento dos 12 meses.

A avaliação das candidatas foi realizada durante o treinamento com base nos seguintes critérios:

- ✓ Pontualidade/Assiduidade;
- ✓ Interesse;
- ✓ Postura durante o treinamento;
- ✓ Desenvoltura nas práticas de aplicação do questionário;
- ✓ Desempenho na prova teórica;
- ✓ Desempenho nas práticas da aplicação do teste de desenvolvimento infantil e colocação do acelerômetro;
- ✓ Desempenho nas práticas das medidas antropométricas;

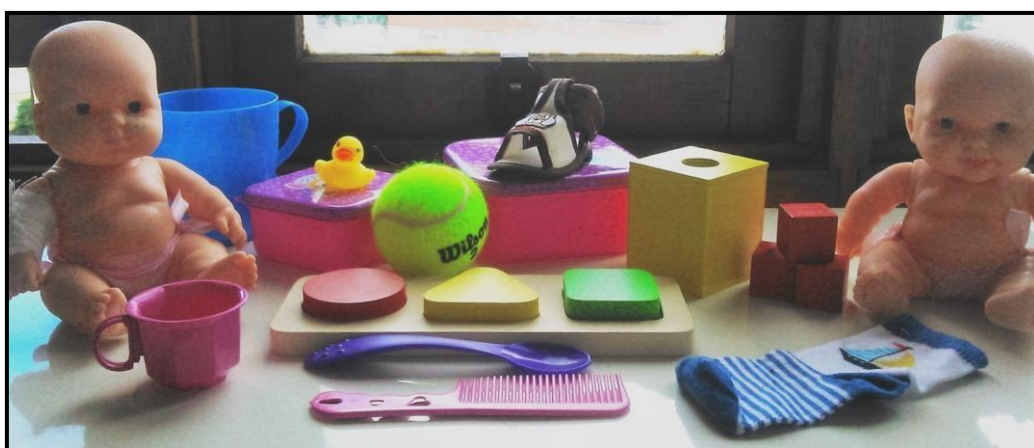
### **3.1 Treinamento da entrevista**

Na semana do dia 30 de novembro até o dia 05 de dezembro foi realizado o treinamento do questionário (Quadro 1), tendo a presença de 43 candidatas no primeiro dia de capacitação. Foi realizada apresentação da parte teórica de cada bloco de questões da entrevista pelos doutorandos, seguida da realização de práticas da aplicação do questionário em papel e no tablet. No decorrer do treinamento, houve algumas desistências, restando 39 candidatas às vagas para entrevistadora. No dia 07 de dezembro, foi realizada uma prova teórica e após o resultado desta foram eliminadas algumas candidatas considerando a nota da prova, desenvoltura nas práticas e o desempenho geral durante o treinamento. Assim, foram selecionadas 31 candidatas para a próxima etapa do processo seletivo.

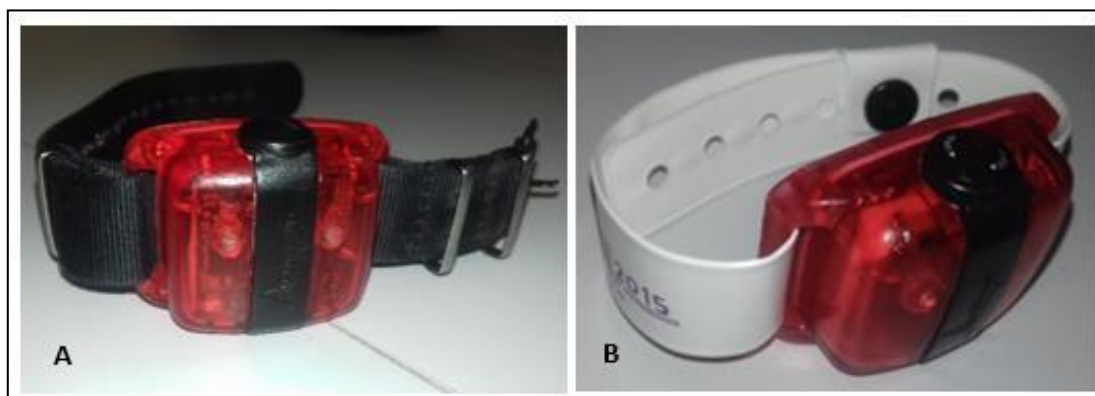
### **3.2 Treinamento do teste de desenvolvimento infantil e acelerometria**

Após o resultado da prova teórica, no período de 08 a 11 de dezembro, foi realizado o treinamento do teste de desenvolvimento infantil (Ox-NDA) e acelerometria (Quadro 2). A doutoranda Gloria Cruz, juntamente com as psicólogas Suélen Cruz e Luciana Anselmi, foram as responsáveis pelo treinamento da aplicação do Ox-NDA, e a doutoranda Luiza Ricardo pelas instruções referentes acelerometria. Inicialmente, foi realizada a explanação da parte teórica no Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE), com apresentação de slides e demonstrações com os objetos do kit do Ox-NDA (Figura 1) e da acelerometria (Figura 2). Após o treinamento teórico, foi realizada uma prática de aplicação do teste de desenvolvimento infantil, onde as

candidatas tinham que marcar as respostas de cada item do Ox-NDA com base em vídeos apresentados no data show. Em seguida, as candidatas treinaram a aplicação do teste de desenvolvimento infantil entre elas, sendo discutidas as dúvidas e corrigidos os erros no momento da aplicação (Figura 3). Num segundo momento, as candidatas foram divididas em dois grupos (A e B) para realização das práticas de colocação do acelerômetro e teste de desenvolvimento infantil com crianças na faixa etária próxima aos 12 meses da Escola Herbert de Souza (Figura 4 e 5). Com base no desempenho durante as práticas, 20 candidatas foram selecionadas para o treinamento da antropometria.



**Figura 1.** Kit do teste de desenvolvimento infantil (Ox-NDA).



**Figura 2.** Acelerômetro e pulseiras (A: Adulto; B: Criança).



**Figura 3.** Prática do teste de desenvolvimento infantil no CPE.



**Figura 4.** Prática da colocação do acelerômetro.



**Figura 5.** Prática do teste de desenvolvimento infantil na Escola Herbert de Souza.

### **3.3 Treinamento das medidas antropométricas**

No dia 12 de dezembro de 2015 deu-se início ao treinamento das medidas antropométricas da mãe e da criança (Quadro 3). No primeiro dia, foi realizado o treinamento teórico e prático da antropometria do adulto, a qual consistiu na coleta do peso materno (em kg), sob a responsabilidade da doutoranda Bruna Schneider, com o auxílio de outros doutorandos da equipe. Após receberem as orientações teóricas sobre o manuseio da balança e técnica de medida, contidas no manual de instruções, as candidatas treinaram a coleta da medida de peso entre elas mesmas. Neste momento os doutorandos supervisionaram a replicação da técnica de medida tal qual descrita no manual e a conduta da entrevistadora no momento de instruir a mãe como se posicionar sobre a balança. Foram utilizadas balanças da marca SECA modelo 803, com precisão de 100 gramas e capacidade para 150 kg (Figura 6). Posteriormente a esta etapa, as candidatas foram divididas em dois grupos para a realização do treinamento das medidas antropométricas da criança.

A pediatra e especialista em padronização de medidas antropométricas em

crianças, Profª Denise Mota, foi a responsável por esta parte do treinamento com o auxílio da doutoranda Bruna Schneider (Figura 7). A antropometria da criança consistiu no treinamento das medidas de peso (no colo da mãe) (Figura 8), comprimento (Figura 9) e perímetro cefálico (Figura 10). As candidatas treinaram a técnica de coleta das medidas em crianças de faixa etária semelhante a 12 meses cujas mães foram convidadas a comparecer voluntariamente ao CPE e em crianças das Escolas de Educação Infantil Nelson Abott de Freitas, Lobo da Costa e Herbert de Souza.



**Figura 6.** Balança utilizada para medida do peso da mãe/criança.



**Figura 7.** Treinamento das medidas antropométricas da criança.



**Figura 8.** Prática da medida do peso da criança (colo da mãe).



**Figura 9.** Prática da medida de comprimento da criança.



**Figura 10.** Prática da medida do perímetro cefálico da criança.

Para a medida do comprimento (cm) foram utilizados antropômetros portáteis da marca SANNY modelo ES2000 com amplitude de 20 a 105 cm e precisão de 0,5 cm (Figura 11).



**Figura 11.** Antropômetro infantil.

O perímetro cefálico foi aferido utilizando fita métrica metálica (aço flexível) e inelástica da marca CESCORF com extensão de 2 m e precisão de 0,1 mm (Figura 12).



**Figura 12.** Fita antropométrica.

As entrevistadoras foram supervisionadas durante a coleta das medidas antropométricas pela doutoranda Bruna Schneider ou pela Prof<sup>a</sup> Denise Mota. A avaliação das candidatas consistiu da observação da técnica de coleta da medida ensinada e do cálculo dos erros intra observador, entre observadores e com o padrão ouro (exatidão). Após a avaliação do desempenho na realização das medidas antropométricas, foram selecionadas 15 candidatas para o estudo piloto.

As entrevistadoras selecionadas, durante o trabalho de campo, eram submetidas a retreinamentos das medidas antropométricas a cada 90 dias.

### **3.4 Estudo piloto**

O estudo piloto foi realizado nos dias 16 e 17 de dezembro de 2015 (Quadro 3), no qual as candidatas realizaram entrevistas domiciliares com mães e crianças de idade entre 12 e 16 meses voluntárias (não participantes da Coorte 2015) acompanhadas de um doutorando (Figura 13). Os doutorandos observaram as entrevistas e avaliaram o desempenho das candidatas nas entrevistas de acordo com os seguintes itens avaliativos:

- ✓ Pontualidade;
- ✓ Apresentação/postura;
- ✓ Explicação sobre a pesquisa;
- ✓ Termo de consentimento;
- ✓ Aplicação e manuseio do tablet;



- ✓ Cartão de figuras/escalas;
- ✓ Desenvolvimento Infantil;
- ✓ Antropometria;
- ✓ Acelerometria;
- ✓ Atenção/simpatia/dicção.



**Figura 13.** Candidata realizando entrevista no estudo piloto.

Após a avaliação das candidatas no estudo piloto, a equipe se reuniu para selecionar as 10 melhores entrevistadoras para iniciar em o trabalho de campo do acompanhamento dos 12 meses.

### **3.5 Reciclagem**

Nos dias 28 e 29 de dezembro de 2015 foi realizada a reciclagem, visando retomar os pontos mais importantes a serem considerados nas entrevistas, bem como, foram repassadas as instruções de algumas questões do manual que foram aprimoradas durante o treinamento da aplicação do questionário. Além disso, foram realizadas mais práticas do teste de desenvolvimento infantil e das medidas antropométricas, com crianças de idade entre 12 e 16 meses (não participantes da

Coorte 2015), cujas mães foram convidadas e se dispuseram a comparecer voluntariamente ao CPE para realização do treinamento prático.

### **3.6 Novas seleções e treinamentos**

Com a saída de algumas entrevistadoras no decorrer do trabalho de campo, outras seleções e treinamentos foram realizados ao longo do ano para contratação de novas entrevistadoras. Essas seleções e treinamentos seguiram a mesma logística e protocolos utilizados no primeiro processo seletivo.

**Quadro 1.** Cronograma do treinamento da aplicação do questionário.

<b>Horário</b>	<b>Segunda-feira (30/11)</b>	<b>Terça-feira (01/12)</b>	<b>Quarta-feira (02/12)</b>	<b>Quinta-feira (03/12)</b>	<b>Sexta-feira (04/12)</b>	<b>Sábado (05/12)</b>
<b>18:00 às 20:00</b>	Apresentação da Coorte (Pedro Hallal)  Instruções gerais e Bloco A - Identificação (Thaynã e Mariana)  Bloco B - Cuidado e alimentação da criança (Thaynã)	Bloco C - Saúde da criança: Q28 a Q69 (Elma)	Bloco D - Características da Mãe, da família e do domicílio (Andréia)  Bloco E - Hábitos de vida (Andréia)  Bloco F - Atividade física (Werner)	Bloco C - Saúde da criança: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Q70 a Q105 - Vanessa / Andréa;</li> <li>• Q106 a Q155 - Ethieli</li> </ul>	Bloco F - Atividade física; Classificação ANEP/IEN (Werner)  Bloco G - Gastos com saúde (Werner)	<p><b>Horário - 8:30:</b> Bloco H - Saúde da mãe e contracepção (Mariana e Eduardo)</p> <p><b>Horário - 10:30 às 10:40:</b> Intervalo</p> <p><b>Horário - 10:40 às 12:30:</b> Prática</p>
<b>20:00 às 20:10</b>	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo		
<b>20:10 às 21:15</b>	Prática	Prática	Prática	Prática	Prática	

**Quadro 2.** Cronograma do treinamento do teste de desenvolvimento infantil e acelerometria.

<b>Horário</b>	<b>Terça-feira (08/12)</b>	<b>Quarta-feira (09/12)</b>	<b>Quinta-feira (10/12)</b>	<b>Sexta-feira (11/12)</b>
<b>9:00 às 12:00</b>		Desenvolvimento infantil e Acelerometria (Prática) - CPE	Desenvolvimento infantil (Prática - Grupo A) - Escola Herbert de Souza	Desenvolvimento infantil (Prática - Grupo A) - Escola Herbert de Souza
<b>14:00 às 17:00</b>		Desenvolvimento infantil e Acelerometria (Prática) - CPE	Desenvolvimento infantil (Prática - Grupo B) - Escola Herbert de Souza	Desenvolvimento infantil (Prática - Grupo B) - Escola Herbert de Souza
<b>18:00 às 20:00</b>	Desenvolvimento infantil e Acelerometria (teoria) - Gloria e Luiza	Desenvolvimento infantil (teoria) - Gloria	-	Avaliação e divulgação do resultado
<b>20:00 às 20:10</b>	Intervalo	Intervalo	-	-
<b>20:10 às 21:15</b>	Desenvolvimento infantil e Acelerometria (teoria) - Gloria e Luiza	Desenvolvimento infantil (teoria) - Gloria	-	-

**Quadro 3.** Cronograma do treinamento das medidas antropométricas e estudo piloto.

<b>Horário</b>	<b>Sábado (12/12)</b>	<b>Segunda-feira (14/12)</b>	<b>Terça-feira (15/12)</b>	<b>Quarta-feira (16/12)</b>	<b>Quinta-feira (17/12)</b>
<b>Manhã</b>	Bloco I - Antropometria (teoria e prática adulto) Bruna	Bloco I - Antropometria (Prática infantil - Grupo A) Bruna e Denise	Bloco I - Antropometria (Prática infantil - Grupo A) Bruna	Piloto	Piloto
<b>Tarde</b>		Bloco I - Antropometria (Prática infantil - Grupo B) Bruna e Denise	Bloco I - Antropometria (Prática infantil - Grupo B) Bruna	Piloto	Piloto

#### 4. Equipe de entrevistadoras

A equipe de entrevistas do acompanhamento dos 12 meses foi composta inicialmente por 10 entrevistadoras, sendo posteriormente contratadas mais três entrevistadoras no mês de janeiro em virtude de um conjunto de fatores como elevado tempo total médio de entrevista e o alto número de pendências geradas por remarcações ou dificuldade de agendamento. A equipe também incluiu uma pessoa responsável especificamente pela realização de entrevistas via telefone/Skype (Iara Bonneau), para os casos em que os participantes da Coorte 2015 haviam se mudado de Pelotas e o deslocamento para a cidade da atual residência não era possível.

Ao longo do acompanhamento dos 12 meses a equipe sofreu alterações devido a saída/entrada de entrevistadoras no trabalho de campo (Quadro 4). Das 10 entrevistadoras que entraram no campo no início do acompanhamento dos 12 meses, nove saíram do estudo antes da conclusão deste acompanhamento. Os motivos das saídas incluíram: outras oportunidades de emprego, problemas pessoais e não adaptação às rotinas das entrevistas. Três entrevistadoras foram demitidas devido a fortes indícios de fraudes na coleta de dados da antropometria (Audrei), do Ox-NDA (Maria), e do Ox-NDA e questões do sono (Jennifer), detectadas durante a realização do controle de qualidade (ações específicas aos dados coletados por essas entrevistadoras estão apresentadas no item 11 (Controle de qualidade)). Uma das maneiras para se detectar a fraude foi comparar as prevalências de algumas variáveis-chave do questionário, não pela sua importância, mas pelos pulos que elas poderiam gerar. Quando um grande pulo surge, o tamanho do questionário diminui e com isso diminui o número de questões que precisavam ser inventadas. Exemplos de situações deste tipo são: na atividade física ou no fumo, ao responder “não” para a primeira pergunta filtro, todas as perguntas sobre o detalhamento destes comportamentos são puladas.

Nestes três casos específicos, após constatação de fraude pelo controle de qualidade, os seguintes encaminhamentos foram realizados: Para o primeiro caso da entrevistadora Audrei, ligou-se para as mães que ainda estavam no período da janela de 60 dias (100 entrevistas) para confirmar se a mãe e o bebê não haviam sido pesados, e se o bebê não havia sido medido. Neste mesmo momento, agendou-se com as mães que concordaram fazer as medidas, onde enviou-se uma entrevistadora para realizar a pesagem e antropometria. No segundo caso, ocorreu uma denúncia de que a entrevistadora Maria não estava aplicando todas as etapas do teste de desenvolvimento infantil. Realizou-se então uma avaliação de quantos NDAs essa entrevistadora havia realizado (122) e entrou-se em contato com as mães (103). Neste

momento era aplicado um controle de qualidade contendo cinco questões específicas do teste de desenvolvimento infantil. Naqueles casos em que a mãe relatava que a entrevistadora não havia realizado duas atividades consideradas fundamentais no teste (35), o mesmo era excluído do banco de dados. Dos 122 testes realizados por essa entrevistadora, foi possível manter 68 no banco de dados, sendo excluídos 54 testes. No terceiro caso, constatou-se, através do controle de qualidade que a entrevistadora Jennifer não estava aplicando o Ox-NDA em suas entrevistas, e o mesmo encaminhamento relatado anteriormente foi feito. Neste caso, havia 189 testes, e foi possível entrar em contato com 124 mães para a aplicação do controle de qualidade contendo as cinco questões específicas do NDA. Após conferência dos dados manteve-se 79 testes no banco de dados, sendo 45 excluídos. Ainda, nesta mesma entrevistadora, contataram-se alguns problemas referentes às questões do sono, onde se realizou um controle de qualidade específico com as questões desta parte do questionário. Ligou-se para 152 mães e coletou-se novamente as respostas, que foram repassadas para o banco de dados.

**Quadro 4.** Entrevistadoras que fizeram parte da equipe do acompanhamento dos 12 meses.

<b>Entrevistadora</b>	<b>Entrada no campo*</b>	<b>Saída do campo**</b>
Camila Duarte	30/12/2015	13/10/2016
Fernanda Dias	30/12/2015	08/04/2016
Adriana Farias	31/12/2015	21/01/2016
Aline Moraes	31/12/2015	07/06/2016
Clenice Moreira	31/12/2015	23/12/2016***
Elen Pedra	31/12/2015	13/05/2016
Júlia Protas	31/12/2015	28/01/2016
Maria Oliveira	31/12/2015	04/05/2016
Audrei Maiche	02/01/2016	01/04/2016
Priscila Ávila	04/01/2016	24/03/2016
Prince Chaiene	12/01/2016	25/01/2016
Jéssica Scherdien	22/01/2016	29/02/2016
Jennifer Cardoso	23/01/2016	05/09/2016
Fernanda Bastos	18/02/2016	23/12/2016***
Ângela Novack	19/02/2016	30/12/2016
Viviane Sicca	01/03/ 2016	21/02/2017
Juliana Souza	18/04/2016	30/12/2016
Keti Moreira	18/04/2016	23/12/2016***
Shana Domingues	18/04/2016	14/02/2017
Michele Caruccio	10/05/2016	20/02/2017
Liliane Silva	21/05/2016	30/12/2016
Maria Verônica	16/06/2016	30/12/2016

Rafaela Torino	04/10/2016	30/12/2016
----------------	------------	------------

\* Data da primeira entrevista realizada;

\*\* Data da última entrevista realizada;

\*\*\* Passou a fazer parte do acompanhamento dos 24 meses.

No final do trabalho de campo a equipe foi composta por 11 entrevistadoras para a realização das entrevistas domiciliares (Figura 14).



**Figura 14.** Entrevistadoras no final do acompanhamento dos 12 meses.

## 5. Plantões

Os plantões deste acompanhamento foram de inteira responsabilidade dos doutorandos que supervisionaram o trabalho de campo. Através de escala alternadas, incluindo os finais de semana e feriados (Figura 15), cada doutorando foi responsável pela tomada de decisões no dia do seu plantão. Além de contribuir para o bom andamento do campo, diariamente era enviado pelo doutorando de plantão um relatório via e-mail para os coordenadores e supervisores, contendo informações a respeito de entrevistas pendentes, assim como recusas e/ou informações relevantes que tenham ocorrido durante o plantão. Frente a outras demandas eram feitos também os encaminhamentos necessários (treinamentos, descarrego de dados, etc).



Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Feriados		
02/jan	03/jan	04/jan	05/jan	06/jan	07/jan	08/jan		Iemanjá	02/fev
Elma	Elma	Ethieli	Thaynã	Eduardo	Andreia	Werner		3M e 12M	Elma
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		Carnaval	08 e 09/02
09/jan	10/jan	11/jan	12/jan	13/jan	14/jan	15/jan		3M e 12M	Mariana
Thaynã	Thaynã	Werner	Ethieli	Mariana	Eduardo	Andreia		Paixão de Cristo	25/mar
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		3M e 12M	Thaynã
16/jan	17/jan	18/jan	19/jan	20/jan	21/jan	22/jan		Páscoa	27/mar
Mariana	Mariana	Andreia	Werner	Ethieli	Mariana	Ethieli		3M e 12M	Werner
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		Tiradentes	21/abr
23/jan	24/jan	25/jan	26/jan	27/jan	28/jan	29/jan		12 M	Ethieli
Wener	Werner	Andréia	Andreia	Werner	Eduardo	Thaynã		Corpus Christi	26/mai
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		12 M	Eduardo
30/jan	31/jan	01/fev	02/fev	03/fev	04/fev	05/fev		Independência	07/set
Andreia	Andreia	Eduardo	Elma	Werner	Thaynã	Eduardo		12 M	Andreia
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		Farroupilha	20/set
06/fev	07/fev	08/fev	09/fev	10/fev	11/fev	12/fev		12 M	Thaynã
Elma	Elma	Mariana	Mariana	Elma	Ethieli	Andreia		Nossa Senhora Aparecida "Dia das crianças"	12/out
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		12 M	Andréia
13/fev	14/fev	15/fev	16/fev	17/fev	18/fev	19/fev		Finados	02/nov
Eduardo	Eduardo	Thaynã	Eduardo	Werner	Elma	Mariana		12 M	Wener
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		Proclamação da República	15/nov
20/fev	21/fev	22/fev	23/fev	24/fev	25/fev	26/fev		12 M	Elma
Ethieli	Ethieli	Eduardo	Thaynã	Elma	Werner	Ethieli		Natal	25/dez
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta		12 M	Ethieli
27/fev	28/fev	29/02/2015	01/mar	02/mar	03/mar	04/mar		Ano novo	31/dez
Thaynã	Thaynã	Andréia	Eduardo	Thaynã	Ethieli	Werner		12 M	Eduardo
Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta			
05/mar	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar	11/mar			
Mariana	Mariana	Thaynã	Andreia	Eduardo	Elma	Elma			

Figura 15. Escala de plantões.

## 6. Logística da coleta de dados

As entrevistadoras visitavam as residências das mães e crianças pertencentes a Coorte de 2015, aos doze meses de idade das crianças. No momento da visita a entrevistadora portava todo material de coleta\*. Cada entrevistadora foi selecionada com base na disponibilidade de 8h por dia, tendo a distribuição de 4h por turno (manhã e tarde). Todas entrevistadoras possuíam devida identificação, portando crachá e estando uniformizadas.

As entrevistas eram previamente agendadas, respeitando o período da janela de entrevista, a qual consistia em um período de sete dias antes ou depois do aniversário de doze meses da criança. Um dia antes da entrevista, era realizada uma ligação para a confirmação da visita da entrevistadora no domicílio da mãe e criança.

As entrevistadoras realizavam em média 2 entrevistas por dia. No dia anterior ou no mesmo dia da entrevista os acelerômetros deveriam ser retirados no QG da coorte, assim como materiais de consumo (fichas impressas, lenços umedecidos, uvas-passa) que eventualmente estivessem em falta para a realização da entrevista. Entrevistas não realizadas pelas entrevistadoras eram informadas à equipe de agendamento para controle. Estas entrevistas ficavam organizadas em uma aba de pendências (Figura 16), na planilha de agendamento do Microsoft Excel, mas ficavam sob a responsabilidade da própria entrevistadora. Cada entrevistadora deveria tentar realizar a entrevista pendente em no mínimo 3 tentativas em dias e horários diferentes. Após essa dinâmica, as pendências eram repassadas à uma entrevistadora específica responsável apenas por fazer as últimas tentativas para recuperar essas pendências.

Eram agendadas aproximadamente 20 entrevistas por dia, organizadas em uma planilha no Microsoft Excel (Figura 17). A planilha de agendamento era baseada nas informações de contato do acompanhamento anterior (utilizavam-se também dados do estudo de Perinatal para as mães que não foram entrevistadas nos acompanhamentos dos 3 meses) A cada final de dia a agenda era finalizada e as entrevistas agendadas para o dia seguinte eram distribuídas por email, separadamente, para cada entrevistadora. O esclarecimento de eventuais dúvidas das entrevistadoras ou busca por endereços era realizado por telefone ou nos computadores disponíveis na sala do coorte de 2015.

DATA	DIA	HORA	REGIAO	CONFIRM.? ENTREVIST.	NOME DA MAE	ID	DIG.	NASC. IDADE	NOME CRIANCA	NASC. CRIANCA	SEXO C STATUS	TEL CELULAR	TEL RESIDENCIAL	TEL CADSUS
NÃO PASSEI PARA A ENTREVISTADORA														
<b>ENTREVISTADORAS</b>														
LIGAR MEIO DIA.	FALTA QUESTIONARIO		AREAL		FERNANDA BIANCA FIGUEIREDO FEIJO	061522	6	08/02, 30	RAYSSA FEIJO FERRAZ	25/11/2015	Femin	(53)8435-2234	84615546	
			FRAGATA		CLENICE JUCILENE DA SILVA TEIXEIRA PED	041479	4	05/06, 31	LIVIA MANUELA TEIXEIRA	15/12/2015	Femin	99994-8429/9815	981479771	FLAVI 97083837 CA
			DUNAS		CLENICE ANA PAULA FONSECA RODRIGUE	191707	2	26/11, 32	DAVIELLE RODRIGUES COSTA	18/12/2015	Femin	984394340 - NAC	(53)8428-8879	
			FRAGATA		KETY ALICE BITTENCOURT FAHL	041485	9	06/06, 31	PEDRO FAL BOEIRA	18/12/2015	Mascu	(53)8464-4212	(00)0000-0000	
	FALTA A PA		AREAL		FERNANDA GABRIELA ROBLEDO GARBIN	121126	9	#### 26	THIAGO COSTA DE LIMA JULIA	19/12/2015	Masculino	(53)8411-9627	(00)0000-0000	
			AREAL		KETY ANESSA SOUZA PASSOS	191714	5	19/02, 29	ALICE PASSIS MARTINS	21/12/2015	Femin	84744701	(53)3303-4638	
			CENTRO	PENDENCIA VIVI	ESTELA LESTON CORREA	121132	3	01/01, 29	ESTHER LESTON CORREA SILVEIR	22/12/2015	Femin	(53)9938-7804 S	30280863	
			GUABIROBA		CLENICE GEOVANA DA SILVA SAMPAIO	241575	5	03/09, 20	MATEUS HENRIQUE SAMPAIO FR	26/12/2015	Mascu	(53)8435-0892	(00)0000-0000	
			CENTRO		KETY ANA MARIA PEREIRA ANTIGUEIR	121139	0	#### 36	LAURA	27/12/2015	Feminino	(53)8453-0999	(00)0000-0000	
			Simoes Loj	PENDENCIA VIVI	TAMARA BONEMANN ROSA	051420	9	14/11, 25	ISABELLA BONEMAM ANTONOVIC	28/12/2015	Femin	91674249	(53)8465-5161	
			JARDIM AMERICA		KETY VEVIANER VEIGA LEITE	241579	8	01/10, 22	ANA CLARA VEIGA LEITE	28/12/2015	Femin	(53)9158-4331	(00)0000-0000	
<b>LINDOMAR</b>														
NÃO ACHOU O ENDEREÇO. TENTAR ENDI PORTO					SILVIANE SILVA PINTADO	041476	3	19/05, 18	KIMBERLY MURIEL SILVA PINTAD	13/12/2015	Femin	(00)0000-0000	(00)0000-0000	
<b>QG/NÃO REPASSADAS</b>														
SE MUDOU. LINDOMAR NÃO LOCALIZOU LARANJAL					QUERLEN CAMPOS CORREA	91375	8	#### 37	ANTONIA	29/11/2015	Feminino	(53)8451-6667	(00)0000-0000	
SE MUDOU. LINDOMAR NÃO LOCALIZOU LARANJAL					QUERLEN CAMPOS CORREA	92375	3	#### 37	JADE	29/11/2015	Feminino	(53)8451-6667	(00)0000-0000	
19/01/2017	QUINTA	15:00	POR TELEFC RECADO CC MICHELE		CAMILA PEREIRA DE AZEVEDO	051395	4	02/03, 29	MARIANA DE AZEVEDO ALVES	02/12/2015	Femin	(53)8442-0848	(00)0000-0000	

Figura 16. Aba de pendências

DATA	DIA	HORA	REGIAO	CONFIRM.?	ENTREVIST.	NOME DA MAE	BAIRRO	OBSERVACOES	PAI MORA J	RECADO NC	E-MAI	FACE	NOME PESS	RELACAO CI	TEL PESSOA 1	NOME PESS	RELACAO CI TEL	
07/12/2016	QUARTA	19:00	AREAL	SIM.	QUAN	ANGELA	JACQUEELEN ISABEL BUDZIARECK	Areal	18/11	JÚLIA: AGENDADA COM A	MORA COM	SIM/ERRO	ISABEL JACQU	MARCIA	Pai ou mãe	(53)8432-0593		
08/12/2016	QUINTA	09:00	FRAGATA	SIM	KETY	ETIANE SARAIVA MACIEL	FRAGATA		SIM				ETIANE ETIAN	PAULO ROE	Companhe	(53)8117-1221		
08/12/2016	QUINTA	10:00	Areal	NÃO	ANGELA	THAIS HELENA CAPPELLARO	Areal	24/11	IARA TARDE: NÃO CONSEG	SIM	SIM/E-MAI		THAIS THAIS	LEANDRO	Companhe	(53)9106-4760		
08/12/2016	QUINTA	10:00	Santa Tere	SIM	JULIANA	LUIZIANE MAIA GOULART	Santa Tere	02/12	IARA TARDE: RECADO COM	SIM			LULU. LUIZI	WELINGTO	Companhe	(53)8469-4703	FATIMA	Pai ou mãe (53)
08/12/2016	QUINTA	10:00	FRAGATA		MICHELE													
08/12/2016	QUINTA	10:00	FRAGATA		SHANA													
08/12/2016	QUINTA	10:00	Sítio Flore	SIM.	FAZER	VERONICA	RAQUEL ORTIZ RODRIGUES	Sítio Flore	07/12	VERONICA: MAE PRECISOU			SIM/E-MAI	KEKEL RAQU	ROSEMARI	Pai ou mãe	(53)9930-4694	
08/12/2016	QUINTA	15:00	AREAL		ANGELA													
08/12/2016	QUINTA	15:00	Fragata	SIM	CLENICE	TAINAN DE AVILA BITTENCOURT	Fragata		SIM				TAINAN TAINAN	DIEGO	Companhe	(53)8442-2911	MARCELO	Irmão ou i (53)
08/12/2016	QUINTA	15:00	Cohab Frag	PENDENCIA	JULIANA	RENATA RICARDO PRADIE	Cohab Frag	07/12	JÚLIA NOITE: AGENDADA C				0	0	MÃE	(53)8115-0520		
08/12/2016	QUINTA	15:00	Bom Jesus	RECADO AN	LILIANE	ANA CLAUDIA DA CONCEICAO DIA	Bom Jesus	01/12	LILIANE: ERA NAO AGENDA	NÃO			0	CLAU			TATIANE	Outro (53)
08/12/2016	QUINTA	15:00	AREAL		RAFA													
08/12/2016	QUINTA	16:00	Fragata	SIM	SHANA	TAIS SARAIVA SILVEIRA	Fragata		SIM				0	IKARC	DIEGO	Companhe	(53)8447-1271	
08/12/2016	QUINTA	18:30	Fragata	NÃO	MICHELE	DEBORA DE RAMOS SILVEIRA AVI	Fragata		SIM	SIM 22/11			PSICO DEBO	TIAGO	Companhe	(53)8401-4969		
08/12/2016	QUINTA	19:00	Fragata	RECADO CC	VIVI	ANA CAROLINA VAZ VIEIRA	Fragata		SIM	SIM 22/11			KROLY CARO	DIEGO	Companhe	(53)8439-8901		
09/12/2016	SEXTA	SHANA FOLGA																
09/12/2016	SEXTA	TREINAMENTO MANHA																

Figura 17. Planilha de agendamento

### 6.1 Logística do teste de desenvolvimento infantil (OX-NDA)

Preferencialmente, após realizada a aplicação do questionário geral, era realizada a aplicação do teste de desenvolvimento infantil. No entanto, não era possível seguir uma mesma sequência em todos os casos, sendo assim as entrevistadoras seguiam a recomendação de aplicar o teste de desenvolvimento infantil quando a criança estivesse acordada e bem disposta. Desta forma, era necessário que a entrevistadora conversasse com a mãe para saber qual o melhor momento de interagir com a criança, se no começo da entrevista ou ao final.

Outros aspectos de logística para a aplicação do teste de desenvolvimento infantil incluíam:

- a) Explicar para a mãe que seria realizada uma avaliação do desenvolvimento da criança através de atividades que a criança deveria resolver sozinha;
- b) Explicar para a mãe que para algumas questões seriam feitas algumas perguntas sobre algum aspecto particular da criança e que, nesses casos, a criança não precisaria realizar nenhuma tarefa relacionada a esses itens;
- c) Deixar claro para a mãe que alguns itens são para crianças de maior idade e outros para crianças de menor idade e, assim sendo, haveria alguns itens que a criança com idade entre 10 e 14 meses não seria capaz de responder, portanto, ela não deveria se preocupar caso a criança não conseguisse fazer;
- e) Explicar para a mãe que avaliação deveria ser feita com o mínimo de interferência de possíveis fatores que afetariam a avaliação do desenvolvimento da criança. Dessa forma, a televisão deveria ser desligada (assim como outros aparelhos eletrônicos) e ela deveria permanecer junto com a criança, que deveria ficar sentada em seu colo;
- f) Solicitar para mãe uma mesa e duas cadeiras dentro da casa para iniciar a aplicação do teste, a criança não poderia ficar muito baixa ou muito alta em relação à altura da mesa, pois isso poderia influenciar no resultado da avaliação. No caso que a mãe não dispusesse de uma mesa, a avaliação poderia ser feita no sofá ou em uma cama, utilizando uma prancheta para realizar as atividades.

Uma vez definido o local para a aplicação do teste, a entrevistadora pegava o material (questionário impresso, prancheta, caneta, e sacola com o kit), anotando os dados da mãe e da criança e escrevendo seu código e a data da aplicação do teste.

Finalmente a entrevistadora iniciava a aplicação do teste seguindo a ordem do questionário, lembrando que no caso que a criança não conseguisse fazer alguma das atividades do teste por interferência do cuidador ou do ambiente era indicado para que a entrevistadora marcasse a opção “impossível de avaliar”, fazendo com que o item avaliado não fosse incluído para gerar o escore total do teste. Após o teste, era feita a higienização dos elementos do kit utilizando um lenço umedecido na frente das entrevistadas.

Diariamente as entrevistadoras enviavam um relatório para a supervisora do trabalho de campo, que conferia o número de testes feitos com as entrevistas agendadas. Posteriormente durante os dois dias programados para o *download* das entrevistas dos tablets, as entrevistadoras levavam todos os questionários para sua revisão. As figuras 18 e 19 mostram como era realizado o teste.

Assim que resolvidas as inconsistências, os questionários eram agrupados em lotes e enviados para dupla digitação no software EpiData. A dupla digitação era realizada por bolsistas e voluntários de iniciação científica.

Foram consideradas como perdas da avaliação do desenvolvimento infantil as crianças cujas mães não foram entrevistadas presencialmente. Como critérios de exclusão, as crianças com alguma incapacidade física relatada pela mãe ou responsável não foram avaliadas no componente de desenvolvimento infantil (malformação congênita, síndrome de Down). Nos casos em que no dia da visita a criança se encontrava indisposta por alguma doença (febre, diarreia, resfriado) a entrevistadora marcava uma nova data para realizar o teste, considerando ainda a janela de entrevista de sete dias.

Periodicamente era conferido o estado do material que compunha o kit do desenvolvimento infantil e a cada quatro meses era realizado um re- treinamento do protocolo de aplicação do teste de desenvolvimento infantil.

Semanalmente, junto ao controle de qualidade geral da coorte, 5 questões do NDA eram reaplicadas às entrevistadas sorteadas para verificar a consistência dos dados.



**Figura 18.** Aplicação do NDA



**Figura 19.** Aplicação do NDA

\*Materiais para coleta de dados

- Crachá e carteira de identidade;
- Uniforme: camiseta/moletom;
- Mochila contendo todos os materiais de coleta (balança, antropômetro infantil e kit do nda);
- Tablet (sempre com bateria suficiente para as entrevistas do dia), capa de proteção e carregador;
- Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE); (Apêndice I)
- Manual de instruções;
- Questionários impressos;
- Caneta, lápis, borracha, apontador, prancheta;
- Vales-transportes;
- Diário de campo;
- Presentes para os bebês (copinho);
- Lenço umedecido, álcool em gel, papel toalha;
- Telefone celular e carregador (de cada entrevistadora).

## **7. Logística de reversão de recusas**

Após a identificação de uma recusa, algumas estratégias foram aplicadas com o intuito de reverter o posicionamento inicial da mãe e/ou responsável da não participação no acompanhamento. A primeira estratégia foi a realização de uma ligação telefônica por uma pessoa específica da equipe (Maria da Graça) onde era explicado a importância do estudo. Caso a mãe continuasse não aceitando participar do estudo, como segunda estratégia, era realizada uma visita ao domicílio na tentativa de convencer a mãe da importância da participação no estudo. Após estas tentativas era decidido pela coordenação se o caso deveria ser considerado uma recusa definitiva.

## **8. *Download* das entrevistas**

A equipe estabeleceu uma rotina de dois dias para o descarrego dos



dados. A terça-feira e a sexta-feira foram os dias estabelecidos para descarregar os dados dos tablets para o banco de dados. Nesta mesma ocasião as entrevistadoras relatavam as possíveis pendências a serem solucionadas no banco de dados. Essas pendências eram anotadas em uma planilha específica para cada dia de descarrego. Além das pendências, as entrevistadoras nestes dias buscavam materiais para as próximas entrevistas, entregavam os termos de consentimento e, eventualmente, relatavam as peculiaridades de cada entrevista.

## **9. Inconsistências**

Para verificar as inconsistências no banco de dados foi aplicada a seguinte rotina no acompanhamento dos doze meses:

- (1) Elaboração do mapa de inconsistências;
- (2) Aplicação do *.do file* no banco de dados;
- (3) Construção de uma planilha com as inconsistências geradas;
- (4) Checagem semanal com as entrevistadoras;
- (5) A planilha com as soluções das inconsistências era então encaminhada para o responsável pelas modificações diretas no banco de dados.

## **10. Reuniões**

No acompanhamento de doze meses foram realizadas reuniões semanais entre a equipe, incluindo coordenadores, supervisores do trabalho de campo e secretárias, a fim de discutir e encaminhar resoluções para as pendências observadas durante o trabalho de campo. Pautas sempre presentes nessas reuniões foram a avaliação do controle de qualidade a cada 15 dias e a avaliação da evolução dos números de entrevistas do trabalho de campo. Ainda, foram realizadas, periodicamente, reuniões entre a equipe de coordenação e supervisão e entrevistadoras. Todas as reuniões aconteceram nas dependências do Centro de Pesquisas Epidemiológicas e foram previamente agendadas, a fim de não prejudicarem os horários de trabalho e realização de entrevistas.

## **11. Controle de Qualidade**

Neste acompanhamento foram realizados dois tipos de controle de qualidade (CQ) das entrevistas: (1) ligações telefônicas; e (2) entrevistas presenciais, novamente

nos domicílios das mães e crianças. O questionário de CQ era composto por 22 questões, realizado por uma entrevistadora devidamente treinada para essa função. Semanalmente eram realizados sorteios sistemáticos em 20% da amostra para a realização do CQ, tendo uma margem de segurança de 10% para aqueles casos em que não se conseguia contato com as mães. Do total de 20%, eram realizados 10%, sendo 5% realizado por telefone e 5% de forma domiciliar.

A proporção de controles de qualidade realizados por cada entrevistadora e de entrevistas realizadas por telefone e domiciliares foram monitoradas ao longo do ano e podem ser observadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente. Os tempos de duração das entrevistas, por entrevistadora, estão descritos na tabela 3 e questões avaliativas e estatística kappa estão descritos nas tabelas 4 e 5. Foram realizadas 426 entrevistas de controle de qualidade. Quinzenalmente o controle de qualidade era apresentado e discutido nas reuniões gerais da Coorte de 2015. A doutoranda Andréia Hartwig era responsável pela confecção do relatório do CQ, o qual era dividido em “banco parcial” o qual incluía as informações mais atuais (últimos 15 dias) e “banco geral” que continha todos os CQs do acompanhamento até o momento. A doutoranda gerava o banco de dados do controle de qualidade no formato excel a partir dos questionários digitados no programa EpiData versão 3.1 e realizava um merge do banco de dados do acompanhamento dos 12 meses no programa STATA versão 12.0.

Quando se verificava algum problema nas questões avaliativas da qualidade da entrevista (Tabela 4) a entrevistadora responsável era contatada para maiores informações. Nesta mesma tabela é possível observar um grande número de mães que não foram avisadas do acompanhamento dos 24 meses. Com isso, as entrevistadoras foram informadas do problema e orientadas a sempre esclarecer a data do próximo acompanhamento. Além disso observa-se também um grande número de entrevistas onde não foram utilizados os brinquedos do NDA. Esse problema ocorria devido ao fato de que muitas vezes ao final da entrevista no momento da aplicação do teste de desenvolvimento as crianças acabavam dormindo, onde era remarcado um dia para aplicação do teste.

Na tabela 5 verifica-se o índice de concordância (Kappa) das entrevistas. Neste momento, quando se verificava que uma entrevistadora possuía mais de uma inconsistência em uma mesma entrevista, entrava-se em contato com essa mãe aplicando novamente o questionário e verificando se houve equívoco na resposta do controle de qualidade. Nota-se um grande número de inconsistências nas questões que buscavam investigar se a criança mama no peito, se teve dor de ouvido e se a mãe teve dor lombar. Nos dois primeiros casos o que pode ter ocorrido é que as mães podem ter se equivocado no período referente à resposta, apesar delas sempre serem

alertadas a responder conforme o dia da entrevista, algumas podem ter respondido conforme o hábito atual da criança. No terceiro caso referente à dor lombar, o problema surgiu devido ao fato de que no momento da entrevista era apresentada uma figura indicando o local exato da região lombar, delimitando o local onde a dor estaria localizada, entretanto como uma parte dos controles era feito por telefone, inviabilizava a apresentação do cartão de dor lombar, podendo levar a uma resposta diferente do dia da entrevista.

**Tabela 1.** Proporção de controle de qualidade por entrevistadora.

Entrevistadora	N	%
Total	426	100,0
1- Adriana *	2	0,5
2- Aline*	22	5,2
3- Audrei*	10	2,3
4- Camila*	30	7,0
5- Clenice	37	8,7
6- Elen*	13	3,1
7- Fernanda Dias*	11	2,6
8- Júlia*	3	0,7
9- Maria*	13	3,1
10- Priscila*	13	3,1
11- Prince*	0	0,0
12- Jéssica*	5	1,2
13- Jeniffer*	25	5,9
14- Viviane	25	5,9
15- Ângela	30	7,0
16- Fernanda Bastos	31	7,3
17- Shana	23	5,4
18- Ketí	28	6,6
19- Juliana	27	6,3
20- Michele	22	5,2
21- Iara	2	0,5
23 - Liliane	21	4,9
24- Verônica	21	4,9
25- Rafaela	12	2,8

\*Desligaram-se do acompanhamento antes do término

**Tabela 2.** Proporção de entrevistas de controle de qualidade realizadas por telefone ou no domicílio.

Tipo de CQ	n	%
Domiciliar	211	49.5
Telefônico	215	50.5

**Tabela 3.** Tempo de duração da entrevista em minutos

Entrevistadora	Média	Amplitude
Total	90.3	30-190
1- Adriana *	105	90-120
2- Aline*	102.2	60-120
3- Audrei*	120	90-150
4- Camila*	88.5	30-150
5- Clenice	101.8	40-180
6- Helen*	94.6	30-120
7- Fernanda Dias*	95.4	60-120
8- Júlia*	120	120-120
9- Maria*	96.1	60-120
10- Priscila*	115.3	60-120
11- Prince*	0	0,0
12- Jéssica*	99	45-120
13- Jeniffer*	72.8	30-120
14- Viviane	81.8	30-190
15- Ângela	87	45-120
16- Fernanda Bastos	96.7	60-180
17- Shana	86.5	60-180
18- Ketí	89.2	60-150
19- Juliana	67.0	30-120
20- Michele	67.0	40-120
21- Iara	80	40-120
22- Charlene*	0	0,0
23 - Liliane	85.2	60-120
24- Verônica	95.7	30-150
25- Rafaela	76.2	45-90

\*Desligaram-se do acompanhamento antes do término

**Tabela 4.** Questões avaliativas da qualidade da entrevista.

Entrevistadora	Não recebeu visita da entrevistadora	A entrevistadora não foi pontual	Mãe não foi bem tratada pela entrevistadora	Não sabe da visita dos 24 meses	Mãe não foi pesada	Criança não foi pesada junto	Não recebeu brinde	Criança não utilizou brinquedos
N discordantes (%)	0 (0.0)	1 (0.2)	0 (0.0)	21 (4.9)	9 (2.1)	6 (1.4)	8 (1.9)	18 (4.2)
1- Adriana*					1 (50.0)	1 (50.0)		
2- Aline*				2 (9.1)				
3- Audrei*					4 (40.0)	4 (40.0)		
4- Camila*				1 (3.3)			2 (6.7)	1 (3.3)
5- Clenice				1 (2.7)				1 (2.7)
6- Elen*					1 (7.7)			
7- Fernanda Dias*				1 (9.1)				
8- Júlia*								
9- Maria*				1 (7.7)				
10- Priscila*					1 (7.7)			1 (7.7)
11- Prince*								
12- Jéssica*								4 (80.0)
13- Jennifer*				1 (4.0)				9 (36.0)
14- Viviane				1 (4.0)	1 (4.0)		1 (4.0)	
15- Ângela				1 (3.3)			1 (3.3)	
16- Fernanda Bastos		1 (3.2)		2 (6.5)				
17- Shana				2 (8.7)				
18- Ketí				3 (10.7)			1 (3.6)	1 (3.6)
19- Juliana					1 (3.7)	1 (3.7)	2 (7.4)	
20- Michele				3 (13.6)				
21- Iara								
22- Charlene*								
23 - Liliane				1 (4.8)	1 missing		1 (4.8)	1 (4.8)
24- Verônica				1 (4.8)	1 missing			
25- Rafaela								

\*Desligaram-se do acompanhamento antes do término

**Tabela 5.** Concordância (Kappa) entre as variáveis do banco do CQ e banco do acompanhamento.

Entrevistadora	A criança mama no peito	Criança chupa bico	Criança já teve pontada ou pneumonia	Criança teve dor de ouvido	Mãe fumou depois dos 3 meses	Mãe tem marido ou companheiro	Tipo de parto	Dor lombar durante a vida	Engravidou depois que a criança nasceu
N discordantes(%)	26 (6.1)	12 (2.8)	12 (2.8)	42 (9.9)	21 (4.9)	14 (3.3)	2 (0.5)	109 (25.6)	5 (1.2)
Kappa	0.87	0.93	0.76	0.76	0.82	0.83	0.98	0.31	0.73
1- Adriana*	1 (50.0)			1 (50.0)				1 (50.0)	
2- Aline*	1 (4.5)	2 (9.1)	3 (13.6)	3 (13.6)	2 (9.1)	1 (4.5)		3 (13.6)	
3- Audrei*								2 (20.0)	
4- Camila*		2 (6.7)	1 (3.3)	1 (3.3)	2 (6.7)			13 (43.3)	
5- Clenice	3 (8.1)			3 (8.1)	1 (2.7)	1 (2.7)		9 (24.3)	
6- Elem*	1 (7.7)		1 (7.7)	1 (7.7)				5 (38.5)	
7- Fernanda Dias*				4 (36.4)		1 (9.1)		3 (27.3)	
8- Júlia*				1 (33.3)		1 (33.3)		1 (33.3)	
9- Maria*		1 (7.7)		2 (15.4)			1 (7.7)	2 (15.4)	2 (15.4)
10- Priscila*	2 (15.4)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)	1 (7.7)
11- Prince*									
12- Jéssica*								1 (20.0)	
13- Jeniffer*	2 (8.0)	1 (4.0)	2 (8.0)		1 (4.0)	1 (4.0)		5 (20.0)	
14- Viviane	3 (12.0)	1 (4.0)		4 (16.0)	2 (8.0)	1 (4.0)		5 (20.0)	
15- Ângela	3 (10.0)			2 (6.7)	2 (6.7)			7 (23.3)	1 (3.3)
16- Fernanda Bastos	3 (9.7)	1 (3.2)	1 (3.2)	2 (6.6)		3 (9.7)		10 (31.2.3)	
17- Shana	1 (4.3)	2 (8.7)		4 (17.4)	2 (8.7)			3 (13.1)	
18- Ketí	3 (10.7)		1 (3.6)	3 (10.7)	4 (14.3)	1 (3.6)		13 (46.4)	
19- Juliana	1 (3.7)		1 (3.7)	3 (11.1)	1 (3.7)			1 (3.7)	1 (3.7)
21- Iara									
22- Charlene*									
20- Michele				2 (9.1)		1 (4.5)		2 (9.1)	
23 - Liliane	1 (4.8) + IGN		1 (4.8)		1 (4.8)	1 (4.8)		9 (42.9)	
24- Verônica				2 (9.5)	2 (9.5)	1 (4.8)		8 (38.1)	
25- Rafaela	1 (8.3)	1 (8.3)		3 (25.0)				5 (41.7)	

## 12. Presentes para as crianças

Após a aplicação do questionário de pesquisas e da realização das medidas, na mãe e no bebê, a entrevistadora entregou para a mãe uma lembrança da Coorte de 2015. O presente era um copinho personalizado, nas cores azul, rosa ou verde, com o logo da Coorte de 2015 (Figura 20).



**Figura 20.** Brinde para o bebê

### 13. Uniformes

No início do trabalho de campo, as entrevistadoras receberam camisetas (Figura 21) que seriam uma das maneiras de identificação além do crachá. Para o período do inverno, foram disponibilizados moletoms para as entrevistadoras (Figura 22). Outros recursos disponibilizados foram as capas de chuva, guarda-chuvas, protetores de chuva para as mochilas, carrinhos para os materiais e galochas para os dias chuvosos.



**Figura 21.** Camiseta da coorte



**Figura 22.** Moletom da coorte



## 14. Números finais do acompanhamento dos 12 meses

No acompanhamento dos 12 meses, foram realizadas 4.018 entrevistas, de 4.216 elegíveis para o acompanhamento. O total de perdas no período foi de 117 e 81 de recusas. Por fim, o percentual de acompanhamento foi de 94,4% [(entrevistados + óbitos do nascimento aos 12 meses)/ total de crianças do Perinatal]. Seguem também as taxas de resposta do acompanhamento dos 12 meses: **Taxa do perinatal** = Entrevistados no PERI / (Elegíveis - FM) = 4275 / (4387 - 54) = 98,7%. **Taxa dos 3 meses** = (Entrevistados + Óbitos) / total da coorte = (4110 + 46) / 4275 = 97,2%. **Taxa dos 12 meses** = (Entrevistados + Óbitos) / total da coorte = (4018 + 59) / 4275 = 95,4%. A descrição detalhada dos números pode ser observada na Tabela 6.

**Tabela 6.** Números finais do acompanhamento dos 12 meses da coorte de 2015

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAIS
Elegíveis (baseado nos RP's, revisado com os registros da SMS)	365	349	393	385	359	365	392	367	326	370	330	386	4387
Perdas do Perinatal	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	7
Recusas (planilha excel)	8	9	9	3	4	5	7	1	0	4	1	0	51
FM (banco de dados Perinatal - b15==0)	6	3	5	8	5	5	2	1	6	2	6	5	54
Total entrevistado Perinatal (SEM FM)	348	336	379	374	350	355	381	365	320	364	322	381	4275
Óbitos (0-3 meses) (estudo de Morbi/mortalidade)	2	3	6	3	2	6	1	1	8	4	2	8	46
Total elegível para os 3M	346	333	373	371	348	349	380	364	312	360	320	373	4229
Perdas aos 3 Meses	5	0	2	3	3	2	3	6	3	3	6	10	46
Recusas aos 3 Meses	5	5	1	5	3	4	5	10	8	9	12	6	73
Entrevistado aos 3 Meses (deve ser igual ao estimado)	336	328	370	363	342	343	372	348	301	348	302	357	4110
Estimado aos 3M	336	328	370	363	342	343	372	348	301	348	302	357	4110
Óbitos (3 aos 12 meses)	1	0	2	0	1	0	3	2	0	0	2	2	13
Total elegível para os 12M	345	333	371	371	347	349	377	362	312	360	318	371	4216
Perdas aos 12 meses	11	4	10	14	10	9	7	9	10	10	15	8	117
Recusas aos 12 meses	10	3	1	5	4	3	8	8	10	6	8	15	81
Entrevistado aos 12 Meses (deve ser igual ao estimado)	324	326	360	352	333	337	362	345	292	344	295	348	4018
Estimado aos 12 meses	324	326	360	352	333	337	362	345	292	344	295	348	4018



## APÊNDICE 1

### Programa de Pós-graduação em Epidemiologia

#### Acompanhamento aos 12 meses de idade da Coorte de Nascimentos de 2015

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - MÃE

Todas as mães de bebês nascidos em Pelotas no ano de 2015, residentes na cidade e no bairro Jardim América (Capão do Leão), foram convidadas a participar do estudo “Coorte de nascimentos de Pelotas de 2015”.

**Objetivos do projeto:** Avaliar a influência de aspectos da gestação, parto e anos iniciais de vida sobre a saúde ao longo dos anos; Identificar todas as internações, óbitos e suas causas, de modo a investigar como estas poderiam ter sido evitadas.

**Procedimentos:** No período de internação após o parto a mãe foi entrevistada no hospital, onde respondeu a um questionário abordando condições da gestação, parto e outras questões gerais. Aos 3 meses a mãe foi novamente procurada para entrevista em seu próprio domicílio. Agora, no primeiro ano do bebê, a mãe está sendo novamente procurada em seu domicílio para responder a um questionário. Além disso, a mãe e o bebê serão medidos e pesados e o bebê e seu pai utilizarão um aparelho similar a um relógio de pulso (acelerômetro) para medir seus movimentos corporais.

**Riscos e desconforto:** Este projeto envolve entrevistas, medidas de peso e altura e utilização de um acelerômetro, que não trazem riscos físicos à mãe nem à criança. A mãe pode, a qualquer momento, interromper a entrevista ou mesmo desistir da participação na pesquisa. Da mesma forma, o pai pode interromper o uso do acelerômetro ou optar por não colocar o aparelho. Uma vez detectado algum problema de saúde, a mãe será avisada e aconselhada a consultar um profissional de saúde.

**Participação voluntária:** A participação no estudo é voluntária, e se pode deixar de participar a qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa para tal e sem que isso lhe traga qualquer prejuízo.

**Despesas:** Não há nenhum gasto, despesa, nem qualquer outra responsabilidade material.

**Confidencialidade:** As informações coletadas serão utilizadas sem identificação pessoal em todas as etapas do estudo após a entrevista. A identificação, endereço e telefone só serão utilizados para contatos visando futuras entrevistas. Em nenhuma hipótese, informação que permita identificação das pessoas será repassada a outros. Todos os resultados do estudo serão apresentados de forma agrupada, falando de forma geral sobre a população em estudo, não permitindo a identificação das informações de nenhum participante.

Contato: Programa de Pós-graduação em Epidemiologia Faculdade de Medicina  
Universidade Federal de Pelotas Telefone: (53) 3284-1300  
Pesquisador responsável: Prof. Pedro Curi Hallal

**Recebi as explicações sobre o estudo registradas neste Termo de Consentimento. Tive oportunidade de esclarecer minhas dúvidas, sendo que todas as minhas perguntas foram respondidas claramente. Declaro estar de acordo em participar voluntariamente deste estudo, autorizando acesso às informações referente a mim e a criança, sabendo que tenho o direito de deixar de participar a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou perda de qualquer direito.**

\_\_\_\_\_  
Nome da mãe

\_\_\_\_\_  
Nome do bebê

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Entrevistadora



## APÊNDICE 2

### Programa de Pós-graduação em Epidemiologia



### Acompanhamento aos 12 meses de idade da Coorte de

### Nascimentos de 2015

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PAI

Todas as mães de bebês nascidos em Pelotas no ano de 2015, residentes na cidade e no bairro Jardim América (Capão do Leão), foram convidadas a participar do estudo “Coorte de nascimentos de Pelotas de 2015”. Agora, após um ano do nascimento do bebê, o pai está sendo convidado a participar também.

**Objetivos do projeto:** Avaliar a influência de aspectos da gestação, parto e características dos pais sobre a saúde da criança ao longo dos anos.

**Procedimentos:** No primeiro ano do bebê, a mãe está sendo procurada em seu domicílio e, assim como no nascimento e 3 meses, além de responder a um questionário, a mãe e o bebê serão medidos e pesados. Além disso, o bebê e seu pai utilizarão um aparelho similar a um relógio de pulso (acelerômetro) para medir suas atividades físicas.

**Riscos e desconforto:** Este projeto envolve o uso pelo pai de um acelerômetro, que não traz riscos físicos aos participantes. O pai pode interromper o uso do acelerômetro ou escolher não colocar o aparelho.

**Participação voluntária:** A participação no estudo é voluntária e o pai pode deixar de participar a qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa para tal.

**Despesas:** Não há nenhum gasto, despesa, nem qualquer outra responsabilidade material.

**Confidencialidade:** As informações coletadas serão utilizadas sem identificação pessoal em todas as etapas do estudo. Todos os resultados do estudo serão apresentados de forma agrupada, falando de forma geral sobre a população em estudo, não permitindo a identificação das informações de nenhum participante.

Contato: Programa de Pós-graduação em Epidemiologia Faculdade de Medicina

Universidade Federal de Pelotas Telefone: (53) 3284-1300

Pesquisador responsável: Prof. Pedro Curi Hallal

**Recebi as explicações sobre o estudo registradas neste Termo de Consentimento. Tive oportunidade de esclarecer minhas dúvidas, sendo que todas as minhas perguntas foram respondidas claramente. Declaro estar de acordo em participar voluntariamente deste estudo, autorizando acesso às informações referente a mim e a criança, sabendo que tenho o direito de deixar de participar a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou perda de qualquer direito.**

\_\_\_\_\_  
Nome do pai

\_\_\_\_\_  
Nome do bebê

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Entrevistadora

## **Coorte 2015 – Acompanhamento de 12 meses**

### **Relatório de trabalho de campo Acelerometria**

#### **Estudo Piloto**

A fim de estabelecer o protocolo do trabalho de campo da acelerometria do acompanhamento de 12 meses da coorte de nascimentos de 2015 de Pelotas foi conduzido um estudo transversal de amostragem por conveniência, com crianças de nove a 15 meses. Os participantes foram distribuídos em três grupos, a fim de garantir heterogeneidade com relação ao nível socioeconômico e à rotina diária em creches ou na própria residência. Desta forma, a amostra foi composta por 30 crianças matriculadas em escolas públicas de educação infantil, 30 matriculadas em escolas privadas de educação infantil, bem como 30 crianças que não frequentam escolas de educação infantil. Em cada um dos três grupos, 10 crianças utilizaram o acelerômetro no punho, 10 no tornozelo e 10 utilizaram em ambos os segmentos corporais.

A atividade física foi mensurada por meio do acelerômetro Actigraph modelo GT3X+, utilizado pelo período de sete dias consecutivos, programados com 60 hz de frequência e epoch de cinco segundos. A pulseira utilizada para fixar o acelerômetro era descartável e impermeável, fabricada em vinil, material seguro contra dermatites de contato, por isso amplamente utilizado na confecção de luvas cirúrgicas. A parte interna da pulseira foi confeccionada na cor branca, menos suscetível ao desenvolvimento de alergias por corantes. Todas as decisões com relação ao material foram estabelecidas com um dermatologista especializado na área. No caso de ocorrência de algum agravo dermatológico, a criança foi encaminhada a um especialista para tratamento do mesmo sob responsabilidade dos proponentes do estudo.

Ao final dos sete dias de utilização do acelerômetro, as variáveis independentes foram coletadas junto aos pais/responsáveis utilizando questionários aplicados face a face, além de uma entrevista qualitativa realizada por meio de um roteiro com perguntas abertas abordando questões sobre hábitos e comportamentos usuais das crianças e a aceitabilidade ao aparelho durante o período. A coleta de dados foi conduzida entre setembro e dezembro de 2015.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisada Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, sob protocolo

nº 1.178.846 (Anexo 2) e obteve autorização da Secretaria Municipal de Educação para estudar as crianças de escolas públicas. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido e foram explicados sobre a natureza do estudo, seus objetivos e possíveis riscos.

A partir dos dados quanti e qualitativos obtidos foi possível estabelecer que um número mínimo de dois dias completos de mensuração da atividade física por meio de acelerometria fornece dados representativos ao obtido em seis dias completos de mensuração, minimizando as chances de incômodo da criança e potencializando sua aceitação. Além disso, o segmento corporal que fornece maior conforto e aceitabilidade das crianças e pais foi o punho. Desta forma, os dados obtidos no presente estudo foram considerados na elaboração do acompanhamento dos 12 meses da Coorte de 2015 de Pelotas visando determinar os padrões de atividade física das crianças.

### **Logística de coleta de dados**

No acompanhamento de 12 meses da coorte 2015 foi realizada coleta de dados objetivos de atividade física por meio de acelerometria concomitantemente no bebê e no pai. Para tanto há uma equipe de trabalho formada por uma doutoranda, responsável pelo trabalho de campo, um auxiliar de pesquisa, responsável pela programação e download dos acelerômetros, dois bolsistas que realizam ligações e auxiliam no andamento do trabalho de campo, além de dois motoboys que realizam o transporte dos acelerômetros.

A logística do trabalho de campo possui algumas etapas, realizadas principalmente pelo auxiliar de pesquisa em conjunto com a equipe de agendamentos e supervisores do estudo. Primeiramente, foi realizada uma conferência dos agendamentos do dia seguinte junto à equipe de agendamentos, e então os acelerômetros são programados de maneira personalizada para garantir a fidedignidade com relação ao número identificador de cada indivíduo. A programação era realizada no dia anterior às entrevistas e após estes são distribuídos para as entrevistadoras com o auxílio de um motoboy.

Após a realização da entrevista e demais procedimentos, as entrevistadoras realizavam a leitura e explicação das instruções de uso do acelerômetro no bebê e no pai, que incluem cuidados com a pele do bebê (secagem após imersão em água), explicação sobre o aparelho e dados de

contato para emergências. As entrevistadoras foram orientadas a colocar o acelerômetro no punho esquerdo dos bebês e com o botão de fechamento voltado para os dedos. A pulseira fixada com o auxílio da mãe, solicitando que a mesma segure a criança sentada no colo, segurando o braço esquerdo e mão esquerda da criança firmemente a fim de facilitar a colocação do aparelho.

O acelerômetro utilizado foi da marca Actigraph modelo GT3X+, programado para 48 horas de captação, sendo que o dia da colocação do acelerômetro não foi utilizado para captação para evitar a reatividade. Os acelerômetros são retirados por um motoboy no quarto dia de uso em horários combinados junto às mães pelas entrevistadoras no dia da entrevista. As entrevistadoras informam um relatório diário com as datas e turnos de coletas para a coordenação da acelerometria. Após o retorno dos acelerômetros, todos os dados são descarregados em um software específico (Actilife versão 6.13.2) e semanalmente um backup destas informações é realizado. A fim de manter o bom andamento do trabalho de campo, quinzenalmente foi realizado um procedimento de conferência e controle de qualidade, comparando os dados provenientes das entrevistadoras, os dados de download dos acelerômetros e as planilhas de agendamento.

Um diferencial deste acompanhamento é a utilização simultânea do acelerômetro nos bebês e seus pais, apesar de não ser objeto de estudo do presente estudo. A logística do trabalho de campo junto aos pais é semelhante aos bebês, sendo colocado o acelerômetro no momento da entrevista. Os pais utilizam os aparelhos de mesmo modelo, porém programados para captação durante sete dias e localizados no punho não dominante. Considera-se o pai da criança aquela pessoa mencionada pela mãe e são considerados critérios de exclusão aqueles que: residem em outra cidade; trabalham em local no qual não pode ser utilizado nenhum objeto nos punhos (relógios, pulseiras, etc); apresentam alguma incapacidade física que impossibilite a locomoção do mesmo; segundo relato da mãe não tem convivência alguma com a criança.

No caso de não colocação do acelerômetro pelas entrevistadoras, ou ainda no caso de retirada do aparelho antes de 24h para os bebês, estes são classificados como pendências. As pendências de bebês têm um prazo de três meses após o aniversário do bebê para coleta dos dados, após este período serão consideradas perda. A logística de colocação de acelerômetros nas

pendências inicia com uma ligação para agendamento da colocação que será realizada pelo motoboy, respeitando o mesmo protocolo realizado pelas entrevistadoras.

### **Crêterios de exclusão**

Não foi incluído no estudo da acelerometria, o participante que:

- 1) Participantes ou pais que residem em outra cidade ou zona rural de Pelotas;
- 2) Pais que trabalham em local onde não pode ser utilizado nenhum objeto nos punhos (relógios, pulseiras, etc);
- 3) Participantes ou pais que apresentam alguma incapacidade física que impossibilite a locomo o do mesmo.

### **Números finais acelerometria**

Ao final do trabalho de campo obtivemos um total de 3.108 participantes e 2.367 pais com dados válidos de Acelerometria (77,4% e 58,9% dos entrevistados, respectivamente).



	BEBÊS		
Status	N	% Elegíveis*	% Entrevistados
OK	3108	<b>80.4</b>	<b>77.4</b>
CrITÉrios de exclusão <sup>#</sup>	153	3.8	
Perdas	234	6.1	
Recusa	295	7.6	
Dados incompletos	215	5.6	
Acelerômetros perdidos	13	0.3	
<b>Total</b>	<b>4018</b>		
<b>Total - CE</b>	<b>3865</b>		

	PAIS		
Status	N	% Elegíveis	% Entrevistados
OK (Dados completos)	2367	<b>71.7</b>	<b>58.9</b>
CrITÉrios de exclusão	717	17.8	
Perdas	290	8.8	
Recusa	335	10.1	
Dados incompletos	263	8.0	
Acelerômetros perdidos	9	0.3	
Gêmeos ( <i>com dados de AC</i> )	37	1.1	
<b>Total</b>	<b>4018</b>		
<b>Total - CE</b>	<b>3301</b>		

\*Elegíveis = Total - Critério de exclusão

## ANEXO 1 – INSTRUÇÕES DE USO DO ACELERÔMETRO



Universidade Federal de Pelotas  
Faculdade de Medicina  
Centro de Pesquisas Epidemiológicas  
Coorte de Nascimentos de 2015



### INSTRUÇÕES PARA USO DO MONITOR NO BEBÊ

O seu filho(a) está recebendo um monitor para utilizar no pulso por alguns dias. Esse aparelho irá medir os **movimentos corporais** realizados pelo seu filho(a).

Por favor, não retire o aparelho em nenhum momento. Se por algum motivo o aparelho for retirado, você pode recolocar no mesmo pulso (mão esquerda) com a tampinha do aparelho voltada para os dedos.

#### IMPORTANTE!!!

**O monitor deve ser utilizado por 4 dias durante 24 horas, até mesmo para dormir e durante o banho.**

**Após o banho ou contato com a água, favor secar a pele do bebê com uma fralda ou toalha fina na região em contato com a pulseira.**

Caso você tenha alguma dúvida quanto ao funcionamento do monitor ou queira mudar a DATA ou HORÁRIO de busca do monitor entre em contato conosco!

**Responsável:** Christian Lourenço, **Telefone:** 3284-1300 **Ramal:** 389

Em caso de reações alérgicas, como pele avermelhada no local do uso, ou qualquer outro problema relacionado ao uso do aparelho entrar em contato com a pesquisadora responsável do estudo:

**Responsável:** Luiza Ricardo, **Telefone/WhatsApp:** 81118723

#### DATA COMBINADA PARA BUSCAR O MONITOR:

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta

Data de coleta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.



Universidade Federal de Pelotas  
Faculdade de Medicina  
Centro de Pesquisas Epidemiológicas  
Coorte de Nascimentos de 2015



### INSTRUÇÕES PARA USO DO MONITOR NO PAI

Você está recebendo um monitor para utilizar no pulso por alguns dias. Esse aparelho mede os **movimentos corporais** realizados.

Por favor, não retire o aparelho em nenhum momento. Se por algum motivo o aparelho for retirado, você pode recolocar no mesmo pulso (mão esquerda) com a tampinha do aparelho voltada para os dedos.

### IMPORTANTE!!!

**O monitor deve ser utilizado por 7 dias durante 24 horas, até mesmo para dormir e durante o banho.**

Caso você tenha alguma dúvida quanto ao funcionamento do monitor ou queira mudar a DATA ou HORÁRIO de busca do monitor entre em contato conosco!

**Responsável:** Christian Lourenço  
**Telefone:** 3284-1300 **Ramal:** 389

### DATA COMBINADA PARA BUSCAR O MONITOR:

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta

Data de coleta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

**ARTIGO 1: Estudo de revisão**

(artigo submetido ao American Journal of Preventive Medicine)

---

1 **Physical activity measured through accelerometry among infants and toddlers: A**  
2 **systematic review of methods**

3 Luiza Isnardi Cardoso Ricardo<sup>1</sup>, Adriana Kramer Fiala Machado<sup>1</sup>, Inácio Crochemore  
4 Mohnsam da Silva<sup>1,2</sup>, Fernando César Wehrmeister<sup>1</sup>

5 <sup>1</sup>Epidemiology Postgraduate Program – Federal University of Pelotas, Brazil

6 <sup>2</sup>Physical Education Postgraduate Program - Federal University of Pelotas, Brazil

7 Corresponding Author: Luiza Isnardi Cardoso Ricardo

8 Marechal Deodoro, 1160 – 3rd Floor - Centro - Pelotas, RS, Brazil

9 Cep: 96020-220 – postal code 464

10 Phone/fax +55 (53) 3284 - 1300

11 E-mail address: [luizaicricardo@gmail.com](mailto:luizaicricardo@gmail.com)

12 Word count: 2818

13 Number of pages: 23

14 Number of tables: 1

15 Number of figures: 3

16 Funding sources: Luiza Isnardi Cardoso Ricardo is funded by *Coordenação de*  
17 *Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*, Adriana Kramer Fiala Machado  
18 is funded by *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)*.

19 Luiza Isnardi Cardoso Ricardo has no financial disclosures; Adriana Kramer Fiala  
20 Machado has no financial disclosures; Inácio Crochemore Mohnsam da Silva has no  
21 financial disclosures; Fernando César Wehrmeister has no financial disclosures.

## 22 **Abstract**

23 **Context:** The present manuscript aims to systematically review the literature for studies  
24 assessing accelerometry-based physical activity among healthy infants and toddlers,  
25 under the age of three, focusing on the methods applied and the outcomes presented.

26 **Evidence Acquisition:** We searched Pubmed, Web of science, Scopus, EBSCO (Sports  
27 Discuss), Science Direct up to 17 October 2018. Using the terms: (acceleromet\* OR  
28 motion sensor OR activity monitor) AND (toddlers OR children OR infants OR kids) in  
29 the title and abstract. Studies about specific populations, validation or protocol studies  
30 and papers that did not report physical activity results were excluded from this review.

31 **Evidence Synthesis:** Of the 4,971 identified studies, 30 were included. All included  
32 studies were from developed countries, and ranged from 7 to 1352 infants and toddlers.  
33 Actigraph were the most cited accelerometer brand, mostly placed on the waist or hip, set  
34 an epoch length of 15 seconds and the sample frequency employed is not report in most  
35 studies. **Conclusion:** Further research is advocated to seek methodological comparability,  
36 and age-appropriate analysis is required to a better understanding of the physical activity  
37 behavior among infants and toddlers.

## 38 **Context**

39 Physical activity has an important influence on health in short and long term. Its  
40 benefits in adulthood are well documented in the literature <sup>1</sup>. Among children, evidence  
41 suggests effects on adiposity, bone health, motor skills development, psychosocial health,  
42 cognitive development, and aspects of cardiometabolic health <sup>2</sup>. In addition, habits  
43 acquired during childhood tend to remain in the future, evidencing childhood as an  
44 important period for the development of healthy behaviors <sup>3,4</sup>.

45           Despite this knowledge, few studies address physical activity in younger children,  
46 mainly because of the mistaken notion that very young children are naturally physically  
47 active <sup>2</sup>. Thus, there is an increasing need to measure physical activity of young children  
48 through reliable methods that comprehend the complexity of this behavior.

49           In this sense, over the past few years the use of accelerometers has been  
50 established as an important method for the measurement of physical activity, since it is  
51 an objective measure of body movement and less prone to traditional information bias  
52 based on subjective methods <sup>5</sup>. Accelerometers have several advantages over other  
53 measurement methods; these devices allow the objective measurement of frequency,  
54 intensity and duration of activities for prolonged periods and with relatively small  
55 interference in the daily life of the participants <sup>6</sup>.

56           However, there is great difficulty in defining protocols for young children, mainly  
57 due to variations in minimum time of use, placement of the device, intensity thresholds,  
58 as well as general programming options of devices <sup>7,8</sup>. Also, there is a consensus  
59 concern in the literature related to many sources of heterogeneity regarding calibration,  
60 data collection, data processing, and the use of different brands and models of  
61 accelerometers. In this scenario, the description of the processes and protocols for data  
62 collection available in the literature are essential for the evolution of the area <sup>9-11</sup>. There  
63 is a need to discuss the most appropriate methods regarding the measurement of physical  
64 activity among children based on accelerometry. Best place of use, number of days of  
65 measurement, programming and data analysis are examples of aspects which highly  
66 influence final estimates<sup>12</sup> and are still little discussed in children under three years of  
67 age. Therefore, the aim of the present manuscript is to systematic review the literature for  
68 studies assessing accelerometry-based physical activity among healthy infants and

69 toddlers, under the age of three, focusing on the methods applied and the outcomes  
70 presented.

## 71 **Evidence acquisition**

72 This systematic review was conducted according to the Preferred Reporting Items  
73 for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines<sup>13</sup>. We searched  
74 Pubmed, Web of science, Scopus, EBSCO (Sports Discuss), Science Direct up to 17  
75 October 2018. The following terms were searched in the title and abstract: (acceleromet\*  
76 OR motion sensor OR activity monitor) AND (toddlers OR children OR infants OR kids).

77 The terms were entered individually and combined on the advanced search field  
78 on each database. The databases have specific rules for combining terms and were  
79 adjusted to the search accordingly. Finally, the reference lists of included studies and  
80 selected reviews were also revised for a final inclusion of studies. The screening process  
81 was carried out independently by two researchers (LR and AM), and disagreements were  
82 solved by consensus. If a disagreement persisted, a third reviewer were consulted.

83 Studies that measured physical activity using accelerometry among individuals  
84 aged up to three years-old were included in the review. We also included studies with  
85 other age ranges, but presenting age group stratification including results regarding  
86 physical activity. Studies about specific populations as well as validation studies were  
87 excluded from this review. Papers were excluded if they did not report physical activity  
88 results specifically.

89 Two authors (LR and AM) independently assessed study quality using criteria  
90 adapted from the scale proposed by Jones et al.(2013)<sup>14</sup> and the Newcastle - Ottawa  
91 quality assessment scale adapted for cross sectional studies, proposed by Modesti et al.  
92 (2016)<sup>15</sup>. Five main topics were evaluated: description of study population; participation



93 rate, assessment of the outcome, analytical sample, analysis and presentation of data.  
94 Each main topic had sub-items considered important for the present review. The quality  
95 assessment scale is available as a supplementary table.

96 We extracted characteristics of the study (author, year, country), methodological  
97 choices such as accelerometer brand and model, sample frequency, epoch length,  
98 measurement period, wear-time definition, physical activity threshold), as well as  
99 physical activity descriptive results and main findings of the included studies. For further  
100 information, the definition of each accelerometry term is available in Table 1. The review  
101 protocol was registered in PROSPERO (CRD42018116851).

## 102 **Evidence synthesis**

103 The search strategy resulted in 7,561 titles to be assessed, after the exclusion of  
104 2437 duplicates, 4971 titles were assessed. Of those, 537 titles were selected for abstract  
105 review, when 379 articles were excluded, and therefore 158 full texts were selected for  
106 the full text screening. Studies with samples including older children or including the  
107 target age range but with no stratified results were the main reason for exclusion. Our  
108 review included 30 studies (Fig. 1). The reference lists of all the included studies was  
109 revised, but no other study was included through this process.

110 Table S1 (supplementary material) presents the characteristics of the 30 studies  
111 included in our review. The countries with more studies were United States ( $n = 10$ )<sup>16-25</sup>,  
112 Canada ( $n = 5$ )<sup>26-30</sup>, Australia ( $n = 5$ )<sup>31-35</sup>, and New Zealand ( $n = 3$ )<sup>36-38</sup>. The first  
113 identified study dates from 2004<sup>16</sup>. A large variability was found in the number of  
114 participants for each study, ranging from 7 to 1352 infants and toddlers. Regarding the  
115 age range, 11 studies evaluated children from 2 to 5 years-old and 12 studies included  
116 infants aged 2 years or less as part of the sample, the remaining studies evaluated children

117 from specific ages. One study ranged from early infancy to adolescents, but presented  
118 stratified information respecting the target age range and could be included in the present  
119 study<sup>34</sup>.

120 Figure 2 shows the measurement characteristics of the included studies. Nine  
121 different models of accelerometers were used, the Actical Mini mitter (n=6)<sup>20,23,27,36–38</sup>  
122 and the Actigraph Gt3X+ (n=6)<sup>30,35,39–41</sup> were the most frequent. Actigraph was the most  
123 cited accelerometer brand, 17 studies used some model of Actigraph  
124 accelerometers<sup>16,17,41–45,21,24,29,31,33,35,39,40</sup>. Regarding epoch length, the literature appears  
125 to have set the 15 seconds as a pattern, since 20 studies have chosen this configuration.  
126 Sample frequency is the most not reported aspect in the studies (n=26). Among the studies  
127 that reported sample frequency, the 30 hz configuration was chosen in three studies<sup>35,40,45</sup>,  
128 and the 60 hz in only one study<sup>39</sup>.

129 The most observed placement of device use is the waist or hip (n=23), followed  
130 by the wrist (n=2)<sup>40,45</sup> and ankle (n=2)<sup>22,25</sup>. Furthermore, a large variety of measurement  
131 periods were found, ranging from two<sup>21</sup> to 11<sup>16</sup> days, although most studies used a 7 days  
132 protocol<sup>18,22,39–41,45,23–25,27,29,31,32,35</sup>. Regarding the valid day criteria, for a day to be valid,  
133 the minimum measurement time varied from 1 to 10 hours (median = 6 hours), and  
134 considered a median of 4 valid days (min.= 1 day; max.= 5 days) in the analysis. The  
135 included studies analyzed data as counts (n=29) or METs (n=1)<sup>18</sup>.

136 Among the included studies, 13 physical activity intensity thresholds were  
137 identified. Most of them used a threshold developed for preschool children, ranging from  
138 3 to 5 years old (n= 13), some studies used the adequate age specific threshold (n=10),  
139 developed for infants and toddlers (less than 3 years old), and a few studies used  
140 thresholds for older children (5 to 8 years old or more than 10 years old).

141 Descriptive physical activity data were expressed in several ways, including  
142 different physical activity intensities (light, moderate, moderate-to-vigorous, vigorous)  
143 expressed in minutes per day or counts per minute, in order to make data comparability  
144 minimally possible. Other expressions of physical activity also appeared in the review,  
145 such as metabolic equivalent (METs) or other time windows (hours per week, minutes  
146 per hour, counts per hour) as shown in Table S1.

147 Only 10 studies presented physical activity stratified by sex. Among those, 6  
148 found higher activity levels among boys and four did not find statistically significant  
149 differences among boys and girls. Frequent correlates of physical activity were sex, skin  
150 color/ethnicity, parental education, parental physical activity and childcare attendance.  
151 Some of the studies found non-significant results, mainly because of a small sample sizes,  
152 resulting in low statistical power.

153 Figure S1 shows the results from the methodological quality assessment. The topic  
154 less described in the studies was participation rate, few studies adequately reported non-  
155 response rates (N=12) and comparability between compliant and non-compliant  
156 participants (N=11) regarding accelerometry protocols. Regarding physical activity  
157 assessment, only 10 studies reported the number of minutes monitored per day and 19  
158 studies reported the data reduction process. Also, only 56% of the studies presented the  
159 data by age groups.

## 160 **Discussion**

161 To our knowledge, this is the first systematic review to congregate studies that  
162 measured infants and toddlers' physical activity through accelerometry. Previous reviews  
163 addressed other methods of measurement such as proxy reports, direct observation,  
164 doubly labelled water<sup>27,46,47</sup> and had smaller number of studies<sup>48</sup>, since the literature in

165 the field is recent and rapidly growing. Also, the present study focuses on accelerometry  
166 methodological aspects, which was not being broadly discussed in the previous reviews  
167 with this age range <sup>7</sup>.

168         There is a gap in the literature regarding physical activity in this age range among  
169 low- and middle-income countries. All included studies were from developed countries,  
170 mostly north American countries, which may be explained by the high costs involved in  
171 an accelerometry-based data collection. Low- and middle-income countries present the  
172 higher mortality rates globally, and also, although there is a growing global concern to  
173 enhance research on young people's health and increased callings to guide worldwide  
174 initiatives, research from LMICs is still limited <sup>49-51</sup>.

175         Concerning the age range evaluated, most studies include children up to 5 years  
176 old, which is a broad age range with different physical activity patterns since it  
177 encompasses three developmental periods, as highlighted in a previous review study <sup>48</sup>.  
178 The life period between birth and two years of age, known as the 1000 days period, is  
179 broadly disseminated as a window of opportunities for development in infancy and better  
180 health throughout the lifespan. Aspects such as nutrition, linear growth, healthy weight  
181 gain and brain development are widely discussed in pediatrics <sup>52,53</sup>. Furthermore, physical  
182 activity, active play and motor development at early ages also play an important role in  
183 children health and development, being key aspects of present and future health <sup>4,54,55</sup>.

184         Infants and toddlers present very different patterns of physical activity behavior  
185 than older age ranges. Efforts to initiate independent locomotion and explore the  
186 environment are the main activities at this phase, leading to the improvement of the motor  
187 control, locomotion and general movement<sup>56</sup>. Thus, the physical activity captured by the  
188 accelerometer has different meanings from infants/toddlers to other age groups, being

189 basically composed by active play and locomotion efforts. However, most of the included  
190 studies based their methodological choices on traditional accelerometry measurement,  
191 usually employed in adult research, such as a seven days protocol and waist/hip  
192 placement.

193 Also, some studies used physical activity intensity thresholds originated by  
194 calibration studies with older samples, resulting in physical activity intensity thresholds  
195 for older children or even adults. Calibration studies are developed to translate  
196 acceleration signals to relevant behavioral outcomes. In this sense, to adequately  
197 represent physical activity patterns of young children, calibration studies protocols need  
198 to be designed specifically to the target age range. Few studies have already tried to  
199 perform adequate accelerometry calibration protocols, respecting age specific activities<sup>57-</sup>  
200 <sup>59</sup>.

201 However, it is important to discuss if there is need to classify infants and toddlers  
202 regarding physical activity intensity. For this age range, descriptive analysis using overall  
203 activity, such as overall physical activity volume, could minimize excessive arbitrariness  
204 and may better represent the behavior. In this sense, it is important to highlight that none  
205 of the studies included in the present review analyzed physical activity as raw data. Unlike  
206 traditional counts-based estimates (a specific count metrics by each accelerometer  
207 manufacturer), raw data analyzes allow researchers to control data processing, as well as  
208 enhance comparability between different accelerometer brands, since the data filtering  
209 process applied by the different brands can affect the results in various ways<sup>60,61</sup>.

210 There was large variability among accelerometer brands, programming and  
211 measurement periods in the present review. Evidence shows that child studies present  
212 more variation in methods when comparing to adolescent and youth studies, and there is

213 a trend towards more variability in child cut points over time<sup>7</sup>. A previous review study  
214 assembling results in terms of proportion of time preschool children up to 5.9 years spent  
215 sedentary and in light- and moderate to vigorous–intensity physical activity, also found a  
216 large variability in the results. Time spent in light-intensity physical activity and moderate  
217 to vigorous–intensity physical activity ranged from 4% to 33% and 2% to 41%,  
218 respectively. Demonstrating the need for future research to reduce methodological  
219 inconsistencies<sup>8</sup>.

220         Although scarce, the literature has made some progress towards understanding  
221 methodological aspects of accelerometry measurement among young children. Recently  
222 some studies have shown that smaller periods of accelerometry measurement time could  
223 be applied in young samples, minimizing discomfort caused by the prolonged time  
224 exposed to the device<sup>62–64</sup>. Also, given that the young children present intermittent  
225 patterns of physical activity, the usual 60 second epoch length could underestimate  
226 physical activity behavior among children, and therefore shorter epoch lengths are  
227 recommended<sup>65</sup>. Some studies have also discussed the best placement of the device,  
228 balancing the physical activity estimates and the child comfort. In this sense, recent  
229 literature points the wrist as the best placement for the accelerometer, since it provides  
230 more comfort and enables sleep measurement<sup>63,66</sup>.

231         Despite these efforts, accelerometry-based data collection protocols are still little  
232 discussed in the literature, especially among infants and toddlers. For instance, the  
233 bracelets and/or waist belts employed to fix the accelerometer in a child differ from those  
234 used with adults, and few studies describe the material employed. Other methodological  
235 features are very little mentioned among studies, such as sample frequency, which were  
236 cited in only four studies included in the present review. These aspects contributed to the  
237 poor evaluation of methodological quality found in the included studies, with little

238 description of essential methodological aspects, such as participation rates, data  
239 processing and even the criteria stipulated for including the subjects in the analysis were  
240 poorly reported in more than half the included studies. Proving the need for full  
241 methodological description, enabling researchers to learn from the experiences of past  
242 literature and leading to the evolution of the field.

## 243 **Conclusion**

244 This study showed considerable variability among methods and estimates of  
245 accelerometry-based physical activity measures. Further research is advocated to seek  
246 methodological comparability and methods suitable for children, instead of merely  
247 replicating methods applied among children, adolescents and adults population. In this  
248 sense, protocols based on the recent knowledge regarding periods of measurement,  
249 placement of the device, general programming and, if necessary, intensity thresholds  
250 adequate to the age range, are key aspects to a better understanding of the physical activity  
251 behavior among infants and toddlers.

## 252 **Acknowledgements**

253 Ms. Luiza Ricardo is funded by the CAPES PhD scholarship, and Ms. Adriana Machado  
254 is funded by the CNPq PhD scholarship.

## 255 **References**

- 256 1. Sallis JF, Bull F, Guthold R, et al. Progress in physical activity over the Olympic  
257 quadrennium. *Lancet*. 2016;388(10051):1325-1336.
- 258 2. Timmons BW, LeBlanc AG, Carson V, et al. Systematic review of physical  
259 activity and health in the early years (aged 0–4 years). *Appl Physiol Nutr Metab*.  
260 2012;37(4):773-792. doi:10.1139/h2012-070

- 261 3. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change  
262 during adolescence: A systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol.*  
263 2011;40(3):685-698. doi:10.1093/ije/dyq272
- 264 4. Telama R, Yang X, Leskinen E, et al. Tracking of Physical Activity from Early  
265 Childhood through Youth into Adulthood. *Med Sci Sport Exerc.* 2014;46(5):955-  
266 962. doi:10.1249/MSS.0000000000000181
- 267 5. Pate RR, O'Neill JR, Mitchell JA. Measurement of Physical Activity in  
268 Preschool Children. *Med Sci Sport Exerc.* 2010;42(3):508-512.  
269 doi:10.1249/MSS.0b013e3181cea116
- 270 6. Rowlands A V. Accelerometer assessment of physical activity in children: an  
271 update. *Pediatr Exerc Sci.* 2007;19(3):252-266.  
272 doi:10.1177/0013164497057002014
- 273 7. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoon L. Using Accelerometers  
274 in Youth Physical Activity Studies: A Review of Methods. *J Phys Act Heal.*  
275 2013;10(3):437-450. doi:10.1123/jpah.10.3.437
- 276 8. Hnatiuk JA, Salmon J, Hinkley T, Okely AD, Trost S. A review of preschool  
277 children's physical activity and sedentary time using objective measures. *Am J*  
278 *Prev Med.* 2014;47(4):487-497. doi:10.1016/j.amepre.2014.05.042
- 279 9. Lee IM, Shiroma EJ. Using accelerometers to measure physical activity in large-  
280 scale epidemiological studies: Issues and challenges. *Br J Sports Med.*  
281 2014;48(3):197-201. doi:10.1136/bjsports-2013-093154
- 282 10. Troiano RP, McClain JJ, Brychta RJ, Chen KY. Evolution of accelerometer  
283 methods for physical activity research. *Br J Sports Med.* 2014;48(13):1019-1023.



- 284 doi:10.1136/bjsports-2014-093546
- 285 11. Wijndaele K, Westgate K, Stephens SK, et al. Utilization and Harmonization of  
286 Adult Accelerometry Data: Review and Expert Consensus. *Med Sci Sports Exerc.*  
287 2015;47(10):2129-2139. doi:10.1249/MSS.0000000000000661
- 288 12. Ward DS, Evenson KR, Vaughn A, Rodgers AB, Troiano RP. Accelerometer use  
289 in physical activity: Best practices and research recommendations. In: *Medicine*  
290 *and Science in Sports and Exercise*. Vol 37. ; 2005:S582-8.  
291 doi:10.1249/01.mss.0000185292.71933.91
- 292 13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred Reporting Items for  
293 Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.*  
294 2009;6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
- 295 14. Jones RA, Hinkley T, Okely AD, Salmon J. Tracking Physical Activity and  
296 Sedentary Behavior in Childhood. *Am J Prev Med.* 2013;44(6):651-658.  
297 doi:10.1016/j.amepre.2013.03.001
- 298 15. Modesti PA, Reboldi G, Cappuccio FP, et al. Panethnic Differences in Blood  
299 Pressure in Europe: A Systematic Review and Meta-Analysis. Fuchs FD, ed.  
300 *PLoS One.* 2016;11(1):e0147601. doi:10.1371/journal.pone.0147601
- 301 16. Pate RR. Physical Activity Among Children Attending Preschools. *Pediatrics.*  
302 2004;114(5):1258-1263. doi:10.1542/peds.2003-1088-L
- 303 17. Williams HG, Pfeiffer KA, O'Neill JR, et al. Motor skill performance and  
304 physical activity in preschool children. *Obesity.* 2008;16(6):1421-1426.  
305 doi:10.1038/oby.2008.214
- 306 18. Shen B, Reinhart-Lee T, Janisse H, Brogan K, Danford C, Jen K-LC. African

- 307 American Preschool Children's Physical Activity Levels in Head Start. *Res Q*  
308 *Exerc Sport*. 2012;83(2):168-174. doi:10.5641/027013612800745149
- 309 19. Edwards NM, Khoury PR, Kalkwarf HJ, Woo JG, Claytor RP, Daniels SR.  
310 Tracking of accelerometer-measured physical activity in early childhood. *Pediatr*  
311 *Exerc Sci*. 2013;25(3):487-501. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.08.021.Secreted
- 312 20. Grzywacz JG, Suerken CK, Zapata Roblyer MI, et al. Physical activity of  
313 preschool-aged latino children in farmworker families. *Am J Health Behav*.  
314 2014;38(5):717-725. doi:10.5993/AJHB.38.5.9
- 315 21. Stephens RL, Xu Y, Lesesne CA, et al. Relationship Between Child Care  
316 Centers' Compliance With Physical Activity Regulations and Children's Physical  
317 Activity, New York City, 2010. *Prev Chronic Dis*. 2014;11:130432.  
318 doi:10.5888/pcd11.130432
- 319 22. Hager ER, Gormley CE, Latta LW, Treuth MS, Caulfield LE, Black MM.  
320 Toddler physical activity study: Laboratory and community studies to evaluate  
321 accelerometer validity and correlates. *BMC Public Health*. 2016;16(1):936.  
322 doi:10.1186/s12889-016-3569-9
- 323 23. Ip EH, Saldana S, Trejo G, et al. Physical Activity States of Preschool-Aged  
324 Latino Children in Farmworker Families: Predictive Factors and Relationship  
325 With BMI Percentile. *J Phys Act Heal*. 2016;13(7):726-732.  
326 doi:10.1123/jpah.2015-0534
- 327 24. Dlugonski D, DuBose KD, Rider P. Accelerometer Measured Patterns of Shared  
328 Physical Activity Among Mother-Young Child Dyads. *J Phys Act Heal*. 2017:1-  
329 22. doi:10.1123/jpah.2017-0028

- 330 25. Hager ER, Tilton NA, Wang Y, et al. The home environment and toddler  
331 physical activity: an ecological momentary assessment study. *Pediatr Obes.*  
332 2017;12(1):1-9. doi:10.1111/ijpo.12098
- 333 26. Kuzik N, Clark D, Ogden N, Harber V, Carson V. Physical activity and sedentary  
334 behaviour of toddlers and preschoolers in child care centres in Alberta, Canada.  
335 *Can J Public Heal.* 2015;106(4):e178-e183. doi:10.17269/CJPH.106.4794
- 336 27. Vanderloo LM, Tucker P. An objective assessment of toddlers' physical activity  
337 and sedentary levels: A cross-sectional study. *BMC Public Health.*  
338 2015;15(1):969. doi:10.1186/s12889-015-2335-8
- 339 28. Borkhoff CM, Heale LD, Anderson LN, et al. Objectively measured physical  
340 activity of young Canadian children using accelerometry. *Appl Physiol Nutr*  
341 *Metab.* 2015;40(12):1302-1308. doi:10.1139/apnm-2015-0164
- 342 29. Lee EY, Hesketh KD, Rhodes RE, Rinaldi CM, Spence JC, Carson V. Role of  
343 parental and environmental characteristics in toddlers' physical activity and  
344 screen time: Bayesian analysis of structural equation models. *Int J Behav Nutr*  
345 *Phys Act.* 2018;15(1):17. doi:10.1186/s12966-018-0649-5
- 346 30. Bisson M, Tremblay F, Pronovost E, Julien A-S, Marc I. Accelerometry to  
347 measure physical activity in toddlers: Determination of wear time requirements  
348 for a reliable estimate of physical activity. *J Sports Sci.* July 2018:1-8.  
349 doi:10.1080/02640414.2018.1499391
- 350 31. Hnatiuk J, Ridgers ND, Salmon J, Campbell K, McCallum Z, Hesketh K.  
351 Physical activity levels and patterns of 19-month-old children. *Med Sci Sports*  
352 *Exerc.* 2012;44(9):1715-1720. doi:10.1249/MSS.0b013e31825825c4

- 353 32. Hnatiuk J, Salmon J, Campbell KJ, Ridgers ND, Hesketh KD. Early childhood  
354 predictors of toddlers' physical activity: Longitudinal findings from the  
355 Melbourne InFANT Program. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:123.  
356 doi:10.1186/1479-5868-10-123
- 357 33. Barnett LM, Salmon J, Hesketh KD. More active pre-school children have better  
358 motor competence at school starting age: an observational cohort study. *BMC*  
359 *Public Health.* 2016;16(1):1-8. doi:10.1186/s12889-016-3742-1
- 360 34. Peden ME, Jones R, Costa S, Ellis Y, Okely AD. Relationship between children's  
361 physical activity, sedentary behavior, and childcare environments: A cross  
362 sectional study. *Prev Med Reports.* 2017;6:171-176.  
363 doi:10.1016/j.pmedr.2017.02.017
- 364 35. Veldman SLC, Jones RA, Santos R, et al. Associations between gross motor  
365 skills and physical activity in Australian toddlers. *J Sci Med Sport.* 2017.  
366 doi:10.1016/j.jsams.2017.12.007
- 367 36. Taylor RW, Williams SM, Farmer VL, Taylor BJ. Changes in physical activity  
368 over time in young children: A longitudinal study using accelerometers. *PLoS*  
369 *One.* 2013;8(11):e81567. doi:10.1371/journal.pone.0081567
- 370 37. Taylor RW, Murdoch L, Carter P, Gerrard DF, Williams SM, Taylor BJ.  
371 Longitudinal study of physical activity and inactivity in preschoolers: The flame  
372 study. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(1):96-102.  
373 doi:10.1249/MSS.0b013e3181849d81
- 374 38. Moir C, Meredith-Jones K, Taylor BJ, et al. Early Intervention to Encourage  
375 Physical Activity in Infants and Toddlers: A Randomized Controlled Trial. *Med*  
376 *Sci Sports Exerc.* 2016;48(12):2446-2453. doi:10.1249/MSS.0000000000001055

- 377 39. Bingham DD, Costa S, Clemes SA, Routen AC, Moore HJ, Barber SE.  
378 Accelerometer data requirements for reliable estimation of habitual physical  
379 activity and sedentary time of children during the early years - a worked example  
380 following a stepped approach. *J Sports Sci.* 2016;34(20):2005-2010.  
381 doi:10.1080/02640414.2016.1149605
- 382 40. Johansson E, Mei H, Xiu L, et al. Physical activity in young children and their  
383 parents-An Early STOPP Sweden-China comparison study. *Sci Rep.*  
384 2016;6:29595. doi:10.1038/srep29595
- 385 41. Pulakka A, Cheung YB, Maleta K, et al. Effect of 12-month intervention with  
386 lipid-based nutrient supplement on the physical activity of Malawian toddlers: A  
387 randomised, controlled trial. *Br J Nutr.* 2017;117(4):511-518.  
388 doi:10.1017/S0007114517000290
- 389 42. Hnatiuk JA, Ridgers ND, Salmon J, Hesketh KD. Maternal correlates of young  
390 children's physical activity across periods of the day. *J Sci Med Sport.*  
391 2017;20(2):178-183. doi:10.1016/j.jsams.2016.06.014
- 392 43. Konstabel K, Veidebaum T, Verbestel V, et al. Objectively measured physical  
393 activity in European children: The IDEFICS study. *Int J Obes.* 2014;38:S135-  
394 S143. doi:10.1038/ijo.2014.144
- 395 44. Soini A, Watt A, Tammelin T, Soini M, Sääkslahti A, Poskiparta M. Comparing  
396 the physical activity patterns of 3-year-old Finnish and Australian children during  
397 childcare and homecare days. *Balt J Heal Phys Act.* 2014;6(3):171-182.  
398 doi:http://dx.doi.org/10.2478/bjha-2014-0015
- 399 45. Johansson E, Hagströmer M, Svensson V, et al. Objectively measured physical  
400 activity in two-year-old children - levels, patterns and correlates. *Int J Behav Nutr*

- 401 *Phys Act.* 2015;12(1):3. doi:10.1186/s12966-015-0161-0
- 402 46. Tucker P. The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic  
403 review. *Early Child Res Q.* 2008;23(4):547-558.  
404 doi:10.1016/j.ecresq.2008.08.005
- 405 47. Prioreshi A, Micklesfield LK. A scoping review examining physical activity  
406 measurement and levels in the first 2 years of life. *Child Care Health Dev.*  
407 2016;42(6):775-783. doi:10.1111/cch.12382
- 408 48. Cardon G, Van Cauwenberghe E, De Bourdeaudhuij I, G. C, E. VC. What do we  
409 know about physical activity in infants and toddlers: A review of the literature  
410 and future research directions. *Sci Sport.* 2011;26(3):127-130.  
411 doi:10.1016/j.scispo.2011.01.005
- 412 49. Nagata JM, Ferguson BJ, Ross DA. Research Priorities for Eight Areas of  
413 Adolescent Health in Low- and Middle-Income Countries. *J Adolesc Heal.*  
414 2016;59(1):50-60. doi:10.1016/j.jadohealth.2016.03.016
- 415 50. Viner RM, Coffey C, Mathers C, et al. 50-year mortality trends in children and  
416 young people: A study of 50 low-income, middle-income, and high-income  
417 countries. *Lancet.* 2011;377(9772):1162-1174. doi:10.1016/S0140-  
418 6736(11)60106-2
- 419 51. Beaglehole R, Bonita R, Alleyne G, et al. UN high-level meeting on non-  
420 communicable diseases: Addressing four questions. *Lancet.* 2011;378(9789):449-  
421 455. doi:10.1016/S0140-6736(11)60879-9
- 422 52. Mistry KB, Minkovitz CS, Riley AW, et al. A new framework for childhood  
423 health promotion: The role of policies and programs in building capacity and

- 424 foundations of early childhood health. *Am J Public Health*. 2012;102(9):1688-  
425 1696. doi:10.2105/AJPH.2012.300687
- 426 53. Adair LS, Fall CHD, Osmond C, et al. Associations of linear growth and relative  
427 weight gain during early life with adult health and human capital in countries of  
428 low and middle income : findings from fi ve birth cohort studies. *Lancet*.  
429 2013;382:525-534. doi:10.1016/S0140-6736(13)60103-8
- 430 54. Burdette HL, Whitaker RC. Resurrecting free play in young children: Looking  
431 beyond fitness and fatness to attention, affiliation, and affect. *Arch Pediatr*  
432 *Adolesc Med*. 2005;159(1):46-50. doi:10.1001/archpedi.159.1.46
- 433 55. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical activity and cognitive functioning of  
434 children: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(4):800.  
435 doi:10.3390/ijerph15040800
- 436 56. Malina RM. *Motor Development during Infancy and Early Childhood: Overview*  
437 *and Suggested Directions for Research*. Vol 2.; 2004.  
438 <http://www.soc.nii.ac.jp/jspe3/index.htm>. Accessed November 28, 2018.
- 439 57. van Cauwenberghe E, Labarque V, Trost SG, de Bourdeaudhuij I, Cardon G.  
440 Calibration and comparison of accelerometer cut points in preschool children. *Int*  
441 *J Pediatr Obes*. 2011;6(2-2):e582-e589. doi:10.3109/17477166.2010.526223
- 442 58. Trost SG, Fees BS, Haar SJ, Murray AD, Crowe LK. Identification and Validity  
443 of Accelerometer Cut-Points for Toddlers. *Obesity*. 2012;20(11):2317-2319.  
444 doi:10.1038/oby.2011.364
- 445 59. Costa S, Barber SE, Cameron N, Clemes SA. Calibration and validation of the  
446 ActiGraph GT3X+ in 2–3 year olds. *J Sci Med Sport*. 2014;17(6):617-622.

- 447 doi:10.1016/j.jsams.2013.11.005
- 448 60. Chen KY, Bassett DR. The technology of accelerometry-based activity monitors:  
449 current and future. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(11 Suppl):S490-500.  
450 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16294112>. Accessed November 26, 2018.
- 451 61. van Hees VT, Gorzelniak L, Dean León EC, et al. Separating Movement and  
452 Gravity Components in an Acceleration Signal and Implications for the  
453 Assessment of Human Daily Physical Activity. Müller M, ed. *PLoS One.*  
454 2013;8(4):e61691. doi:10.1371/journal.pone.0061691
- 455 62. Dillon CB, Fitzgerald AP, Kearney PM, et al. Number of Days Required to  
456 Estimate Habitual Activity Using Wrist-Worn GENEActiv Accelerometer: A  
457 Cross-Sectional Study. Buchowski M, ed. *PLoS One.* 2016;11(5):e0109913.  
458 doi:10.1371/journal.pone.0109913
- 459 63. Ricardo LIC, Da Silva ICM, Martins RC, et al. Protocol for Objective  
460 Measurement of Infants' Physical Activity using Accelerometry. *Med Sci Sports*  
461 *Exerc.* 2018;50(5):1084-1092. doi:10.1249/MSS.0000000000001512
- 462 64. Addy CL, Trilk JL, Dowda M, Byun W, Pate RR. Assessing Preschool  
463 Children's Physical Activity: How Many Days of Accelerometry Measurement.  
464 *Pediatr Exerc Sci.* 2014;26(1):103-109. doi:10.1123/pes.2013-0021
- 465 65. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity  
466 assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(11  
467 Suppl):S531-43. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16294116>. Accessed  
468 October 9, 2018.
- 469 66. Pitchford AE, Ketcheson LR, Kwon HJ, Ulrich DA. Minimum accelerometer



470 wear time in Infants: A generalizability study. *J Phys Act Heal.* 2017;14(6):421-  
471 428. doi:10.1123/jpah.2016-0395

472 67. Strath SJ, Kaminsky LA, Ainsworth BE, et al. Guide to the Assessment of  
473 Physical Activity: Clinical and Research Applications. *Circulation.*  
474 2013;128(20):2259-2279. doi:10.1161/01.cir.0000435708.67487.da

475 68. CHOI L, WARD SC, SCHNELLE JF, BUCHOWSKI MS. Assessment of  
476 Wear/Nonwear Time Classification Algorithms for Triaxial Accelerometer. *Med*  
477 *Sci Sport Exerc.* 2012;44(10):2009-2016. doi:10.1249/MSS.0b013e318258cb36

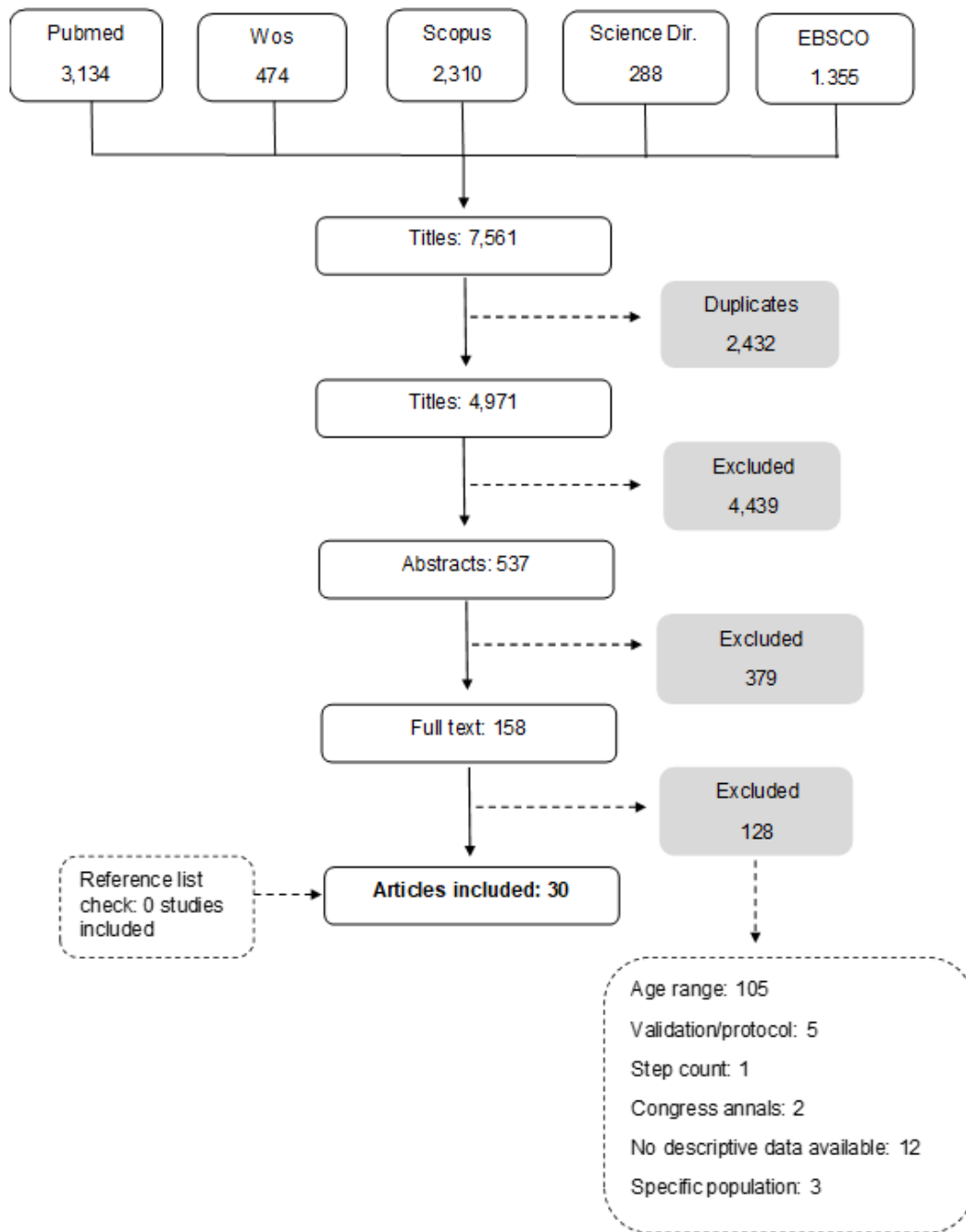
478 69. Sasaki J, Coutinho A, Santos C, et al. Orientações para utilização de  
479 acelerômetros no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2017;22(2):110-126.  
480 doi:10.12820/rbafs.v.22n2p110-126

481 70. Matthew CE. Calibration of accelerometer output for adults. *Med Sci Sports*  
482 *Exerc.* 2005;37(11 Suppl):S512-22.  
483 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16294114>. Accessed November 27, 2018.

484

485 **Table 1:** Definition of accelerometry terms.

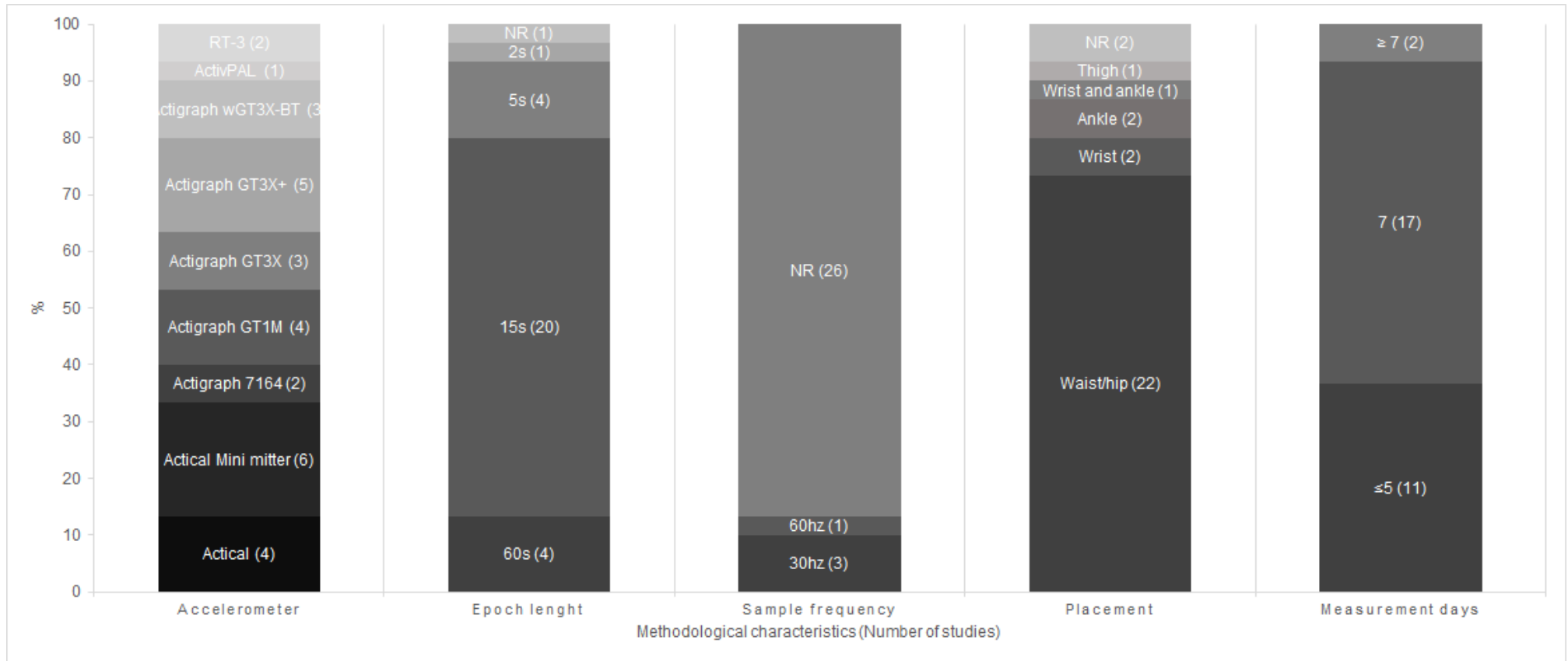
<b>Accelerometry term</b>	<b>Definition</b>
Accelerometer brand	Commercial brand of the device.
Accelerometer model	Each commercial brand could have one or many accelerometer models. Usually, more recent models have new features and more advanced technology. No definitive evidence exists to indicate the more valid and reliable accelerometer model. Selection of accelerometer remains an issue of product reliability, practicality, technical support, and comparability with other studies <sup>65</sup> .
Sample frequency	The rate of data acquisition is determined by the sampling frequency of the monitor computer. In general, human frequency ranges from 8 Hz (in normal nonimpact PA) to 25Hz (in specific movements of the arms). The sampling frequency for commercially available PA monitors can be set up to 100 Hz. Since it is not possible to reintegrate the smaller frequency data into larger ones, setting higher sample frequencies is recommended, enabling possibilities of new processing methods and comparability with future studies <sup>60,67</sup> .
Epoch length	Epoch length is defined as the time period over which accelerometer counts are averaged. Choosing a short epoch may be important if PA is accumulated in multiple short bouts. Choosing a longer epoch has the normal data-smoothing advantage of time averaging, so if a long epoch contains a mixture of two activities of different intensity, then the data will be averaged to reflect an intermediate intensity <sup>60</sup> .
Measurement period	The minimum number of days participants need to wear an accelerometer has important implications for compliance and overall study costs. Among children and adolescents, the number of monitoring days needed to achieve a reliability of 0.80 ranges from 4 to 9 days <sup>65</sup> .
Wear-time definition	Non-wear time intervals include periods during which participants are asked not to wear their monitor, such as sleeping, showering, and aquatic activities, as well as periods when participants forget to re-attach a monitor. Contrariwise, wear time intervals are usually specific hours of wear time (e.g., >10 hours/day) required for a day to be considered valid <sup>68,69</sup> .
Physical activity threshold	In order to translate the raw activity counts data into more physiologically meaningful information, some type of calibration is required. The most common method for conducting calibration studies have been to compare activity counts and measured oxygen consumption during specific activities selected to mimic key activities of daily living <sup>70</sup> . Each calibration algorithm is considered valid only for populations similar to the one it has been originally developed <sup>69</sup> .



487

488 **Figure 1.** PRISMA flow diagram of study selection

489



490

491 **Figure 2.** Methodological characteristics of the included studies

492

**Table S1.** Characteristics of the studies included in the systematic review.

Author (year) Country Age Sample size Design	Accelerometer Epoch length Sample freq. Placement	Measurement days	Valid day criteria	Data type Time unit	PA measure Threshold	Main Results
Pate et al. (2004) USA 3-5 yr N=65 Cross-sectional	ActiGraph 7164 EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	1 to 11 days	The monitoring time for each day ranged from 0.4 to 7.8 hours (mean $\pm$ SD: 4.4 $\pm$ 1.3 hours). Only participants who wore the accelerometer for more than 1 hour on 3 days were included in the analyses	Counts Min/hr	Sirard; et al, 2001 (3 - 5y) LPA - 1.5–2.9 METs MVPA - >3 METs VPA - $\geq$ 6 METs	The mean of LPA was 12.4 $\pm$ 3.5 min/h. About MVPA and VPA the mean was 8,0 (SD: 3,2) and 1,9 (SD: 1,1), respectively. Boys exhibited significantly greater participation in MVPA and VPA than did girls. Compared with 3-year-olds, 4- and 5-year-olds exhibited significantly more sedentary intervals and significantly fewer light activity intervals. Black children tended to be more physically active than white children; however, only the difference for VPA reached statistical significance. In model 1, gender, BMI, and parent education emerged as significant predictors of VPA. In model 2, gender, race/ethnicity, BMI, and preschool were significant predictors.
Williams et al. (2008) USA 3-4 yr N=80 Cross-sectional	ActiGraph 7164 EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	during all waking hours and naps at school for 8– 10 days and at home for 1 weekend	For analyses, up to 5 days of weekday data and 2 days of weekend data were used. Days on which total wear time was <5 h or >18 h were considered noncompliant days, and were not used in analyses. Periods of $\geq$ 60 min of continuous zeroes were considered nonwear times and not considered in the calculation of total wear time. Participants with <3 days of monitor wear were excluded from the analyses.	Counts Counts/15 s	Pate et al., 2006 (3- 5 y) LPA - 38–419 counts/15s MVPA - $\geq$ 420 counts/15 s VPA - $\geq$ 842 counts/15s	The percentage of time spent in LPA, MVPA and VPA were 32,6 $\pm$ 4,6, 12,7 $\pm$ 4,6 and 4,6 $\pm$ 2,1, respectively. On average, children spent half the day (~55%) engaging in sedentary behaviors and ~12% of the day in MVPA. this translates into ~7 h of sedentary activity and 90 min of MVPA. Three- and four-year-olds were not different in terms of amount of time spent in different intensity levels of PA. When 3- and 4-year-olds were examined separately, data indicated that correlations between total motor skill performance scores and PA were significant for 4-year-olds but not for 3-year-olds. children in the highest tertile of total motor skill performance scores spent significantly more time in MVPA (13.4% vs. 12.8% vs. 11.4% of the day) and VPA (5% vs. 4.6% vs. 3.8%) than children in middle and lower tertiles.

Taylor et al. (2009) NEZ 3-5 yr n=208 Cross-sectional	Actical (Mini mitter) EL= 15s SF = NR Placem.= waist	5 days	Activity counts were analyzed for 24-h periods and also during waking hours.	Counts Min/day	Pfeiffer; et al, 2006 (3 -5 y) MVPA - 715 counts/epoch	The mean of MVPA in girls was 44 ±53 min/day, while in boys was 40 ±55 min/day. Children were not more active on certain days of the week at any age and did not have different levels of activity on weekdays compared with weekends. no gender difference was apparent in average accelerometry count. No consistent effect of season on activity levels. Parental activity was only weakly associated with children's activity. Neither the number of hours per week childcare attendance nor the birth order influenced AAC or parental estimates of time spent active at any age. Children spent approximately 90 min each day on accumulated screen time plus an additional 70–90 min/d on other sedentary activities such as reading, music, and drawing. 3-yr-old girls spent 23 more minutes each day on sedentary activities compared with similar-aged boys. significant declines in PA were observed as the children grew older.
Hnatiuk et al. (2012) AUS 18-19 mon N=295 Cross-sectional	ActiGraph GT1M EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	7 days	Twenty minutes of consecutive zero counts were considered to be indicative of nonwear time. For a day to be considered valid, children were required to have produced counts for 444 min (7.4 h), representing nonmissing counts for at least 80% of a standard measurement day, defined as the length of time that at least 70% of the sample wore the monitor	Counts CPM	Trost; et al., 2012 (toddlers) LPA - 192-1672 cpm MVPA - >1672 cpm recommendations >180 min - >192 cpm	On average, toddlers engaged in 184.5 ±30.7 (182.3 ± 29.7 in girls and 186.5 ± 31.6 in boys) min of LPA and 47.9 ±30.7 (46.0 ± 16.0 in girls and 49.6 ± 16.3 in boys) min of MVPA daily, and 90.5% met the current Australian PA recommendations. PA patterns for boys and girls were similar Significantly higher LPA was demonstrated by children with a mother who works full or part time
Shen et al. (2012) USA 3-5 yr N=58 Cross-sectional	RT-3 EL= 60s SF = NR Placem.= right hip	7 days (number of monitoring time was 3.9 days)	only participants who wore the accelerometer for ≥ 1 hr (excluding eating time) on ≥ 2 days were included.	Met Min/hr	Sirard; et al, 2001 (3 - 5 y) LPA - 1.5–2.9 METs MVPA - 3–5.9 METs VPA - ≥ 6 METs	The average time spent in LPA and MVPA was 2.58 ±1.22 and 0.77 ±0.12 min/h, respectively. Children spent most of their time in sedentary and LPA, with limited participation in MPA or VPA activity. The average time they spent in MVPA was less than 1 min each hour, equivalent to around 1% of their entire school time. boys had more participation in LPA than girls. The 4-year-old children participated more in LPA than the 3-year-olds. No significant differences across gender, age, site, or session. The children,

Edwards et al (2013) USA 3-7 yr N=234 Longitudinal	RT-3 EL= 60s SF = NR Placem.= right hip	3 days (every 4 months)	A day with greater than 8 hr of wear time was considered to be valid to account for early-childhood sleep patterns. Analyses were limited to participants with at least 1 valid day of accelerometry during each age period	Counts Min/day	Adolph; et al, 2012 (3 - 5 y) LPA - $\geq$ 1400 counts MVPA - $\geq$ 175 and <1400 counts	regardless of their demographic factors, all engaged in limited moderate or VPA. At age 3, mean TPA was 443,000 counts per day, and mean MVPA and LPA were $85 \pm 38$ and $380 \pm 45$ min/d respectively. Boys who were relatively more active at age 3 remained more active for several subsequent years
Hnatiuk et al. (2013) AUS 4, 9, 19 mon N=206 Longitudinal	ActiGraph GT1M EL= 15s SF = NR Placem.= NR	at least 7 days	Twenty minutes of consecutive zero counts were identified as non-wear time and only children with at least 4 days (including at least one weekend day) of valid ( $\geq 7.4$ hours/day) data were included in the analyses	Min/day	Trost; et al., 2012 (toddlers) TPA - $>192$	The mean of TPA was $233.5 \pm 41.0$ . Time spent with babies of a similar age at 4-months ( $\beta = 0.06$ , 95% CI [0.02, 0.10]) and the time spent being physically active with their mother at 9-months ( $\beta = 0.06$ , 95% CI [0.01, 0.12]) predicted children's PA at 19-months of age. Promotion of peer-interactions and maternal-child co-participation in PA could serve as a health promotion strategy to increase PA in young children
Taylor et al. (2013) NEZ 3-7 yr N=242 Longitudinal	Actical (Mini mitter) EL= 15s SF = NR Placem.= waist	5 days	Non-wear time was defined as at least 20 consecutive minutes of zero counts measures obtained for at least 3 hours per day for 5 days.	Counts CPM	NSA TPA	The mean accelerometer counts per minute were $773 \pm 264$ for girls, and $813 \pm 249$ for boys. Children spent considerably more time (ratios of 3.7-4.0) in active pursuits than being sedentary at 3 years of age. However, this ratio declined markedly from the age of 4 years onwards, falling to approximately half the values observed at baseline. Following the significant decline from 3 to 4 years of age, values from 4 to 7 years were similar, with the exception of 5.5 years where a further transitory decline was observed. activity levels were similar at 6-7 years as they were just prior to starting school. activity levels were similar at 6-7 years as they were just prior to starting school. Time worn and weather variables were significant predictors of activity.
Wijtzes et al (2013) NET 2 yr N = 347 Cross-sectional	ActiGraph 7164 EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	2 days	NR	Counts CPM	Sirard; et al, 2001 (3 - 5 y) LPA - 302-614 counts/15s	On weekdays, a high percentage of monitored time was spent in sedentary behavior (85.6%), 9.6% of time was spent in LPA, and 4.8% in MVPA. The percentages for weekend days were slightly different; 84.5% of monitored time was spent in sedentary behavior, 10.3% was spent in LPA, and 5.2% was spent in MVPA, respectively.

Grzywacz et al. (2014)	Actical (Mini mitter)	5 days	A “wear day” was defined as a 24-hour period from midnight to midnight with evidence of at least 8 hours of activity data.	Counts Min/day	MPA - 615-1230 counts/15 s VPA - $\geq$ 1231 counts/15 s MVPA - $\geq$ 615 counts/15 s TPA - $\geq$ 302 counts/15 s Pfeiffer; et al., 2006 (3 - 5 y) MVPA - $\geq$ 715 counts	Children spent 6.2 hours/day sedentary and 6.0 minutes/day in MVPA. The difference between boys and girls was not statistically significant. Children in Head Start spent more time sedentary, whereas children living where dogs roam freely were less sedentary. Children whose mothers limited screen time spent 2 more minutes in MVPA.
Konstabel et al. (2014)	ActiGraph GT1M	3 days	At least 10h of data, at least 1 weekend day and 2 weekdays; non-wearing time was defined as 20min or more of consecutive zero counts and at least 8h of wear time was necessary to constitute a valid day and be included in the final analysis.	Counts Min/day	Evenson; et al., 2008 (5 - 8 y) LPA - 101–2295 counts MVPA - 2296–4011 counts	The mean of LPA in boys and girls were respectively, 410 $\pm$ 63 and 414 $\pm$ 54 minutes/day. While the mean of MVPA was the same in both sexes (24 minutes/day). Up to two years there was no difference between sexes. For older children, CPM and MVPA were higher in boys, whereas sedentary time was higher for girls. Recommendations regarding MVPA varied considerably between sexes and country and was generally low.
Soini et al. (2014)	ActiGraph GT3X	$\geq$ 5 days	At least 450 minutes of monitored PA per day for at least one childcare day and one homecare day. Periods of non-wear time (defined as 10 consecutive minutes of ‘0’ counts) and an upper range of biological plausibility (defined as no more than 15,000 cpm) were removed from the data	Counts CPM	Pate et al., 2006 (3- 5 y) LPA - 150-1679 cpm MVPA - $\geq$ 1680 cpm	No significant differences were observed in mean daily cpm between childcare days and homecare days except that during childcare days Finnish children spent more time in light PA compared to Australian children. During childcare days all Finnish and 95% of Australian children engaged in LMVPA for 180 minutes or more and 96% of Finnish and 83% of Australian children engaged in MVPA for 60 minutes or more. Only 10% of Finnish and 15% of Australian engaged in MVPA for 120 minutes or more. During homecare days, 98% of Finnish and 95% of Australian children engaged in LMVPA for 180 minutes or more, 89% of Finnish and 90% of Australian children engaged in MVPA for 60 minutes or more and 14% of Finnish and 5% of Australian engaged in MVPA for 120 minutes or



Stephens et al. (2014) USA 2-5 yr N=1352 Cross-sectional	ActiGraph GT3X EL= 15s SF = NR Placem.= waist	2 days	Children wore accelerometers only while in the child care center. Periods with consecutive zero counts lasting 60 minutes or longer were defined as nonwear time and were excluded from total wear time	Counts Min/hour	Pate et al., 2006 (3- 5 y) MVPA - $\geq 100$ and $< 1,680$ average cpm	more. Variation in children's hour-by-hour PA was more pronounced during childcare days than homecare days. At two years the children spent on average $5,2 \pm 2,08$ min/hours in MVPA whereas at three years $6,14 \pm 3,52$ min/hour. Boys spent significantly more time in MVPA than girls. and non-Hispanic black children spent more time in MVPA than Hispanic children. compliance with the regulation of obtaining at least 30 minutes of structured activity was not associated with increased levels of MVPA. Children in centers with a dedicated outdoor play space available also spent more time in MVPA.
Kuzik et al. (2015) CAN 19-25 mon N=114 Cross-sectional	Actical EL= 15s SF = NR Placem.= waist	5 days	Participants must provide $\geq 1$ hour of wear time on $\geq 3$ days of data to be considered valid	Counts Min/day	Adolph; et al, 2012 (3-5 y) LPA - 100 - 1149 CPM MVPA - $\geq 150$ CPM	Minutes/hour spent in sedentary behavior, LPA and MVPA were 36.9 [32.9, 40.7], 18.4 [16.0, 20.9] and 4.2 [2.5, 5.6] respectively. Frequency/hour of sedentary bouts lasting 1-4, 5-9, 10-14 and $\geq 15$ mins were 6.7 [6.1, 7.6], 0.9 [0.6, 1.1], 0.4 [0.2, 0.5] and 0.3 [0.2, 0.4] respectively. Preschoolers participated in less sedentary behaviour and more LPA and MVPA, and had fewer sedentary bouts lasting 10-14 and $\geq 15$ mins compared to toddlers ( $p < 0.05$ )
Vanderloo et al. (2015) CAN 18-29 mon N=40 Cross-sectional	Actical (Mini mitter) EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	7 days	At least 4 valid days (3 weekdays and 1 weekend day; with a minimum wear time of 8 h per day)	Counts Min/hour	Trost; et al, 2010 (Toddlers) LPA - $\geq 115 \leq 697$ counts $\cdot 15$ s-1-epoch-1 MVPA - $\geq 698$ counts 15 s epoch TPA - $\geq 115$ counts 15 s epoch	Toddlers engaged on average $9.79 \pm 2.90$ min/hour of LPA, $0.82 \pm 0.72$ min/hour of MVPA and $10.6 \pm 3.29$ min/hour of TPA. On at least 1 day, 17.5 % (Trost et al. cut-points) and 97.5 % (CHMS cut-points) of the sample met or exceeded the Canadian PA guidelines. No statistically significant differences in sedentary time or PA (all intensities) based on sex were reported ( $p < .001$ ); however, LPA (CHMS cut-points) did significantly differ based on childcare attendance ( $p < .05$ ).
Borkhoff et al. (2015) CAN 4-70 mon N=80 Cross-sectional	Actical EL= 2s SF = NR Placem.= right hip	$\geq 4$ days	4 or more valid days. A valid day was defined by at least 5 h of wear time as waking hours between 08:00 h and 20:00 h. Non-wear time was defined by at least 60 min	Counts Min/day	Adolph; et al, 2012 (3 - 5 y) LPA - 100- 1149 cpm	Children $< 18$ months were significantly less active than children in the 2 older age groups. Twenty-three percent (95% CI: 9.1-36.6) of children $< 18$ months and 76% (95% CI: 67.6-84.8) of children aged 18-59 months met the guideline of at least 180 min of PA at any intensity on at least 4 days per week. Thirteen percent (95% CI: 1.2-24.1) of children $\geq 60$ months met the guideline of at least 60 min of

			of consecutive movement counts of 0.		MVPA - $\geq 1150$ cpm Total - $\geq 100$ cpm	MVPA on at least 6 days per week. Most children aged 18–59 months met the Canadian PA guidelines for children aged 0–4 years, whereas few younger than 18 months met the same guidelines. Only 13% of children $\geq 5$ years met their age-specific PA guidelines.
Johansson et al. (2015) SUE/CHI 2.3 yr N=123 Cross-sectional	ActiGraph GT3X EL= 5s SF = 30 hz Placem.= left wrist	7 days	Children with a minimum of four days of data, including at least one weekend day, were included	Counts CPM	Johansson; et al., 2015 (15-36 months) High PA - $\geq 440$ counts per 5s Low PA - $\leq 89$ counts per 5s	Children spent on average $265 \pm 63$ min/day in low PA and $265 \pm 33$ in high PA. Children were active at high intensity 11% of the day. On average 55% of the day was spent being sedentary. Number of steps and time in LPA differed between weekdays and weekend days: on weekdays, 363 more steps ( $p = 0.01$ ) and six more minutes in low PA ( $p = 0.04$ ). No differences were found for any PA or sedentary behavior variable by sex, BMI, motor skills or any family-related variable
Barnett et al. (2016) AUS 19 mon N=193 Longitudinal	ActiGraph GT1M EL= 15s SF = NR Placem.= hip	8 days	To be included in analyses, children were required to have worn the monitor for any four days or more; this could include weekend or weekdays	Counts Min/day	Evenson; et al., 2008 (5 - 8 y) MVPA - $\geq 2296$ counts/15 s	At 19 months the children spent on average $25.1 \pm 9.4$ min/day on MVPA, that was not a predictor of actual or perceived skill at age 5. MVPA at 3.5 years was associated with actual locomotor skill ( $B = 0.073$ , $p = 0.033$ ) and perceived total skill at 5 years of age ( $B = 0.059$ , $p = 0.044$ ). MVPA was not a predictor of actual or perceived object control skill at any age.
Bingham et al. (2016) UK 2.9 yr N=282 Cross-sectional	ActiGraph GT3X+ EL= 5s SF = 60 hz Placem.= right hip	7 days	Days with $\leq 3$ h and $\geq 18$ h of wear-time were excluded. A valid day was determined as 80% of the period during which 70% of the sample had recorded data	Counts Week	Costa; et al., 2013 (2 - 3 y) Total PA - $\geq 5$ count/5-s epoch Pate et al., 2006 (3- 5 y) MVPA - $\geq 420$ counts/15-s epoch	Participants spent 298.6 min/day (IQR: 244.7–315.5) in total PA. As a proportion this was 43.9% (IQR: 39.2–48.0) of daily wear. For MVPA participants spent 69.5 min/day (IQR: 55.2–84.9) which equated to 23.3% (IQR:19.4–29.2) of daily wear in this behavior. No difference in sex and ethnicity. Following a 7 days wear protocol, $\geq 6$ h on any 3 days was found to have acceptable reliability
Hager et al. (2016) USA 12-32 mon N=191	Actical EL= 60s SF = NR Placem.= non-	7 days	At least one 24-h period day (12:00 am–11:59 pm), minimum 2 days of wear time Days with $< 80$ cpm were treated as incomplete and removed	Counts Min/day	Hager, 2015 (10 - 14 y) LPA - 41–2200 CPM	Children spent on average $582.4 \pm 87.5$ min/day in LPA and $54.1 \pm 40.4$ in MVPA. The MVPA threshold ( $> 2200$ cpm) yielded 54 min/day. In sMLR, MVPA was associated with age (older $>$ younger, $\beta = 32.8$ , $p < 0.001$ ), gender (boys $>$ girls, $\beta = -11.21$ , $p = 0.032$ ), maternal MVPA ( $\beta = 0.44$ , $p = 0.002$ ) and recruitment location

Cross-sectional	dominant or left ankle				MVPA - $\geq 2201$ CPM	(suburban > urban, $\beta = 19.6$ , $p < 0.001$ ), or race (non-Black > Black, $\beta = 18.5$ , $p = 0.001$ ). No association with toddler weight status.
Ip et al. (2016) EUA 2.3 – 3.5 yr N= 244 Longitudinal	Actical (Mini mitter) EL= 15s SF = NR Placem.= above illiac crest	7 days	At least 5 days of data including a weekend day. A successful wear day was defined as including at least 8 hours of wear data	Counts Min/day	Pfeiffer; et al., 2006 (3 - 5 y) LPA - 12–714 counts/epoch MVPA - >714 counts/ epoch	On average children engaged 9.34 minutes of MVPA per day. In the more active state; members spent more minutes in MVPA. Most children were in the less active state at any given time; however, switching between states occurred commonly. One variable—mother’s concern regarding lack of PA—was a marginally significant predictor of membership in the more active state. State did not predict BMI or weight percentile after adjusting for caloric intake
Johansson et al. (2016) SWI/CHI 2 yr N=146/79 Cross-sectional	ActiGraph GT3X+ EL= 15s SF = 30 hz Placem.= non-dominant wrist	7 days	Days with less than 15 and 16 hours of recording were considered invalid for children and parents respectively and were therefore deleted. Further, days with VM CPM < 100 were also excluded	Counts Min/day	Johansson; et al., 2015 (15-36 months) Low PA - 222–729 VM counts per 5 s High PA - $\geq 730$ VM counts per 5 s	In Sweden children spent on average 261 $\pm$ 49 min/day in low PA and 73 $\pm$ 29 in high PA. While in China 195 $\pm$ 79 and 40 $\pm$ 26min/day, respectively. Children, mothers and fathers in Stockholm were significantly more active than their counterparts in Wuhan (children; 2989 (SD 702) vs. 1997 (SD 899) CPM (CPM), mothers 2625 (SD 752) vs. 2042 (SD 821) CPM; fathers 2233 (SD 749) vs. 1588 (SD 754) CPM). Activity levels were similar over a week for children and parents within both countries. No parental-child correlations, except for a paternal-son correlation in Stockholm, were found. Children, mothers and fathers in Stockholm are more active compared with their counterparts in Wuhan.
Moir et al. (2016) NZ 12 mon N=59 Randomized Controlled Trial	Actical (Mini mitter) EL= 15s SF = NR Placem.= waist	5 days	A valid day was defined as at least 8 h of awake wear time during the 24-h period, and participants were excluded from the analysis if fewer than three valid days of wear were obtained	Counts Min/day	Adolph; et al, 2012 (3-5 y) and Trost; et al., 2012 (toddlers) LMV activity - $\geq 50$ CPM	Attendance at intervention sessions was high in infancy but declined by 18 months to 66%. Almost all parents placed their infant prone to play at least once a day (90%–95%, overall median 25 min/Idj1), with no intervention differences observed ( $P = 0.445$ and $P = 0.350$ at 4 and 6 months, respectively). Few differences were observed in other measures of restraint or parental activity at any time point. At 2 yr, children spent approximately 8 h/Idj1 in sedentary time while awake and 3.6 h in light-to-vigorous activity. However, no group differences were apparent in CPM ( $P = 0.759$ ) or time in light-to-vigorous activity ( $P = 0.960$ ).
Dlugonski et al. (2017) USA 1-5 yr N=7	Actigraph wGT3X-BT EL= NR SF = NR	7 days	at least 10 and 8 hours of wear time for parents and children, respectively. Dyads with at least two shared days of valid data were included	Counts Hours/wee k	Trost; et al., 2012 (toddlers) 4LPA - 9-418 counts/ 15 sec	Children at 1-2 years spent on average 257.4 $\pm$ 61.3 on LPA and 36.8 $\pm$ 21.3 on MVPA. Mother-child dyads spent ~2 hours per day in shared wear time that was mostly shared sedentary activities. Less than 1% of shared min/day were spent in shared MVPA.

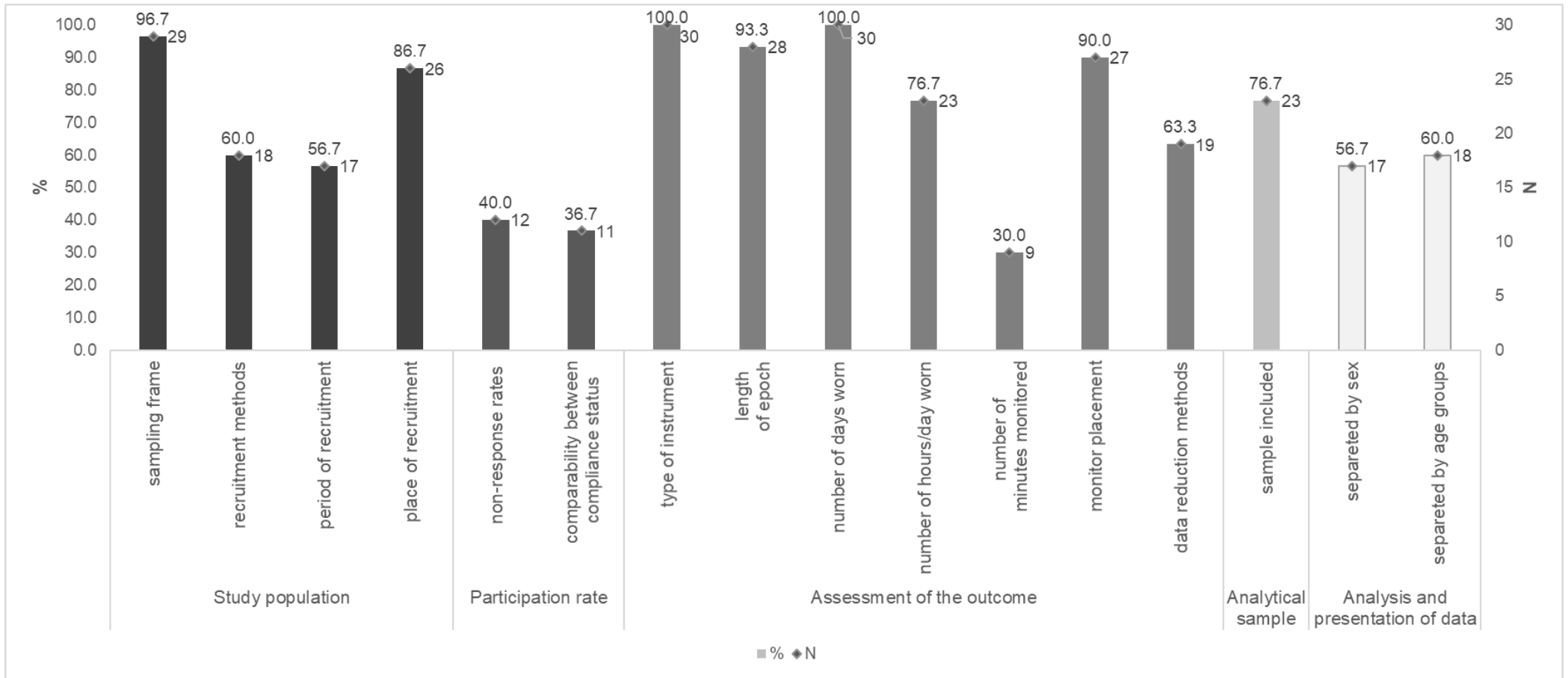
Cross-sectional	Placem.= right hip				MVPA - >418 counts/15 s	
Hager et al (2017) USA 12-32 mon N=160 Cross-sectional	Actical EL= 60s SF = NR Placem.= non-dominant or left ankle	7 days	≥1 day of data. Days with a daily average of <80 counts were removed.	Counts CPM	NSA Average raw CPM	Toddlers engaged in $388.0 \pm 145.6$ counts/min. Associations with PA include (within subjects) the following: outside location (212 additional counts/min 1), children nearby (153 additional counts min 1) and interacting with mother (321 additional counts min 1), compared with alternatives. Age was moderated by outside location/PA association (within subjects), with 90 additional counts/min 1 per 3-month age group outside vs. inside. No between subjects or television/PA associations were found.
Peden et al. (2017) AUS 1-2.9 yr N=68 Cross-sectional	ActivPAL EL= 15s SF = NR Placem.= upper thigh	1 to 5 days	Children needed to wear the device ≥ 180 min/day for a day to be considered valid	Counts Day	NSA Time standing Time stepping	Toddlers stepping for $62 \pm 42$ mins/days and standing for $107 \pm 42$ . Who attended high Environment and Policy Assessment Observation (EPAO) services sat more ( $8.73$ min [ $-10.26, 27.73$ ]) and stood less ( $-13.64$ min [ $-29.27, 2.00$ ]) than those who attended low EPAO services. Preschoolers who attended high EPAO services sat less than those in low and medium services (mean [95%CI] = $-7.81$ min [ $-26.64, 11.02$ ]). Sub-categories of the EPAO that were associated with less time sitting were: sedentary environments for toddlers and portable play equipment for preschoolers.
Pulakka et al. (2017) MAL 18 mon N CG= 380 N IG= 190 Randomised controlled trial	ActiGraph GT3X+ EL= 15s SF = NR Placem.= right hip	7 days	<4 days with <6 hours of data were excluded	Counts Week	Vector Magnitude Counts  Trost; et al., 2012 (toddlers) Vertical axis MVPA - ≥419 counts/15 s	The mean accelerometer counts for the 190 children in the LNS group and for the 380 children in the control group were 303 (SD 59) and 301 (SD 56), respectively (P for difference =0.65). LNS, given to mothers during pregnancy and 6 months postpartum and to their infants from 6 to 18 months of age, did not increase PA among 18-month-old children.
Veldman et al (2017) AUS 11-29 mon N= 284 Cross-sectional	ActiGraph GT3X+ EL= 15s SF = 30 hz Placem.= NR	7 days	Valid wear time was defined as a minimum of 1 day, with at least 4 h of recorded data given the exclusion of naps and sleep	Counts Min/day	Trost; et al., 2012 (toddlers) MVPA - >1680 counts/min	Children spent 53.08% of their time in PA and 10.39% in MVPA. Boys had higher total PA ( $p < 0.01$ ) and MVPA ( $p < 0.01$ ) than girls. The average gross motor skills score was 96.16. Boys scored higher than girls in object manipulation ( $p < 0.001$ ). There was no association between gross motor skills TPA or MVPA.

Lee et al. (2018) CAN 1.6 yr N= 123 Cross- sectional	ActiGraph wGT3X-BT EL= 15s SF = NR Placem.= waist	7 days	toddlers with $\geq 4$ days of valid data with $\geq 1440$ total 15-s intervals (i.e., $\geq 6$ h of wear time) were included in the analysis	Counts Min/day	TPA - LPA (101–1680 counts/min)+ MVPA Troost; et al., 2012 (toddlers) LPA - 25–420 counts/15-s epoch MVPA - > 420 counts/15-s epoch TPA - sum of minutes per day of LPA and MVPA NSA	The mean of LPA, MVPA and TPA was, respectively, $239.1 \pm 27.5$ , $58.7 \pm 18.7$ and $298.0 \pm 39.9$ min/day. No significant correlations were observed between the SMCB variables and toddlers' PA; thus, no further analyses were performed for PA.
Bisson et al (2018) CAN 2 yr N=255 Cross-sectional	Actigraph GT3X+ EL=15s SF= NR Placem.=hip	7 days	All children providing at least one hour of data on at least one day were included in the analyses	Counts CPM		For active time, a reliability of 72.1% was achieved with wearing the accelerometer for $\geq 4$ days of $\geq 6$ h, which comprised 85.9% of the sample. For CPM, $\geq 4$ days of $\geq 6$ h provided a reliability of 74.7% and comprised 85.9% of the children. Results differed slightly when girls and boys were analyzed separately, but restricting analyses to children with a weekend day did not. In summary, a minimum of 4 days with $\geq 6$ h of accelerometry data provides a reliable estimate of PA in 2-year toddlers.

493

494 Physical activity; LPA – Light physical activity; MPA – Moderate physical activity; VPA – Vigorous physical activity; MVPA – moderate-to-vigorous physical activity; CPM – Counts per minute;

496



498 **Figure S1: Methodological quality assessment**

499

500

**ARTIGO ORIGINAL 1**

(publicado na revista *Medicine & Science in Sports & Exercise*)

---

# Protocol for Objective Measurement of Infants' Physical Activity using Accelerometry

LUIZA ISNARDI CARDOSO RICARDO, INÁCIO CROCHEMORE MOHNSAM DA SILVA, RAFAELA COSTA MARTINS, ANDREA WENDT, HELEN GONÇALVES, PEDRO RODRIGUES CURI HALLAL, and FERNANDO CÉSAR WEHRMEISTER

*Post-Graduate Program in Epidemiology, Federal University of Pelotas, Pelotas, BRAZIL*

## ABSTRACT

RICARDO, L. I. C., I. C. M. DA SILVA, R. C. MARTINS, A. WENDT, H. GONÇALVES, P. R. C. HALLAL, and F. C. WEHRMEISTER. Protocol for Objective Measurement of Infants' Physical Activity using Accelerometry. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 50, No. 5, pp. 1084–1092, 2018. **Purpose:** This study aimed to evaluate methods for infants' physical activity measurement based on accelerometry, including the minimum number of measurement days and placement of a wrist or ankle device. We also evaluated the acceptability of the device among infants and mothers. **Methods:** A cross-sectional mixed-methods study was conducted on a convenience sample of 90 infants. Physical activity was measured using the Actigraph GT3X+ accelerometer placed on the wrist and/or ankle for 7 consecutive days (worn for 24 h), and a qualitative interview was performed to verify acceptability. The intraclass correlation coefficient (ICC) method and the Bland and Altman's dispersion diagram were used to verify the minimum number of measurement days. All analyses were stratified by walking status. **Results:** The mean (SD) age was 12.9 (1.70) months; the mean acceleration varied between 25.8 mg (95% confidence interval (CI), 14.3–52.7) and 27.3 mg (95% CI, 17.9–44.5) using the wrist placement, and between 24.9 mg (95% CI, 10.6–48.4) and 26.2 mg (95% CI, 11.7–65.6) using the ankle placement. The ICC results showed a lower acceleration variability between days among infants incapable of walking; they achieved an ICC of 0.80 with 1 d of measurement in both placements. Among those capable of walking, the minimum number of days to achieve an ICC of 0.80 was 2 d measured at the wrist (0.85; 95% CI, 0.71–0.93) and 3 d measured at the ankle (0.92; 95% CI, 0.84–0.96). The qualitative results pointed to the wrist placement as the preferred placement among the overall sample. **Conclusions:** Two and three measurement days with the accelerometer placed on the wrist and ankle, respectively, seemed to adequately represent a week of measurement. The accelerometer placed on the wrist had better acceptance by the infants and mothers. **Key Words:** FEASIBILITY STUDIES, MOTION SENSORS, ACCELEROMETER, ACTIGRAPH GT3X+, CHILDREN, MOTOR ACTIVITY

Health benefits attributed to physical activity among adults and adolescents are well established (1,2). Among young children, however, the scenario is different. Despite evidence pointing to the effects of physical activity on present and future health, regarding adiposity, bone health, motor skill development, psychosocial health, cognitive development, and aspects of cardiometabolic health, it

is widely assumed that infants and toddlers are already sufficiently physically active and therefore do not require study or intervention (3). Because of this, the available literature regarding the physical activity of young children is scarce, and well-designed studies and accurate measures are still required (4,5).

In this context, an important challenge is how to measure physical activity with such a young sample. Parent reports (based on questionnaires or diaries) are the most widely used method, because of the ease of application and lower cost (6). However, parent reports have a low agreement with objective measures (such as accelerometer and pedometer), which is mainly due to an overestimation of the measure (7,8). Direct observation and pedometers are also feasible alternatives, although the infants' motor characteristics may not be compatible with the use of pedometers, and the possibility of reactivity should be taken into account when using direct observation (9).

The use of motion sensors, especially accelerometers, has been established as a viable physical activity measurement in young children, because it is an objective measure of body movement and therefore less prone to bias compared with subjective measures (9). Although the recent literature

Address for correspondence: Luiza Isnardi Cardoso Ricardo, M.D., Marechal Deodoro, 1160 (3rd Floor) Pelotas, RS, Brazil; E-mail: luizaicardoso@gmail.com. Submitted for publication May 2017.

Accepted for publication November 2017.

Supplemental digital content is available for this article. Direct URL citations appear in the printed text and are provided in the HTML and PDF versions of this article on the journal's Web site ([www.acsm-msse.org](http://www.acsm-msse.org)).

0195-9131/18/5005-1084/0

MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE®

Copyright © 2017 The Author(s). Published by Wolters Kluwer Health, Inc. on behalf of the American College of Sports Medicine. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

DOI: 10.1249/MSS.0000000000001512



has provided evidence regarding the accuracy and consistency of accelerometers to measure infants' physical activity, there are limited interpretation and lack of comparison among study protocols, and therefore, there is still a need for feasibility, validity, and reliability assessments, especially among infants and toddlers (5,10). The variations in minimum period of use and placement of the device, as well as thresholds for different physical activity intensities and other general programming options of each device, are factors that undermine the comparability between studies (11–13). Thus, there is a need to discuss the most appropriate methods regarding physical activity measurement among young children using accelerometry, not only by verifying accuracy of the measures but also by considering the acceptability of the device in the infants' daily life.

Therefore, the present study aims to determine the most appropriate methods for physical activity measurement among infants on the basis of accelerometry, including the minimum number of days of measurement required, placement of the device on the wrist or ankle, and acceptability of the device.

## METHODS

A cross-sectional mixed-methods study with quantitative and qualitative approaches was conducted between October and December 2015. The sampling process was performed by convenience and included children between the ages of 9 and 15 months, to guarantee greater variability in relation to the motor development of the sample. Participants were divided into three groups to ensure heterogeneity regarding socioeconomic status and daily routine in daycare settings or at home. Thus, the sample consisted of 90 infants allocated to one of three groups: 30 infants were enrolled in public daycare, 30 were enrolled in private daycare, and 30 infants did not attend daycare. In each group, 10 infants used the accelerometer on the wrist, 10 on the ankle, and 10 on both wrist and ankle.

Physical activity was measured using the Actigraph GT3X+ accelerometer, for 7 consecutive days; it was worn  $24 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$  and programmed to initiate capturing 1 h after device placement, with a sample frequency of 60 Hz. The bracelet used to fix the accelerometer was disposable and made of waterproof vinyl. This material does not cause contact dermatitis and is widely used in the manufacture of surgical gloves (14). The inner part of the bracelet was made with a white color to make it less susceptible for the development of allergies by colorants. All decisions regarding the bracelet material were established with a dermatologist specialized in the area. In the event of a dermatological complaint, we had a specialist available to provide treatment; however, no infant needed an appointment during the field work.

During this 7-d period, two telephone calls—after 24 h and after 4 d—were performed to verify the child and mother's acceptance. The exposure variables were collected from the parents/guardians using face-to-face questionnaires. The exposure variables were the infants' sex, age in months, maternal

age in years (divided into three groups: 17–26, 27–32, and 33–41 yr), and socioeconomic level (tertiles), calculated through an asset index based on principle components analysis, obtained by a socioeconomic standardized questionnaire (15).

For the qualitative section, an open-question-guided interview was performed with the infants' mothers or legal guardians, conducted and recorded by the study author. The interview focused on the infants' routine and acceptability of the device, as well as the mother's perception regarding the best placement and the main concerns in using the accelerometer in such a young child. All interviews were transcribed by a researcher who was not involved in the interviewing process. The responses were grouped according to the respondents' answers, identifying the most relevant topics to the research questions, and were mainly concerned with the comfort and acceptance of the device by the infants and their caregivers for the different locations of wrist and ankle. The analyses were descriptive, highlighting the reported speech of the interviewees.

The accelerometer data were analyzed in raw form, that is, the acceleration data of the body movement expressed in milligrams (gravitational equivalent:  $1000 \text{ mg} = g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ). The data were analyzed with R-package GGIR (<http://cran.r-project.org>) in its continuous form, providing the average daily acceleration as an estimate of the total volume of movement or physical activity. The detailed signal processing scheme included the following steps: verification of sensor calibration error using local gravity as a reference (16), detection of sustained abnormally high values, nonwear detection, imputation of invalid data segments by the average of similar time-of-day data points on different days of the measurement, and calculation of the vector magnitude of activity-related acceleration using the Euclidian Norm minus  $g$  with any negative values rounded up to zero (16).

For analytical purposes, data from the first day of use were excluded because of potential reactivity and also because the first day usually was not a complete measurement day. Potential reactivity was reported in the mother's qualitative interviews and observed by the high activity level of this first day partially assessed (i.e.,  $<24 \text{ h}$ ) in comparison with the remaining days in a preliminary count-based analysis (see Figure, Supplemental Digital Content 1, preliminary analysis presenting average daily vector magnitude counts per minute (CPM) and average measurement valid minutes in each placement of the accelerometer, <http://links.lww.com/MSS/B116>). Furthermore, because the data capturing was initiated 1 h after device placement, the GGIR package does not consider it as a valid day (which is a minimum of 16 complete hours). Because the first day was excluded, the second valid day was established as day 1. Therefore, to establish the minimum days of measurement that could be representative of a week, the mean acceleration of different periods (e.g., 1, 2, 4, 4, and 5 valid days) was compared with the measurement of 6 d (considered as the criterion measure), using the intraclass correlation coefficient (ICC) method. There was a significant difference between the mean weekly acceleration and walking

status (wrist: not walking  $24.7 \pm 3.7$  mg, walking  $28.3 \pm 4.5$  mg,  $P = 0.006$ ; ankle: not walking  $20.8 \pm 4.8$  mg, walking  $28.4 \pm 7.2$  mg,  $P < 0.001$ ), all analyses were performed stratified for capable or incapable of walking. To determine the minimum number of measurement days to represent the 6-d criterion measure, the acceptable level of agreement between the measures considered was an ICC of 0.80 (17–19).

In addition, descriptive analyses were performed according to the dispersion diagram proposed by Bland and Altman (20) to compare the mean acceleration of the criterion measure with the minimum number of measurement days of each placement (wrist and ankle) established by the ICC analyses. For supplementary material, we provide the Bland–Altman plots comparing the remaining days and the criterion of 6 d in both placements. See Figure, Supplemental Digital Content 2, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 1 measurement days with the accelerometer placed on the wrist, <http://links.lww.com/MSS/B117>; Figure, Supplemental Digital Content 3, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 3 measurement days with the accelerometer placed on the wrist, <http://links.lww.com/MSS/B118>; Figure, Supplemental Digital Content 4, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 4 measurement days with the accelerometer placed on the wrist, <http://links.lww.com/MSS/B119>; Figure, Supplemental Digital Content 5, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 5 measurement days with the accelerometer placed on the wrist, <http://links.lww.com/MSS/B120>; Figure, Supplemental Digital Content 6, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 1 measurement days with the accelerometer placed on the ankle, <http://links.lww.com/MSS/B121>; Figure, Supplemental Digital Content 7, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 2 measurement days with the accelerometer placed on the ankle, <http://links.lww.com/MSS/B122>; Figure, Supplemental Digital Content 8, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 4 measurement days with the accelerometer

placed on the ankle, <http://links.lww.com/MSS/B123>; and Figure, Supplemental Digital Content 9, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 5 measurement days with the accelerometer placed on the ankle, <http://links.lww.com/MSS/B124>. Furthermore, to illustrate the difference between the wrist and the ankle, a Bland–Altman plot was performed comparing the mean acceleration of 6 measurement days between both placements; this was restricted to infants who used the device in both placements simultaneously. Statistical analyses were carried out in the statistical program Stata 12.0.

Furthermore, although the number of individuals in the sample was 90 (30 in each group), the data for the “both placements” group were analyzed in both the wrist and the ankle; therefore, all ICC analyses considered 120 observations (60 in the wrist and 60 in the ankle placement). In addition, the Bland–Altman plots followed the same logic, except for the comparisons between placements which were restricted to those who wore the device in both placements, considering the measurement days as an analytical unit, so the number of observations was 180.

The study was approved by the Ethics Committee of the Superior School of Physical Education of the Federal University of Pelotas, under protocol number 1.178.846. A written consent document was signed by each parent or caregiver before data collection. An authorization from the City Education Department was also obtained to access public daycare facilities.

## RESULTS

**Quantitative approach.** The sample description regarding the characteristics of the infants and mothers is presented in Table 1. The sample was composed of 90 infants, with a mean (SD) age of 12.9 (1.70) months. Furthermore, the sample presents a clear heterogeneity in terms of socioeconomic level and maternal age. Figure 1 shows the daily mean acceleration per placement of the accelerometer. The overall daily mean acceleration varied between 25.8 mg (95% confidence interval (CI), 14.3–52.7) and 27.3 mg (95% CI,

TABLE 1. Socioeconomic characteristics and mean acceleration of the sample (Pelotas, RS, Brazil (2016)).

Variables	Total, N (%)	n (%)	Walking		n (%)	Not Walking	
			Acc, Mean (95% CI)			Acc, Mean (95% CI)	
			Wrist	Ankle		Wrist	Ankle
Sex							
Female	45 (50)	27 (57.5)	28.4 (26.1–30.8)	29.4 (25.3–33.4)	14 (38.9)	24.7 (22.4–27.1)	20.9 (17.5–24.1)
Male	45 (50)	20 (42.6)	28.3 (25.2–31.2)	27.7 (23.3–33.0)	22 (61.1)	24.6 (21.2–28.0)	20.8 (17.4–24.1)
Asset index (tertiles)							
1 (poorest)	30 (33.3)	14 (29.8)	28.1 (24.5–31.6)	29.2 (23.0–35.4)	11 (30.6)	27.1 (25.4–28.8)	21.5 (18.9–24.2)
2	30 (33.3)	18 (38.3)	28.3 (25.1–31.6)	29.1 (24.6–33.6)	11 (30.6)	26.0 (21.8–30.3)	24.1 (9.18–39.0)
3 (wealthiest)	30 (33.3)	15 (31.9)	28.5 (24.8–32.2)	25.9 (18.6–33.3)	14 (38.9)	20.5 (18.3–22.7)	18.1 (14.1–22.1)
Maternal age, yr							
17–26	30 (33.3)	16 (34.0)	27.1 (23.4–30.7)	27.2 (20.5–34.0)	11 (30.6)	25.5 (22.7–28.4)	19.1 (14.3–24.0)
27–32	29 (32.2)	13 (27.7)	29.2 (26.8–31.6)	30.1 (24.4–35.8)	14 (38.9)	23.8 (20.2–27.5)	20.7 (16.7–24.7)
33–41	31 (34.4)	18 (38.3)	28.5 (24.0–33.0)	27.9 (23.6–32.3)	11 (30.6)	24.6 (16.9–32.3)	21.5 (15.1–27.8)
Total	90 (100.0)	47 (56.6)	28.3 (26.6–30.0)	28.4 (25.6–31.3)	36 (43.4)	24.7 (22.8–26.5)	20.8 (18.6–23.1)
	Mean (SD)	Mean (SD)			Mean (SD)		
Age, months	12.9 (1.7)	13.7 (1.1)			11.5 (1.5)		

Maximum number of missing values = 7.  
Acc, acceleration mean (mg).

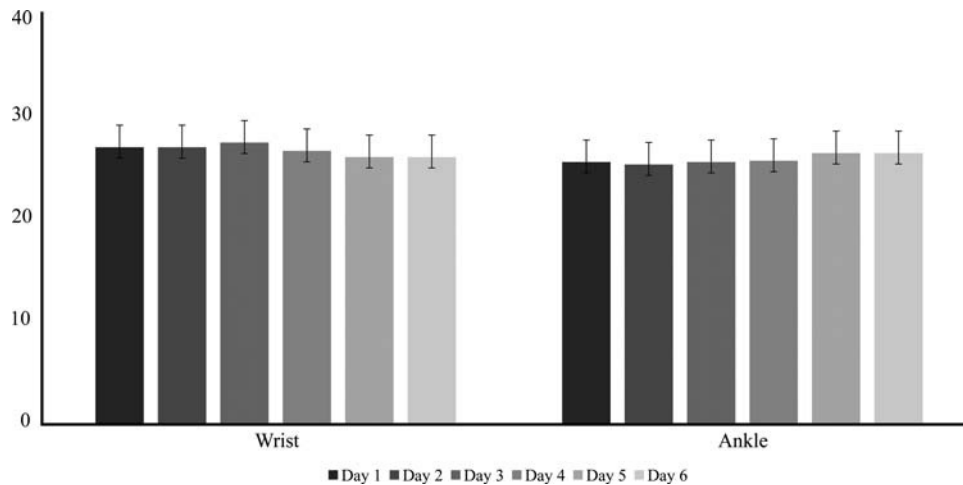


FIGURE 1—Daily mean acceleration per placement of the accelerometer (Pelotas, RS, Brazil;  $N = 90$ ).

17.9–44.5) when the accelerometers were placed on the wrist, and between 24.9 mg (95% CI, 10.6–48.4) and 26.2 mg (95% CI, 11.7–65.6) when placed on the ankle, demonstrating no significant differences during the week (Fig. 1). Regarding infants capable of walking, the mean acceleration was higher and very similar between placements (wrist: 28.3 (95% CI, 26.6–30.0); ankle: 28.4 (95% CI, 25.6–31.3)).

Figures 2A and B present the ICC comparing the mean acceleration of 1 to 5 d of measurement and the mean acceleration of 6 measurement days, stratified by walking status, with the accelerometer placed on the wrist and ankle. In general, infants incapable of walking showed less variability among days, achieving an ICC of 0.80 with just 1 d of measurement in both placements, whereas among those capable of walking, this threshold was obtained within 2 d for the wrist (0.85; 95% CI, 0.71–0.93) and 3 d for the ankle placement (0.92; 95% CI, 0.84–0.96). Concerning the subgroup analysis (see Table, Supplemental Digital Content 10, ICC of the comparison between different numbers of measurement days and the standard of 6 complete days of measurement stratified by walking status among infants using the accelerometer on the wrist, <http://links.lww.com/MSS/B125>), for the wrist placement, the ICC threshold greater than 0.8 was reached within at least 2 d of measurement for all subgroups, except for those classified in the first tertile of the asset index among infants incapable of walking, who reached the threshold within 4 d (0.81; 95% CI, 0.36–0.96), and also the first category of maternal age (17–26 yr) where the threshold was reached within 3 d of measurement (0.88; 95% CI, 0.50–0.98).

In the group with the ankle placement of the device (Fig. 2B), there was greater variability among the results than that found with the wrist analyses. Among infants capable of walking, the threshold of 0.8 was reached within 3 d of measurement for boys (0.83; 95% CI, 0.53–0.95). Furthermore, in the subgroup analysis, the poorest economic group (0.87; 95% CI, 0.51–0.97) and those with mothers age between 33 and 41 yr (0.92; 95% CI, 0.71–0.98) showed the same pattern. The remaining groups presented an ICC of 0.8 within 2 d of measurement

(see Table, Supplemental Digital Content 11, ICC of the comparison between different numbers of measurement days and the standard of 6 complete days of measurement, stratified by walking status among infants using the accelerometer on the ankle, <http://links.lww.com/MSS/B126>). For infants unable to walk, 1 d of measurement was capable of accurately representing the 6-d measurement mean acceleration with an ICC greater than 0.8.

Figures 3A and B present the Bland–Altman plot comparing the criterion measure (6 d) and the minimum measurement days of each placement, as shown previously. Overall, there was good agreement between the means for 2 and 6 measurement days on the wrist (mean bias, 0.39 mg). However, the difference between the acceleration for 2 and 6 d is positively correlated with the bias, indicating that the use of 2 measurement days tends to overestimate the mean acceleration for those with higher values.

For the ankle placement, the results showed higher variability, especially among walking infants; there was also a relatively small difference between the 6 and 3 measurement days (mean bias, 0.34 mg). In general, among infants capable of walking, there was higher variability and therefore less agreement between the periods in comparison with those incapable of walking. The comparisons between the remaining periods of measurement are shown in the Supplemental Digital Content. As expected, the agreement between periods tends to improve with the increase of measurement days, and there is lower variability in the analyses restricted to infants incapable of walking (see Figures, Supplemental Digital Content 2–9, <http://links.lww.com/MSS/B117>, <http://links.lww.com/MSS/B118>, <http://links.lww.com/MSS/B119>, <http://links.lww.com/MSS/B120>, <http://links.lww.com/MSS/B121>, <http://links.lww.com/MSS/B122>, <http://links.lww.com/MSS/B123>, <http://links.lww.com/MSS/B124>).

Furthermore, Figure 4 shows the Bland–Altman plot comparing wrist and ankle placement regarding the 6-d mean acceleration, restricted for infants who used the device in both placements simultaneously, stratified by walking status. The

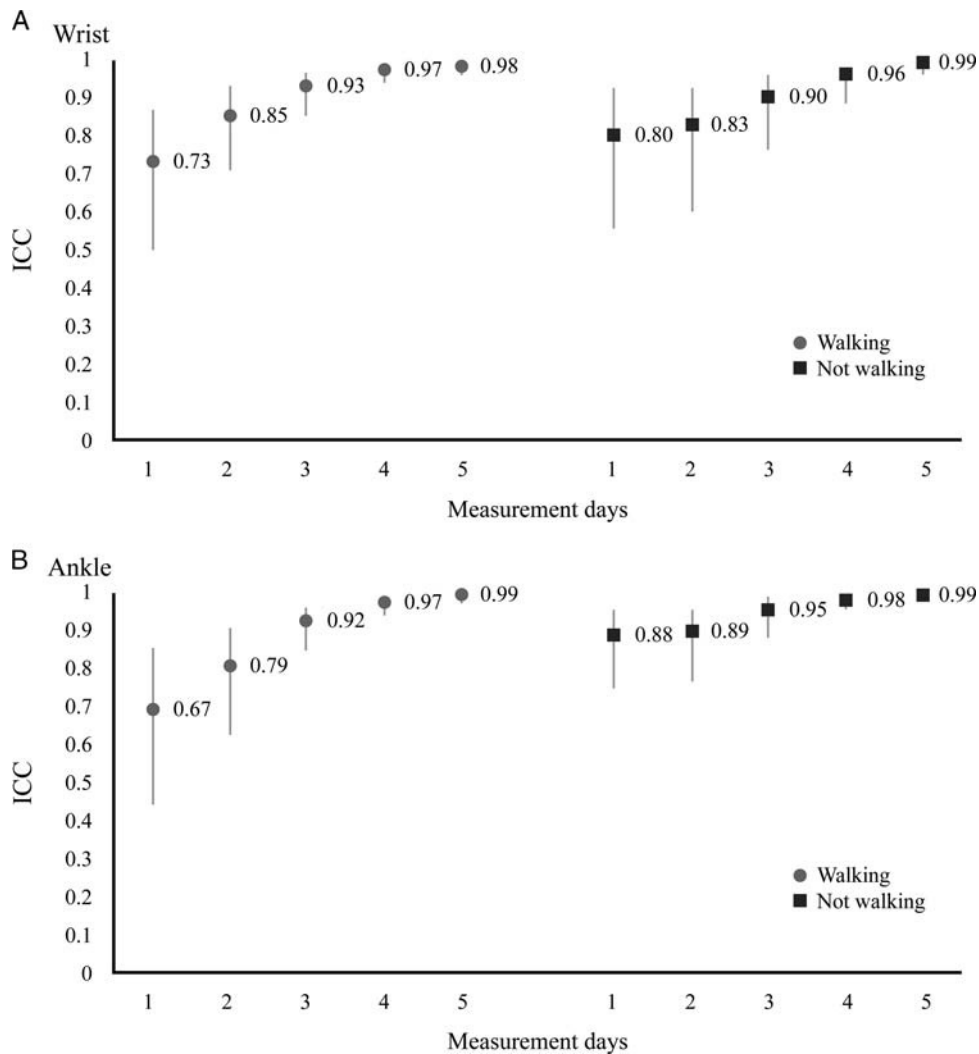


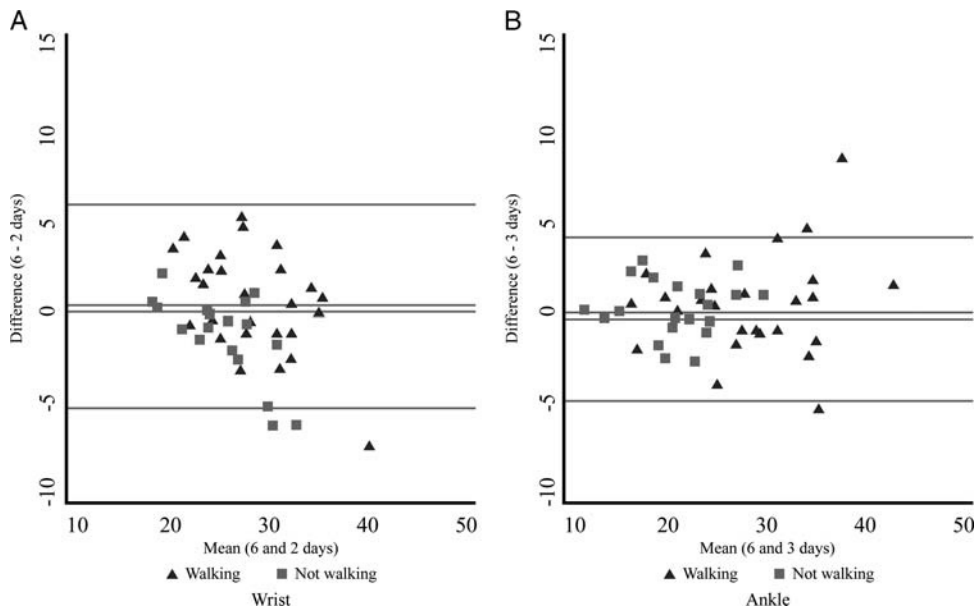
FIGURE 2—A, ICC and respective 95% CI comparing the mean acceleration of 1 to 5 measurement days and the mean acceleration of 6 measurement days, stratified by walking status with the accelerometer placed on the wrist. B, ICC and respective 95% CI comparing the mean acceleration of 1 to 5 measurement days and the mean acceleration of 6 measurement days, stratified by walking status with the accelerometer placed on the ankle.

limits of agreement show a mean difference of 2 mg between the two placements (7% of the mean), demonstrating a good agreement when looking at the overall sample. However, when stratifying for walking status, the wrist placement shows a higher acceleration in comparison with the ankle for those infants who did not walk (mean bias, 6.75 mg) and a small difference between placements among those already walking (mean bias, -0.90).

**Qualitative approach.** For the qualitative section, 89 mothers/caregivers were interviewed regarding relevant research questions for the establishment of a measurement protocol for infants' physical activity using accelerometry. One mother/caregiver was not available for interview and was considered as a loss. The interview script and relevant responses for each placement group (wrist, ankle, both) are available in the Supplemental Digital Content (see Tables, Supplemental Digital Content 12, Interview script given to the infant's mothers or guardians, <http://links.lww.com/MSS/B127>; and Table, Supplemental Digital Content 13, Main interview topics and common responses

for each placement group (wrist, ankle, both), <http://links.lww.com/MSS/B128>). The analyses of the overall interviews demonstrated that the routine of most children seemed to be similar throughout the week. This was particularly true among those attending daycare, where the timetable of meals, naps, and activities was maintained in almost the same way every day. In addition, the infants seemed to prefer having a fixed routine; some mothers reported noticing irritation and sadness when something changed in the infants' daily routine. This evidence supports the hypothesis that a smaller number of measurement days could be adequate to represent physical activity for children in this age range.

Another topic of interest in the interviews was the reaction and potential changes on the infants' behavior during the time of using the device. Most mothers reported an irritability or discomfort in the first day of use and indifference in the following days. The common description was "He/she didn't even notice the accelerometer." However some mothers related that there were sleep



**FIGURE 3**—A, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 2 measurement days with the accelerometer placed on the wrist. B, Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 and 3 measurement days with the accelerometer placed on the ankle.

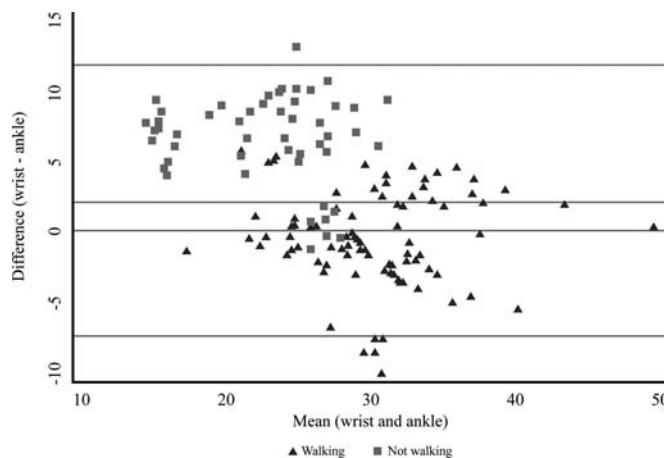
problems or too much crying during the period, especially the younger mothers and those with higher socioeconomic status.

Regarding difficulties for the mothers’ during the measurement period, there was a general complaint related to dressing the child, because clothes for infants are usually tight in the wrist and ankle, especially for girls who often wear pantyhose and tight-fitting outfits, making the process more difficult than usual. One mother even reported wanting to take off the accelerometer because of the dressing difficulties.

Despite the fact that most mothers did not have any concerns, some were worried that the device could be too tight and might hurt the baby’s skin. Regarding compliance, 10 mothers removed the accelerometer before the end of 7 d, but this did not differ by placement (five withdrawals on each). Mothers of higher socioeconomic status were the ones with greater fear of using the device, and also the group that had most device withdrawals. The accelerometer’s size was frequently mentioned

as a concern, because it is relatively big for children in this age group, and the large number of measurement days was mentioned as a problem. Some mothers pointed to the 7-d protocol as a reason for withdrawal of the device and stated that if the period proposed had been shorter, they would not have removed the accelerometer.

The fundamental question of the interview was which was the preferred location, wrist or ankle, for wearing the accelerometer. The response was especially important from the group wearing the device in both placements, whose mothers/caregivers were able to visualize the pros and cons of each placement simultaneously. Despite the initial concerns, the wrist placement was the preferred location among the overall sample; however, among infants tested in both placements, exactly half of the mothers chose the wrist. The positive answers regarding the ankle placement were based mainly on the ease of dressing the child and the visibility of the accelerometer. Furthermore, mothers



**FIGURE 4**—Bland–Altman plot of the difference between the mean acceleration of 6 measurement days with the accelerometer placed on the wrist and on the ankle among infants who used the device in both placements.

reported feeling more discomfort when the device was placed on the ankle, mainly because the device stays hidden by the clothes, making it difficult to observe any indication of possible injuries.

## DISCUSSION

The present study was designed to establish a protocol for measuring physical activity by accelerometry in infants age approximately 12 months. To our knowledge, there has been little research focusing on measuring physical activity on such a young sample, hence the need to test the best measurement protocol considering data quality as well as safety and comfort for the participants.

First, our sample showed potential reactivity to the device in the first day of use. Although day 1 had a shorter period of measurement, there were higher activity levels than during the remaining days, although it would be expected to present lower activity levels. The responses from the qualitative interviews also demonstrated that most infants presented irritability or discomfort in the first day of use and indifference in the following days. These findings could serve as a recommendation for future researchers to pay attention to this possibility and to take this into account when defining the study protocols to allow the infant to get used to the device before starting data collection, therefore avoiding overestimations or bias.

We took an ICC of 0.80 as a threshold for reliability between the criterion measure of 6 d and the remaining measurement days. When looking at the overall sample, we found that 2 d was sufficient, regardless of walking status, when the accelerometer was placed on the wrist; 3 d was sufficient when the accelerometer was placed on the ankle; and for infants incapable of walking, just 1 d was sufficient to represent the criterion measure, due to less variability among days. However, it is imperative to highlight that longer periods of measurement result in more precise measures, especially for infants already walking, who present greater acceleration variability throughout the week. The 95% limits of agreement (presented in smallest detectable change, 2–9) were reduced when 4 and 5 measurement days was assessed, decreasing the amount of error that may be introduced by using shorter measurement periods. In this sense, decisions regarding the minimum number of days of measurement must seek a balance between measurement reliability and precision and the participants' comfort and acceptability of the device.

Our results showed a lower minimum days of measurement compared with previous research, although it is important to emphasize that the literature available refers to older children. Kang et al. (21) demonstrated that 4 d with an ankle-worn accelerometer (StepWatch™) is sufficient to represent 7 d of step count monitoring among 2- to 3-yr-old North American children. The study of Hislop et al. (22) established that a minimum of 3 d of accelerometry monitoring, regardless of whether it included a weekend day, for at least 7 h daily, offers sufficient reliability to characterize total physical activity

of preschool Scottish children (mean age, 3.7 yr) using uniaxial GT1M and GT3X accelerometers (ActiGraph, Walton Beach, FL). Similarly, Bingham et al. (23) found that, in a 7-d protocol wearing GT3X accelerometers (ActiGraph), for at least 6 h in any 3 d of a week, demonstrated good reliability when analyzing counts-based data among preschoolers ( $2.93 \pm 0.59$  yr).

The parameters used to determine the minimum number of measurement days and best placement of the device in the present study were based both on quantitative and on qualitative data; in addition, the knowledge of motor characteristics of this age range needs to be considered. On this topic, the first year of life is marked by a variety of movements—such as rolling, sitting, lifting, feeding, and finally walking—increasing manipulative and locomotion coordination (24). From 5 to 12 months, the infant makes several efforts toward walking, but each child has different processes for motor skills acquisition, parallel to cognitive development, and is susceptible to environmental influences (5). For this reason, it is possible for a healthy infant not to be capable of walking at 12 months, depending on several processes and stimuli that may or may not have occurred in this period (25). This is the main reason why the stratification of physical activity data by walking status is important, because within a sample composed of infants all the same age, there may be differences in the motor development, which reflect directly on the acceleration captured by the device. This difference is illustrated in the present study by the lower variation and greater agreement between days found among infants incapable of walking in comparison with infants already capable of walking.

Despite this issue, the choice that brings together a lower time of exposure to the device, good agreement in comparison with the 6-d measurement, and a good acceptability among mothers and infants was the wrist placement. The use of the accelerometer on the wrist is a trend reported in the accelerometry literature, mainly because of the greater compliance to the protocol, besides the possibility of evaluation of sleep duration and quality. The National Health and Nutrition Examination Survey, a study considered a reference in the area of physical activity measurement worldwide, modified the measurement protocol for use with the wrist, hoping to improve compliance of the participants (26). Furthermore, it is important to maintain the same placement of the device during all follow-ups to enable future longitudinal comparisons.

Furthermore, our analyses comparing accelerometers' placement were performed basically to gain insights regarding differences and similarities in the total amount of movement captured, to justify further analyses focused on the research protocol. Future studies must address further descriptions of movement patterns among toddlers. It seems that wrist and ankle placement provides a similar acceleration mean value among children who have already started to walk, although among those who cannot walk, the wrist placement showed a higher acceleration mean compared with the ankle. This result could be expected because of the activity patterns of infants who are still making efforts toward walking; for example, seated activities with intense movement of upper limbs and trunk are

common, especially in the exploration of objects (27). In these activities, movements would be captured by the accelerometer on the wrist, but lower levels of acceleration signals would be captured if the accelerometer was placed on the ankle.

Regarding the qualitative interviews, the responses showed a good acceptability of the accelerometer in both placements, yet the wrist placement was the preferred among the overall sample. Also, mothers with higher socioeconomic status were more concerned regarding the device use. A Belgian study aiming to verify the feasibility and validity of accelerometer measurements among 47 toddlers (1- to 3-yr-olds), wearing a GT1M (ActiGraph) accelerometer fixed on the waist for 6 consecutive days, showed that 83% of the parents perceived wearing the accelerometer as “not unpleasant and not pleasant,” whereas none perceived it as “unpleasant” (4). Furthermore, a qualitative study used focus group meetings with 17 South Asian and white British mothers and fathers of 2- to 3-yr-old children to assess the qualitative feasibility and acceptability of using three different accelerometers placed on the waist; their results showed the ActiGraph GT3X as the preferred device for both children and parents (28). There were no studies available verifying the acceptability of the accelerometer comparing different body locations among infants, and the available literature focused on waist placement and older children. It is our understanding that there are some obstacles related to waist-worn accelerometers on young children, such as the large amount of sitting and playing activities, when the waist placement may not adequately quantify the infants’ activities; in addition, the use of diapers and the process of clothing could be considered as a barrier. Further research adding direct observation and qualitative interviews to the accelerometry data is needed to better understand the feasibility of different placements among infants.

Finally, to the best of our knowledge, this is the first study in developing countries to access the best methods of measurement and acceptability of the accelerometer among young children. The use of raw data is also an important strength of the study, taking a step toward future comparability between

studies regarding data processing. Also, the present study tries to bring together different methodological approaches to better understand the measurement issues regarding this young sample. However, some limitations need to be considered, such as the small sample size for stratified analyses, which resulted in wide CI among some subgroups. Furthermore, the convenience sampling may affect the representativeness of our results, although we believe that at this age range, the behavior and habits of the infants are similar, and our sampling process gathered different subgroups of the population, especially regarding socioeconomic status.

## CONCLUSIONS

On the basis of our results, among infants between 9 and 15 months of age, 2 and 3 measurement days with the accelerometer placed on the wrist and ankle, respectively, seemed to be representative of a week of measurement. An accelerometer placed at the wrist had better acceptance by the infants and mothers. We emphasize that reactivity to the device in the first few hours is possible; therefore, we recommend that researchers program the accelerometer for beginning data collection at midnight, to allow the infant to get used to the device during the first day. Thus, around 3 d of accelerometer use could be recommended in a final study protocol; the first day would be to avoid reactivity and then 2 d for measurement.

The authors thank the members of the Research Group GEPEA (Grupo de Estudos e Pesquisas em Acelerometria), especially Dr. Virgílio Vianna Ramires, for assistance and guidance. Ms. Luiza Ricardo and Ms. Rafaela Martins are funded by the CAPES PhD scholarship, and Ms. Andrea Wendt is funded by a CNPq PhD scholarship. This work was supported by the Wellcome Trust (Grant No. 095582/Z/11/Z).

The results of the present study are presented clearly, honestly, and without fabrication, falsification, or inappropriate data manipulation, and do not constitute endorsement by the authors or the American College of Sports Medicine.

## REFERENCES

1. Bauman AE. Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000–2003. *J Sci Med Sport*. 2004;7(1 Suppl):6–19.
2. Sallis JF, Bull F, Guthold R, et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *Lancet*. 2016;388(10051):1325–36.
3. Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, et al. Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0–4 years). *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37(4):773–92.
4. Van Cauwenbergh E, Gubbels J, De Bourdeaudhuij I, Cardon G. Feasibility and validity of accelerometer measurements to assess physical activity in toddlers. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:67.
5. Worobey J. Physical activity in infancy: developmental aspects, measurement, and importance. *Am J Clin Nutr*. 2014;99(3):729S–33S.
6. Loprinzi PD, Cardinal BJ. Measuring children’s physical activity and sedentary behaviors. *J Exerc Sci Fit*. 2011;9(1):15–23.
7. Corder K, Crespo NC, van Sluijs EM, Lopez NV, Elder JP. Parent awareness of young children’s physical activity. *Prev Med*. 2012;55(3):201–5.
8. Verbestel V, De Henauw S, Bammann K, et al. Are context-specific measures of parental-reported physical activity and sedentary behaviour associated with accelerometer data in 2-9-year-old European children? *Public Health Nutr*. 2015;18(5):860–8.
9. Pate RR, O’Neill JR, Mitchell J. Measurement of physical activity in preschool children. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(3):508–12.
10. Cliff DP, Reilly JJ, Okely AD. Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0–5 years. *J Sci Med Sport*. 2009;12(5):557–67.
11. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health*. 2013;10(3):437–50.
12. Hnatiuk JA, Salmon J, Hinkley T, Okely AD, Trost S A review of preschool children’s physical activity and sedentary time using objective measures. *Am J Prev Med*. 2014;47(4):487–97.
13. Ward DS, Evenson KR, Vaughn A, Rodgers AB, Troiano RP. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11 Suppl):S582–8.

14. Vandevenne A, Ghys K, Dahlin J, Ponten A, Kerre S. Allergic contact dermatitis caused by triphenyl phosphite in poly(vinyl chloride) gloves. *Contact Dermatitis*. 2013;68(3):181–2.
15. Barros AJD, Victora CG. Indicador econômico para o Brasil baseado no censo demográfico de 2000. *Rev Saude Publica*. 2005;39:523–9.
16. van Hees VT, Gorzelniak L, Dean León EC, et al. Separating movement and gravity components in an acceleration signal and implications for the assessment of human daily physical activity. *PLoS One*. 2013;8(4):e61691.
17. Baranowski T, de Moor C. How many days was that? Intra-individual variability and physical activity assessment. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71(2 Suppl):S74–8.
18. Hinkley T, Crawford D, Salmon J, Okely AD, Hesketh K. Pre-school children and physical activity: a review of correlates. *Am J Prev Med*. 2008;34(5):435–41.
19. Mattocks C, Deere K, Leary S, et al. Early life determinants of physical activity in 11 to 12 year olds: cohort study. *Br J Sports Med*. 2008;42(9):721–4.
20. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;327(8476):307–10.
21. Kang M, Bjornson K, Barreira TV, Ragan BG, Song K. The minimum number of days required to establish reliable physical activity estimates in children aged 2–15 years. *Physiol Meas*. 2014;35:2229–37.
22. Hislop J, Law J, Rush R, et al. An investigation into the minimum accelerometry wear time for reliable estimates of habitual physical activity and definition of a standard measurement day in pre-school children. *Physiol Meas*. 2014;35(11):2213–28.
23. Bingham DD, Collings PJ, Clemes SA, et al. Reliability and validity of the Early Years Physical Activity Questionnaire (EY-PAQ). *Sports*. 2016;4(2):30.
24. Clark JE. From the beginning: a developmental perspective on movement and mobility. *Quest*. 2005;57(1):37–45.
25. Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*. 2006;118(6):e1758–65.
26. Troiano RP, McClain JJ, Brychta RJ, Chen KY. Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *Br J Sports Med*. 2014;48(13):1019–23.
27. Malina RM. Motor development during infancy and early childhood: overview and suggested directions for research. *Int J Sport Health Sci*. 2004;2:50–66.
28. Costa S, Barber SE, Griffiths PL, Cameron N, Clemes SA. Qualitative feasibility of using three accelerometers with 2-3-year-old children and both parents. *Res Q Exerc Sport*. 2013;84(3):295–304.



**ARTIGO ORIGINAL 2**

(a ser submetido ao International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity)

---

1 **Objectively measured physical activity in one-year-old children from a Brazilian**  
2 **cohort: levels, patterns and determinants**

3 Luiza Isnardi Cardoso Ricardo<sup>1</sup>, Inácio Crochemore Mohnsan da Silva<sup>1,2</sup>, Otávio Amaral  
4 de Andrade Leão<sup>1</sup>, Fernando Barros<sup>1</sup>, Fernando César Wehrmeister<sup>1</sup>

5 <sup>1</sup>Epidemiology Postgraduate Program – Federal University of Pelotas, Brazil

6 <sup>2</sup>Physical Education Postgraduate Program - Federal University of Pelotas, Brazil

7

8 Corresponding Author: Luiza Isnardi Cardoso Ricardo

9 Marechal Deodoro, 1160 – 3rd Floor - Centro - Pelotas, RS, Brazil

10 Cep: 96020-220 – postal code 464

11 Phone/fax +55 (53) 3284 - 1300

12 E-mail address: [luizaicricardo@gmail.com](mailto:luizaicricardo@gmail.com)

13

14 **Abstract**

15 **Objective:** The aim of this study is to describe objectively measured physical  
16 activity and its correlates in one-year-old children. **Methods:** The current study includes  
17 participants from the 2015 Pelotas (Brazil) birth cohort. At 12 months of age, PA was  
18 assessed with a wrist-attached accelerometer (ActiGraph, wGT3X-BT), using epoch of 5  
19 seconds collecting data in a 24-h protocol during 4 days. **Results:** A total of 2974  
20 individuals provided valid accelerometry data. Infants spent on average 19 hours per day  
21 below 50mg of acceleration, girls spent on average 10 minutes more than boys in this  
22 intensity pattern, and on average 1.2 minutes less than boys on the higher intensity  
23 categories. Infants' whose mothers were in the 3<sup>rd</sup> tertile of gestational PA presented body  
24 acceleration on average 2.34 mg ( $p<0.001$ ) higher than then their counterparts. Females  
25 presented less acceleration than males (females: mean 25.6, 95%CI 25.0; 26.2; males:  
26 mean 27.4, 95%CI 26.8; 27.9;  $p<0.001$ ). Infants with higher motor development  
27 presented higher acceleration (3<sup>rd</sup> tertile: mean 27.2, 95%CI 26.5; 27.8,  $p=0.015$ )  
28 compared with those with less motor development (1<sup>st</sup> tertile: mean 26.0 95%CI 25.3;  
29 26.6). Also, paternal PA was positively associated with infants' PA (3<sup>rd</sup> tertile: mean 27.2,  
30 95%CI 26.5; 28.0; 1<sup>st</sup> tertile: mean 25.7, 95%CI 24.9; 26.4;  $p=0.003$ ). **Conclusion:** In  
31 conclusion, this study demonstrates that sex, maternal PA during pregnancy, motor  
32 development and paternal PA were associated with infants' objectively measured PA.  
33 These results could be useful to guide educational institutions, governments and parents  
34 regarding developmental and behavioral aspects of infants' care.

35 **Keywords:** Infant, physical activity, accelerometry

36

37

## 38 **Introduction**

39           The first years of life are considered a critical period for growth and development,  
40 with a great impact on present and future health. Behaviors acquired during childhood  
41 tend to persist in the future, pointing the early stages of life as an important period for the  
42 development of healthy behaviors [1, 2]. Moreover, evidences show that physical activity  
43 (PA) performed in the early years could improve aspects such as adiposity, bone health,  
44 motor skills development, psychosocial health, cognitive development, and  
45 cardiometabolic health [3].

46           Regarding the correlates and determinants of infants' PA, the existing evidences  
47 show strong influences of family habits (parents and siblings) as the main correlates of  
48 children PA [4–7]. Also, child's sex seem to be established as a determinant, being the  
49 boys more active than the girls, in agreement with what is established among adolescents  
50 and adults [5, 6, 8]. Other topics are still underexplored in the literature, such as  
51 interaction with other children, daycare facilities' structure and settings and other  
52 environmental factors [4, 9].

53           Therefore, the knowledge regarding correlates and determinants of young children  
54 PA is still limited and controversial, mainly because the of the mistaken notion that young  
55 children are naturally physically active [3]. Also, the literature points out the need for  
56 investigations on PA determinants in children from low- and middle- income countries,  
57 as well as researches on determinants of PA in the early age ranges [5].

58           In this sense, one of the biggest challenges of determining infants' PA is the  
59 measurement methods. There is an increasing need to measure young children's PA  
60 practice through reliable methods that contemplate the complexity of this behavior[10].  
61 The use accelerometers has been established as an important method for the measurement

62 of PA, because it is an objective measure of body movement and theoretically less prone  
63 to bias [10]. Accelerometers have several advantages over other measurement methods,  
64 allowing the objective measurement of frequency, intensity and duration of activities for  
65 prolonged periods and with relatively small interference in the daily life of the participants  
66 [11]. However, some forms of movement are not well captured by the accelerometer, such  
67 as water activities and cycling[12].

68 Thus, the aim of the present study was to describe objectively measured overall  
69 PA and its correlates in one-year-old children belonging to the 2015 Pelotas birth cohort,  
70 a Brazilian municipality.

## 71 **Methods**

### 72 *Study design*

73 The current study includes participants from the 2015 Pelotas birth cohort. Pelotas  
74 is a city in southern Brazil with around 320 000 inhabitants. As in most Brazilian cities,  
75 socioeconomic inequalities are marked in Pelotas (income Gini-Index: 0.42). The city's  
76 economy is mostly based on high education and commerce. PA was assessed objectively  
77 between January and December, 2016, when the infants were 12 months old.

78 To maintain consistency with the other cohort studies developed in the city[13–  
79 15], all hospital-delivered live born between 1 January and 31 December 2015, whose  
80 mother lived in the urban area of the city, were eligible for inclusion in the study. Also,  
81 the 2015 cohort in Pelotas differed from the previous birth cohort studies by attempting  
82 to recruit pregnant women during antenatal care, rather than soon after delivery. This  
83 parallel antenatal clinic study enrolled 73.8% of the mothers who subsequently delivered  
84 children included in the cohort. The study protocol was reviewed and approved by the

85 School of Physical Education Ethics Committee at the Federal University of Pelotas  
86 (CAAE registration number: 26746414.5.0000.5313).

87 Home visits were carried in the 12 months follow-up, previously scheduled for  
88 the period between seven days before or after the child's birthday. Parents/caregivers  
89 answered a questionnaire and anthropometric, clinical and biochemical measurements  
90 were performed. The 12-months follow-up had a follow-up rate of 95.4%. Figure 1 shows  
91 the flowchart describing enrolment and participation. More information regarding study  
92 design and measures of all early years of the 2015 Pelotas birth cohort follow-ups are  
93 available in the cohort profile [16].

#### 94 *Accelerometry*

95 Participants and their parents were invited and instructed to wear an accelerometer  
96 (ActiGraph, model wGT3X-BT, ActiGraph, USA), a waterproof device that measures  
97 acceleration in three axis (x, y, z) within a  $\pm 6 g$  dynamic range. Accelerometers were set  
98 with a sampling frequency at 60hz, and epoch of 5 seconds was used. Data was expressed  
99 in units milli-g (gravitational equivalent:  $1000mg=1 g = 9.81 m/s^2$ ). For practical reasons  
100 and to increase compliance, PA was assessed using a 24-h protocol for four days (of  
101 which two were complete measurement days), meaning that participants were asked to  
102 remain with the device during the full data collection period.

103 The device was placed at the left wrist, using a disposable bracelet to fix the  
104 accelerometer. The bracelet was made of waterproof vinyl, a safer material against  
105 contact dermatitis, widely used in the manufacture of surgical gloves [17], made with a  
106 white color to make it less susceptible for the development of colorants allergies. All  
107 decisions regarding the bracelet material were established with a dermatologist  
108 specialized in the area. In the event of a dermatological complaint, a specialist was

109 available to provide treatment. After the measurement period, accelerometers were  
110 collected by the research team at the participant's home. This protocol was based on a  
111 pilot study which assessed children and caregivers' preferences related to the place of  
112 accelerometer attachment and the minimum days necessary to represent day patterns of  
113 the children [18].

114 Accelerometer data download and raw data csv files extraction was performed in  
115 the Actilife 6.1 Software. Data were later analyzed with R-package GGIR ([http://cran.r-](http://cran.r-project.org)  
116 [project.org](http://cran.r-project.org)) in its continuous form, providing the average daily acceleration as an estimate  
117 of the total volume of movement or PA. The detailed signal processing scheme included  
118 the following steps: verification of sensor calibration error using local gravity as a  
119 reference [19]; detection of sustained abnormally high values and non-wear detection.  
120 Furthermore, GGIR package also calculates the vector magnitude of activity-related  
121 acceleration using the Euclidian Norm Minus One (ENMO to summarize three-  
122 dimensional raw data (from axis x, y, and z) ( $ENMO = \sum |\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} - 1g|$ ). The data  
123 were further summarized when calculating the average values per 5-second-epochs and  
124 presented as the average acceleration originated by body movements per day (expressed

#### 125 *Potential correlates of physical activity*

126 The potential correlates were defined as follows. Antenatal: mother's PA  
127 accelerometer-assessed PA during pregnancy (average minutes per day spent in  
128 moderate-to-vigorous PA (MVPA), divided in tertiles). Perinatal: sex (female/male); low-  
129 birth-weight by hospital records defined as <2500grams; Prematurity, defined as <37  
130 weeks of gestation according to the last menstrual period and ultrasound; Maternal age  
131 (<20; 20-29; 30-39;  $\geq 40$  years); Assets index, generated by a standardized socioeconomic  
132 questionnaire[20], including questions on household assets, the presence of a maid, and

133 education level of the head of the household (categorized in quintiles based on a principal  
134 component analysis); Maternal and Paternal schooling (0; 1-8; 9-11;  $\geq 12$  years). Twelve  
135 months follow-up: Number of siblings (0; 1;  $\geq 2$ ); Daycare attendance (yes; no); Contact  
136 with other children (yes; no), based on the presence of other children in the daily care  
137 environment; Length-for-age ( $< -2$  SD;  $\geq -2$  SD in z-score); Paternal accelerometer-  
138 assessed PA (average minutes per day spent in MVPA, divided in tertiles); and child  
139 motor development.

140 Parents MVPA was objectively measured using Actigraph GT3x+ wrist-worn  
141 accelerometer, for 24h, during seven consecutive days. The data was analysed in its raw  
142 form (mg), processed and filtered same as the infants' PA. The time spent in MVPA  
143 ( $> 100$ mg) [21] was analyzed without bout criteria and presented in tertiles for analysis  
144 purpose. For the motor development measure was used the Oxford Neurodevelopment  
145 Assessment (OX-NDA), which also assessed the domains of language, cognitive,  
146 executive, attention, socio emotional reactivity and positive affection [22].

147 At the 12 months follow-up children were weighted on their mothers' laps using  
148 SECA 803 scales (SECA, Germany) with 100g precision; the mother then handed the  
149 child to someone else and her weight was obtained. The child's weight was provided  
150 automatically by the scale as the difference between the two weights. Infants had their  
151 length measured using a SANNY ES2000 portable anthropometer (SANNY, Brazil) with  
152 5mm precision and were weighed using a portable electronic scale with 10 g precision.  
153 The BMI for age z-score was categorized using the WHO protocols and cut-off points  
154 based on the growth curves [23].

155 *Statistical analysis*



156 All the analyses were carried out with the statistical package Stata 12.1  
157 (StataCorp., 2011). Descriptive analyses were performed based on valid data from all  
158 participants who provided at least one full day of measurement according to the protocol.  
159 Comparison between compliant and non-compliant individuals were performed using  
160 qui-squared test. For the association between infants' PA and the potential determinants  
161 outcome distribution were checked graphically using a histogram. Multiple linear  
162 regressions using multiplicative terms were carried out to examine potential interactions  
163 between variables.

164 Unadjusted and adjusted analyses were performed using linear regression. To  
165 better understand the results, marginal means were presented instead of the regression  
166 coefficients. All potential correlates were entered in the model at the same time, therefore  
167 all adjusted analysis considered the following variables as adjustment: maternal age, asset  
168 index, maternal and paternal schooling, maternal PA during pregnancy, low-birth-weight,  
169 infants' sex, prematurity, length-for-age, number of siblings, daycare attendance, contact  
170 with other children, motor development and paternal PA.

171 Multicollinearity was evaluated through correlation matrixes of all the included  
172 variables, and although there is moderate correlation between (a) asset index and maternal  
173 ( $r=0.60$ ); (b) asset index and paternal schooling ( $r=0.58$ ), the estimates were not  
174 influenced. The mean variance inflation factors for the independent variables were also  
175 evaluated, and no indication of estimation bias were found. Statistical significance was  
176 set at 5%, and 95% confidence intervals are provided.

## 177 **Results**

178 A total of 4018 participants and their mothers/caregivers were interviewed at the  
179 12 months follow-up. Of those, 153 were considered not eligible for the accelerometry

180 data collection due to residing outside the urban area of Pelotas. Therefore, 2974  
181 individuals provided valid accelerometry data, comprising 74% of the interviews (Table  
182 1) and 76.9% of the eligible sample (Figure 1). Our sample presented higher proportion  
183 of males ( $p=0.008$ ) and individuals from lower socioeconomic status ( $p<0.001$ ), in  
184 comparison with the remaining cohort members followed-up. There were no statistical  
185 differences between compliant and non-complaint individuals regarding prematurity,  
186 low-birth-weight and maternal age.

187 Figure 2 shows the acceleration distribution of time spent in accelerometry  
188 intervals of 50-mg, representing intensity categories. Infants spent on average 19 hours  
189 per day bellow 50mg of acceleration, and girls spent on average 10 minutes more than  
190 boys in this intensity pattern of activities daily (overall: 1199.3 minutes; boys: 1194.1  
191 minutes; girls: 1204.9 minutes). In higher intensity categories, from 50mg onwards, males  
192 presented on average 1.2 more minutes than females.

193 Crude and adjusted association between PA (mg) and antenatal, perinatal and 12  
194 months characteristics, obtained through linear regression are presented in table 2. When  
195 adjusting for all the variables, daycare attendance lost statistical significance ( $p=0.145$ ),  
196 however maternal PA during pregnancy, sex, motor development and paternal PA  
197 remained associated with infant acceleration when adjusted for all the remaining  
198 variables.

199 Infants' whose mothers were in the 3<sup>rd</sup> tertile of gestational PA presented body  
200 acceleration on average 2.34 mg ( $p<0.001$ ) higher than then their counterparts. Females  
201 presented less acceleration than males (females: mean 25.6, 95%CI 25.0; 26.2; males:  
202 mean 27.4, 95%CI 26.8; 27.9;  $p<0.001$ ). Infants with higher motor development  
203 presented higher acceleration (3<sup>rd</sup> tertile: mean 27.2, 95%CI 26.5; 27.8,  $p=0.015$ )  
204 compared with those with less motor development (1<sup>st</sup> tertile: mean 26.0 95%CI 25.3;

205 26.6). Also, paternal PA was positively associated with infants' PA (3<sup>rd</sup> tertile: mean 27.2,  
206 95%CI 26.5; 28.0; 1<sup>st</sup> tertile: mean 25.7, 95%CI 24.9; 26.4; p=0.003).

## 207 **Discussion**

208 This study presents objectively measured PA data and associations with potential  
209 determinants of PA in almost 3000 infants belonging to a population-based cohort study  
210 in southern Brazil. To the best of our knowledge this is the first study to provide  
211 population-based estimates of PA obtained by wrist-attached raw accelerometers among  
212 infants.

213 Our findings were consistent with the studies encompassing older age ranges. The  
214 "Generation R" study (Netherlands), conducted with two-year-old children, aimed at  
215 identifying determinants of PA measured by accelerometry. The results showed that PA  
216 was higher among boys; older children; and those with more than two brothers; however,  
217 PA was lower during the winter. These factors were associated with at least one  
218 component of the PA in the sample studied (total PA, mild, moderate, vigorous, moderate  
219 to vigorous and counts per minute) [8]. Also, considering the age group up to six years, a  
220 recent review study provides evidence about the main determinants and factors associated  
221 with PA. According to this study, the main determinants and factors associated with the  
222 practice of children's PA, regardless of the method of measurement, were factors such as:  
223 sex (boys are more active), parental PA, parental social support, time spent out of the  
224 house and time playing with parents [5].

225 To better understand PA estimates in the present study some conceptual issues  
226 need to be addressed. Firstly, the PA captured by the accelerometer has different meaning  
227 from infants to other age groups, being basically composed by active play and locomotion  
228 efforts. It is important to discuss if there is a need to classify infants and toddlers regarding

229 PA intensity thresholds, since descriptive analysis using overall activity could minimize  
230 excessive arbitrariness and may better represent the behavior. Second, we present PA as  
231 raw data (mg), which differ from traditional accelerometry analysis. Unlike counts-based  
232 estimates (a specific count metrics by each accelerometer manufacturer), raw data  
233 analyzes allow researchers to control data processing, as well as enhance comparability  
234 between different accelerometer brands, since the data filtering process applied by the  
235 different brands can affect the results in various ways [19, 24].

236 Our findings showed that the majority of the children daily time was spent in low  
237 intensity activities. The present study considered total raw acceleration, and therefore  
238 included sleep time in the average daily acceleration. Beyond night sleep, daytime naps  
239 are common at this age range, lasting up to 3h in duration approximately [25]. The  
240 recommendations for one-year-old infants is to sleep for 14 hours in the night time and  
241 more 3 hours of daily naps[26]. At this age range, the home environment and daycare  
242 facilities are the places where the child spends most of their time, having a greater  
243 potential for actions to encourage development, as well as the beginning of their PA  
244 practice.

245 Our study found that boys were more physically active than girls. This pattern  
246 seems to be persistent in the literature, in agreement with the knowledge already  
247 established for other age groups. A European study found that both counts per minute and  
248 moderate-to-vigorous PA were higher in boys, whereas sedentary time was higher for  
249 girls, when analyzing children from 2 to 10 years-old [27]. Similarly, a Canadian study  
250 showed that females spent significantly more time in sedentary activities and less time in  
251 MVPA when compared to males. These differences could be largely explained by socio-  
252 cultural aspects, such as incentive to active play and environmental exploration, usually  
253 more given to boys than girls. Also, staying still and being quiet is commonly confused

254 with a “good behavior” for female children, while being agitated is more acceptable for  
255 boys. In this sense, girls receive less favorable influences by socio-ecological factors at  
256 the individual, family, school and environmental levels [28]. It is important to highlight  
257 that these factors are changeable, and could be improved by giving right instructions to  
258 parents and teachers about the benefits of PA in infancy.

259         Infants attending childcare presented less PA than those who not, but this  
260 association lost significance after adjustment. The childcare methods and organization  
261 can act as a facilitator or a barrier of children’s PA practice. Some studies shown that the  
262 children spent little time in physical activities in school or childcare time [29, 30], but  
263 those who attend childcare may present more light activities [31].

264         Our results showed that the higher the infants’ motor development higher was the  
265 PA level. One review regarding children (0-4years) health indicators showed that high  
266 levels of PA was associated with cognitive and motor skill development [3]. The literature  
267 indicates that children with better motor proficiency tend to move more when compared  
268 with children less developed [32], pointing the motor development as an important PA  
269 determinant in this age. This relationship could be considered bidirectional because motor  
270 development and PA both influence each other, and since both variables were evaluated  
271 at the same timeframe, causality cannot be inferred. However, actions to improve both  
272 PA and motor development could be considered complementary, such as incentive to  
273 active play and environment exploration.

274         Paternal PA collected at the same time period of the children was strongly  
275 associated with infants’ behavior in the present study. Also, maternal PA during  
276 pregnancy were positively associated with higher infant acceleration. Literature regarding  
277 gestational PA usually focuses on maternal and new born effects, and although  
278 inconsistent, evidences show that gestational PA can positively influence child health

279 [33]. Because the area is still recent, no studies evaluating effects of gestational PA and  
280 infants' PA were found.

281           Meanwhile, parental PA appears to be a consistent determinant of child behavior.  
282 A review study showed that, among children aged 2-5 years, active parents tend to  
283 positively influence their children [6]. In addition, active parents tend to encourage more  
284 PA of children up to 5 years of age, positively impacting PA during adolescence [7].  
285 Thus, parental PA could affect infants' PA through behavioral aspects, such as incentive  
286 to movement and freedom to play. On the other hand, despite the expected behavioral  
287 influence, gestational PA could have a physiological meaning on the infants' organism,  
288 consequently differing from the paternal PA association encountered in the present study.  
289 Therefore, further research is needed to better explain the possible effects of gestational  
290 PA on child behavior.

291           Some limitations should be considered in this study. Our analytical sample was  
292 poorest and with more males than the full cohort, this could have overestimated our PA  
293 estimates, but no evidence of bias in the associations between PA and the potential  
294 determinants were found. Also, reverse causality could affect some of our associations,  
295 such as motor development and paternal PA which were collected at the same moment as  
296 infants' PA. An additional limitation is that sleep time was included in the average daily  
297 acceleration, the best way of dealing with sleep time is to use a sleep diary, but this would  
298 be impractical in such a large sample. Our study has some strengths, such as the high  
299 response rate, large population-based sample, detailed information on a number of  
300 potential determinants of PA, and the innovative use of accelerometry for assessing PA  
301 on such a young sample. Also, the use of raw accelerometry data analysis allows for  
302 transparency in all stages of data processing and higher comparability between data  
303 collected from different accelerometer brands.

## 304 **Conclusion**

305 In conclusion this study demonstrates that sex, maternal PA during pregnancy,  
306 motor development and paternal PA were associated with infants' objectively measured  
307 PA. These results could be useful to guide educational institutions, governments and  
308 parents regarding developmental and behavioral aspects of infants' care. Thus, patterns  
309 and levels of PA observed in childhood, adolescence and adulthood might have early  
310 influences considering the life cycle.

## 311 **Acknowledgements**

312 This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal  
313 de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. Fernando César Wehrmeister  
314 has a research productivity grant, level 2, granted by the Conselho Nacional de  
315 Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq). This work was supported by  
316 the Wellcome Trust (Grant No. 095582/Z/11/Z).

## 317 **References**

- 318 1. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during  
319 adolescence: A systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol.* 2011;40:685–  
320 98. doi:10.1093/ije/dyq272.
- 321 2. Telama R, Yang X, Leskinen E, Kankaanpää A, Hirvensalo M, Tammelin T, et al.  
322 Tracking of Physical Activity from Early Childhood through Youth into Adulthood.  
323 *Med Sci Sport Exerc.* 2014;46:955–62. doi:10.1249/MSS.000000000000181.
- 324 3. Timmons BW, LeBlanc AG, Carson V, Connor Gorber S, Dillman C, Janssen I, et al.  
325 Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0–4 years).  
326 *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37:773–92. doi:10.1139/h2012-070.

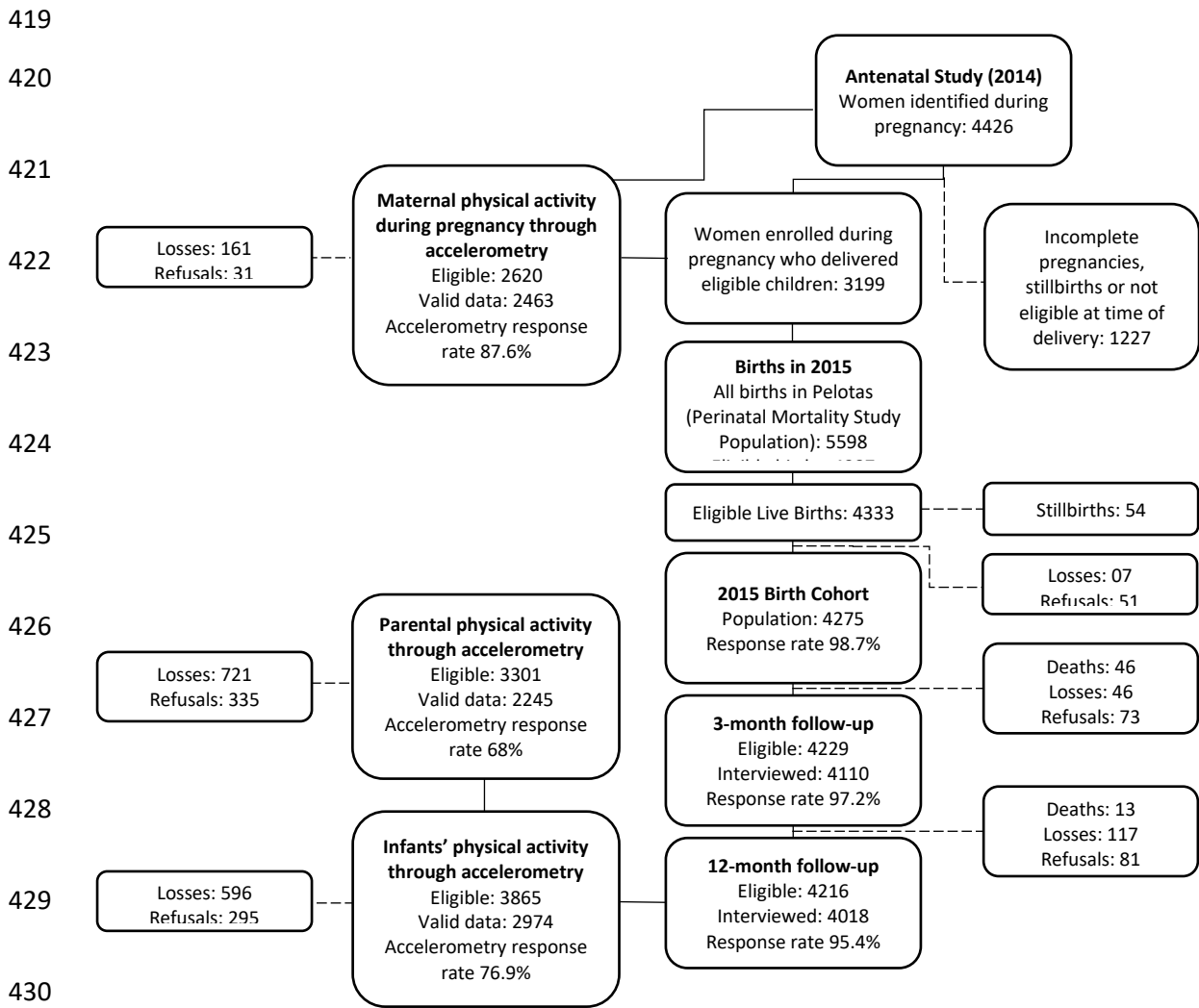
- 327 4. Hnatiuk J, Salmon J, Campbell KJ, Ridgers ND, Hesketh KD. Early childhood  
328 predictors of toddlers' physical activity: Longitudinal findings from the Melbourne  
329 InFANT Program. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:123.
- 330 5. Bingham DD, Costa S, Clemes SA, Routen AC, Moore HJ, Barber SE.  
331 Accelerometer data requirements for reliable estimation of habitual physical activity and  
332 sedentary time of children during the early years - a worked example following a  
333 stepped approach. *J Sports Sci.* 2016;34:2005–10.
- 334 6. Hinkley T, Crawford D, Salmon J, Okely AD, Hesketh K. Preschool Children and  
335 Physical Activity. *Am J Prev Med.* 2008;34:435–441.e7.  
336 doi:10.1016/j.amepre.2008.02.001.
- 337 7. Mattocks C, Ness A, Deere K, Tilling K, Leary S, Blair SN, et al. Early life  
338 determinants of physical activity in 11 to 12 year olds: cohort study. *BMJ.*  
339 2008;336:26–9. doi:10.1136/bmj.39385.443565.BE.
- 340 8. Wijtzes AI, Kooijman MN, Kiefte-De Jong JC, De Vries SI, Henrichs J, Jansen W, et  
341 al. Correlates of physical activity in 2-year-old toddlers: The generation R study. *J*  
342 *Pediatr.* 2013;163:791–2.
- 343 9. Pate RR, O'Neill JR, Byun W, McIver KL, Dowda M, Brown WH. Physical Activity  
344 in Preschool Children: Comparison Between Montessori and Traditional Preschools. *J*  
345 *Sch Health.* 2014;84:716–21. doi:10.1111/josh.12207.
- 346 10. Pate RR, O'Neill JR, Mitchell JA. Measurement of Physical Activity in Preschool  
347 Children. *Med Sci Sport Exerc.* 2010;42:508–12. doi:10.1249/MSS.0b013e3181cea116.
- 348 11. Rowlands A V. Accelerometer assessment of physical activity in children: an  
349 update. *Pediatr Exerc Sci.* 2007;19:252–66. doi:10.1177/0013164497057002014.



- 350 12. Lee IM, Shiroma EJ. Using accelerometers to measure physical activity in large-  
351 scale epidemiological studies: Issues and challenges. *British Journal of Sports*  
352 *Medicine*. 2014;48:197–201. doi:10.1136/bjsports-2013-093154.
- 353 13. Santos IS, Barros AJ, Matijasevich A, Zanini R, Chrestani Cesar MA, Camargo-  
354 Figuera FA, et al. Cohort Profile Update: 2004 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study.  
355 Body composition, mental health and genetic assessment at the 6 years follow-up. *Int J*  
356 *Epidemiol*. 2014;43:1437–1437f. doi:10.1093/ije/dyu144.
- 357 14. Gonçalves H, Assunção MC, Wehrmeister FC, Oliveira IO, Barros FC, Victora CG,  
358 et al. Cohort Profile update: The 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort follow-up visits in  
359 adolescence. *Int J Epidemiol*. 2014;43:1082–8. doi:10.1093/ije/dyu077.
- 360 15. Horta BL, Gigante DP, Goncalves H, dos Santos Motta J, Loret de Mola C, Oliveira  
361 IO, et al. Cohort Profile Update: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J*  
362 *Epidemiol*. 2015;44:441–441e. doi:10.1093/ije/dyv017.
- 363 16. Hallal PC, Bertoldi AD, Domingues MR, da Silveira MF, Demarco FF, da Silva  
364 ICM, et al. Cohort Profile: The 2015 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J*  
365 *Epidemiol*. 2018;47:1048–1048h. doi:10.1093/ije/dyx219.
- 366 17. Vandevenne A, Ghys K, Dahlin J, Pontén A, Kerre S. Allergic contact dermatitis  
367 caused by triphenyl phosphite in poly(vinyl chloride) gloves. *Contact Dermatitis*.  
368 2013;68:181–2. doi:10.1111/cod.12015.
- 369 18. Ricardo LIC, Da Silva ICM, Martins RC, Wendt A, Gonçalves H, Hallal PRC, et al.  
370 Protocol for Objective Measurement of Infants' Physical Activity using Accelerometry.  
371 *Med Sci Sports Exerc*. 2018;50:1084–92.
- 372 19. van Hees VT, Gorzelniak L, Dean León EC, Eder M, Pias M, Taherian S, et al.

- 373 Separating Movement and Gravity Components in an Acceleration Signal and  
374 Implications for the Assessment of Human Daily Physical Activity. PLoS One.  
375 2013;8:e61691. doi:10.1371/journal.pone.0061691.
- 376 20. Barros AJD, Victora CG. Indicador econômico para o Brasil baseado no censo  
377 demográfico de 2000. Rev Saude Publica. 2005;39:523–9. doi:10.1590/S0034-  
378 89102005000400002.
- 379 21. Hildebrand M, Van Hees VT, Hansen BH, Ekelund U. Age group comparability of  
380 raw accelerometer output from wrist-and hip-worn monitors. Med Sci Sports Exerc.  
381 2014;46:1816–24. doi:10.1249/MSS.0000000000000289.
- 382 22. Fernandes M, Stein A, Newton CR, Cheikh-Ismail L, Kihara M, Wulff K, et al. The  
383 INTERGROWTH-21st Project Neurodevelopment Package: A Novel Method for the  
384 Multi-Dimensional Assessment of Neurodevelopment in Pre-School Age Children.  
385 PLoS One. 2014;9:e113360. doi:10.1371/journal.pone.0113360.
- 386 23. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards:  
387 Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body  
388 mass index-for-age: Methods and development. 2006.
- 389 24. Chen KY, Bassett DR. The technology of accelerometry-based activity monitors:  
390 current and future. Med Sci Sports Exerc. 2005;37 11 Suppl:S490-500.  
391 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16294112>. Accessed 26 Nov 2018.
- 392 25. Cliff DP, Reilly JJ, Okely AD. Methodological considerations in using  
393 accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0–5 years. J Sci Med  
394 Sport. 2009;12:557–67. doi:10.1016/j.jsams.2008.10.008.
- 395 26. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al.

- 396 National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and  
397 results summary. *Sleep Heal.* 2015;1:40–3. doi:10.1016/J.SLEH.2014.12.010.
- 398 27. Konstabel K, Veidebaum T, Verbestel V, Moreno LA, Bammann K, Tornaritis M,  
399 et al. Objectively measured physical activity in European children: The IDEFICS study.  
400 *Int J Obes.* 2014;38:S135–43.
- 401 28. Telford RM, Telford RD, Olive LS, Cochrane T, Davey R. Why Are Girls Less  
402 Physically Active than Boys? Findings from the LOOK Longitudinal Study. *PLoS One.*  
403 2016;11:e0150041. doi:10.1371/journal.pone.0150041.
- 404 29. Shen B, Reinhart-Lee T, Janisse H, Brogan K, Danford C, Jen K-LC. African  
405 American Preschool Children's Physical Activity Levels in Head Start. *Res Q Exerc*  
406 *Sport.* 2012;83:168–74. doi:10.5641/027013612800745149.
- 407 30. Soini A, Watt A, Tammelin T, Soini M, Sääkslahti A, Poskiparta M. Comparing the  
408 physical activity patterns of 3-year-old Finnish and Australian children during childcare  
409 and homecare days. *Balt J Heal Phys Act.* 2014;6:171–82.  
410 doi:<http://dx.doi.org/10.2478/bjha-2014-0015>.
- 411 31. Vanderloo LM, Tucker P. An objective assessment of toddlers' physical activity and  
412 sedentary levels: A cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2015;15:969.
- 413 32. Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The Relationship  
414 Between Motor Proficiency and Physical Activity in Children. *Pediatrics.*  
415 2006;118:e1758–65. doi:10.1542/peds.2006-0742.
- 416 33. da Silva SG, Ricardo LI, Evenson KR, Hallal PC. Leisure-Time Physical Activity in  
417 Pregnancy and Maternal-Child Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of  
418 Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *Sports Medicine.* 2017;47:295–317.



431 **Figure 1.** Study participant flowchart

**Table 1.** Characteristics of the participants followed-up at 12 months of age. The 2015 Pelotas Birth Cohort, Brazil.

Variables	Accelerometry data*	No accelerometry data**	p value (x <sup>2</sup> test)
	n (%)	n (%)	
Sex			0.008
Female	1,424 (47.9)	550 (52.7)	
Male	1,550 (52.1)	494 (47.3)	
Low-birth-weight			0.109
Yes	267 (9.0)	111 (10.7)	
No	2,707 (91.0)	930 (89.3)	
Prematurity			0.490
Yes	442 (14.9)	146 (14.0)	
No	2,532 (85.1)	898 (86.0)	
Maternal age (years)			0.065
<20	446 (15.0)	139 (13.3)	
20 - 29	1,425 (47.9)	470 (45.0)	
30 - 39	1,020 (34.3)	401 (38.4)	
≥ 40	82 (2.8)	34 (3.3)	
Asset index (quintiles)			<0.001
1 (poorest)	590 (20.5)	171 (17.0)	
2	606 (21.1)	177 (17.6)	
3	599 (20.8)	188 (18.7)	
4	573 (19.9)	209 (20.7)	
5 (richest)	507 (17.6)	263 (26.1)	
<b>Overall</b>	<b>2,974 (100)</b>	<b>1,044 (100)</b>	

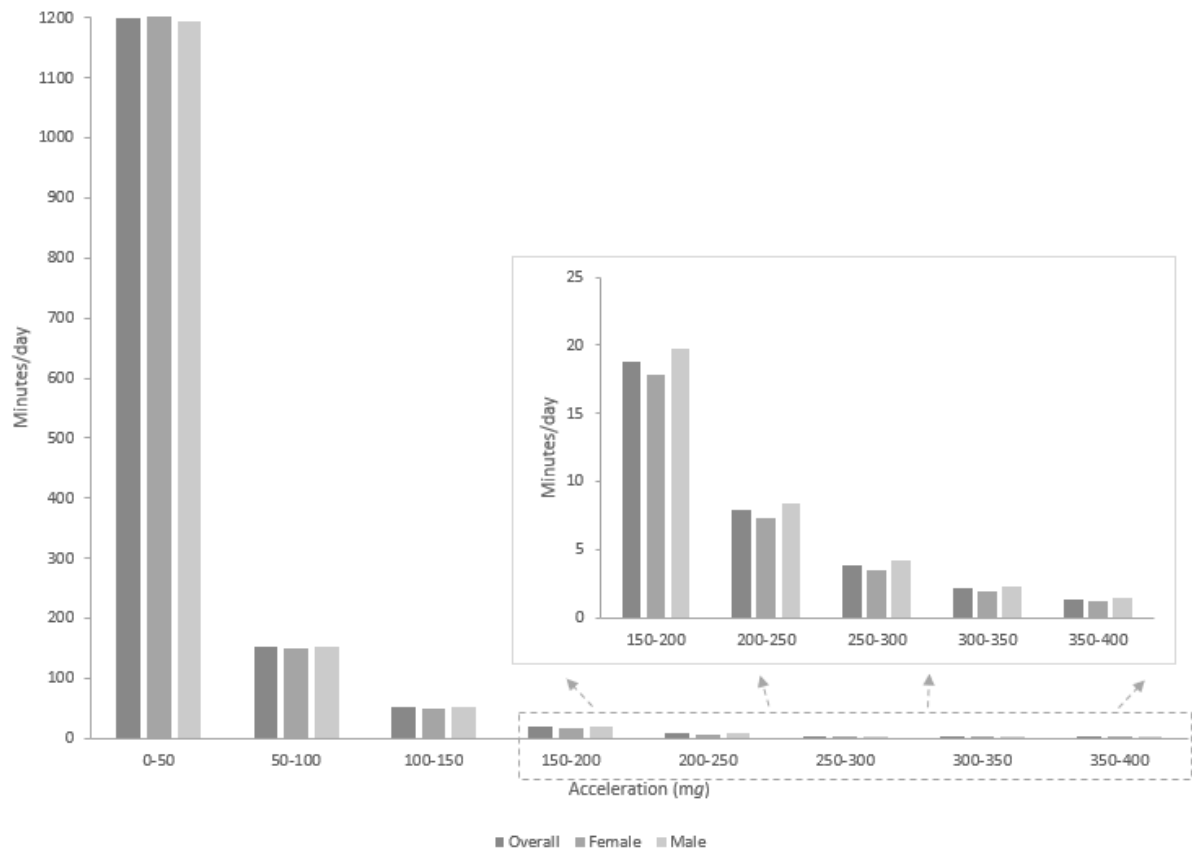
\*Numbers vary owing to missing values

\*\*Participants with no accelerometry valid data.

†Includes 59 deaths.

437

438



439  
440  
441  
442

**Figure 2:** Acceleration distribution of time spent in accelerometry intervals of 50-mg among 12 months-old infants. 2015 Pelotas birth cohort, RS - Brazil.

**Table 2.** Association between physical activity (mg) and antenatal, perinatal and 12 months characteristics among 12 months-old infants. 2015 Pelotas birth cohort, RS - Brazil.

Variables	Acceleration (mg)					
	Crude <sup>‡</sup>			Adjusted <sup>‡</sup>		
	Mean	95% CI	p value <sup>#</sup>	Mean	95% CI	p value <sup>#</sup>
Maternal age (years)			0.053			0.465
<20	27.0	26.4; 27.6		26.9	25.5; 28.4	
20 - 29	26.3	25.9; 26.6		26.2	25.6; 26.8	
30 – 39	26.3	25.9; 26.7		26.8	26.1; 27.5	
≥ 40	25.5	24.1; 26.9		27.4	25.1; 29.6	
Asset index (quintiles)			0.814			0.116
1 (poorest)	26.1	25.6; 26.6		25.1	23.9; 26.3	
2	26.5	26.0; 27.0		26.5	25.5; 27.5	
3	26.8	26.3; 27.3		27.1	26.2; 27.9	
4	26.2	25.7; 26.7		27.0	26.1; 27.8	
5 (richest)	26.1	25.6; 26.7		26.6	25.6; 27.5	
Maternal schooling (years)			0.286			0.047
0	26.6	25.8; 27.4		27.2	25.4; 29.1	
1 – 8	26.5	26.0; 26.9		27.5	26.4; 28.5	
9 – 11	26.4	26.0; 26.8		26.7	26.1; 27.3	

≥12	26.2	25.8; 26.6		25.8	25.1; 26.6	
Paternal schooling (years)			0.974			0.785
0	26.0	25.3; 26.6		26.7	25.3; 28.1	
1 – 8	26.6	26.2; 27.1		26.2	25.4; 27.1	
9 – 11	26.4	25.9; 26.8		26.7	26.1; 27.4	
≥12	26.2	25.7; 26.7		26.6	25.7; 27.5	
Maternal PA during pregnancy (tertiles) <sup>‡</sup>			<0.001			<0.001
1 (lowest)	25.3	24.8; 25.9		25.1	24.4; 25.8	
2	26.7	26.2; 27.3		27.2	26.5; 27.8	
3 (highest)	27.5	26.9; 28.0		27.4	26.7; 28.1	
Low-birth-weight			0.703			0.733
Yes	26.4	26.2; 26.6		26.3	24.5; 28;0	
No	26.2	25.5; 27.0		26.6	26.2; 27.0	
Infant's sex			<0.001			<0.001
Female	25.8	25.4; 26.1		25.6	25.0; 26.2	
Male	26.7	26.6; 27.3		27.4	26.8; 27.9	
Prematurity			0.561			0.554
Yes	26.2	25.6; 26.8		26.2	25.0; 27.4	
No	26.4	25.6; 26.8		26.6	26.2; 27.0	
Length-for-age (z-score)			0.062			0.085
< -2 sd	25.3	24.1; 26.4		24.7	22.6; 26.8	



≥- 2 sd	26.4	26.1; 26.6		26.6	26.2; 27.0	
Number of siblings			0.111			0.464
0	26.7	26.3; 27.0		26.9	26.3; 27.4	
1	26.0	25.6; 26.4		26.1	25.4; 26.7	
≥ 2	26.3	25.8; 26.8		26.7	25.6; 27.8	
Daycare attendance			0.030			0.148
No	26.5	26.2; 26.7		26.8	26.3; 27.3	
Public	25.1	23.8; 26.4		24.5	22.1; 26.8	
Private	25.8	25.0; 26.5		25.3	23.5; 27.0	
Contact with other children			0.095			0.430
Yes	25.9	25.3; 26.5		26.0	24.7; 27.4	
No	26.5	26.2; 26.7		26.7	26.2; 27.1	
Motor development (tertiles)			<0.001			0.016
1 (lowest)	25.7	25.3; 26.1		26.0	25.3; 26.7	
2	26.1	25.7; 26.5		26.5	25.8; 27.3	
3 (highest)	27.5	27.0; 27.9		27.2	26.5; 27.8	
Paternal PA (tertiles)			<0.001			0.003
1 (lowest)	25.5	25.0; 26.0		25.6	24.9; 26.4	
2	26.7	26.2; 27.2		26.8	26.1; 27.5	
3 (highest)	27.0	26.5; 27.4		27.2	26.5; 28.0	

<sup>‡</sup> Linear regression <sup>#</sup> Heterogeneity p value <sup>†</sup> Variable with highest missing values (n=1,463)

**COMUNICADO À IMPRENSA**

---

### **Atividade física em crianças de 1 ano**

Os benefícios da prática de atividades físicas e exercícios para a saúde já são conhecidos e amplamente divulgados na mídia. Apesar disso, grande parcela da população não atinge recomendações de atividade física da OMS. Nas crianças, apesar de parecerem ativas o suficiente, brincadeiras e esportes que envolvem atividades físicas estão dando lugar aos tablets e celulares, voltando a atenção de pesquisadores para os níveis de inatividade física também nesta faixa etária.

Na infância muitos hábitos são adquiridos e mantidos durante o ciclo vital. Por isso, é importante compreender a prática de atividade física desde cedo, a fim de determinar quais fatores podem influenciar este comportamento, e assim tentar reverter o atual quadro de saúde pública. É neste contexto que os padrões, níveis e fatores associados à atividade física em crianças de 1 ano pertencentes à Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2015 foram o tema de tese de doutorado da professora de Educação Física Luiza Ricardo, realizada no Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do professor Dr. Fernando César Wehrmeister. Para avaliação deste comportamento foi utilizado um acelerômetro, um aparelho que mede a quantidade de atividade física praticada pelas crianças.

Os resultados da tese demonstraram que meninos, crianças com mães que fizeram atividade física durante a gestação, crianças com melhor desenvolvimento motor, e crianças cujo pai praticava mais atividade física apresentaram maior movimentação durante a semana. Sendo assim, o estudo mostra que a atividade física dos pais é importante para gerar um ambiente saudável para a criança. Além disso, atividade física e desenvolvimento motor caminham juntos, tendo influência mútua um sobre o outro.

Além destes achados, os pesquisadores também identificaram importantes melhorias nos métodos de pesquisa com atividade física utilizando o acelerômetro em crianças pequenas. Os resultados apresentados nesta tese servirão para pais e instituições de ensino conscientizarem-se sobre a importância de permitir que as crianças se movimentem a partir de brincadeiras e esportes, a fim de obterem uma infância mais saudável e com efeitos positivos ao longo da vida.