

EMANUELLE MANDÚ MEIRA DOS SANTOS

**EFEITO DO ALEITAMENTO MATERNO NA HABILIDADE PERCEPTOMOTORA
EM CRIANÇAS DE 4-5 ANOS DE IDADE**

JOINVILLE

2018

EMANUELLE MANDÚ MEIRA DOS SANTOS

**EFEITO DO ALEITAMENTO MATERNO NA HABILIDADE PERCEPTOMOTORA
EM CRIANÇAS DE 4-5 ANOS DE IDADE**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville. Orientador Prof. Dr. Marco Fábio Mastroeni.

JOINVILLE

2018

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

S237e	<p>Santos, Emanuelle Mandú Meira dos Efeito do aleitamento materno na habilidade perceptomotora em crianças de 4-5 anos de idade/ Emanuelle Mandú Meira dos Santos; orientador Dr. Marco Fábio Mastroeni. – Joinville: UNIVILLE, 2018.</p> <p>69 p.: il. ; 30 cm</p> <p>Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de Joinville)</p> <p>1. Amamentação. 2. Capacidade motora em crianças. 3. Análise de coorte. I. Mastroeni, Marco Fábio (orient.). II. Título.</p> <p>CDD 613.7042</p>
-------	---

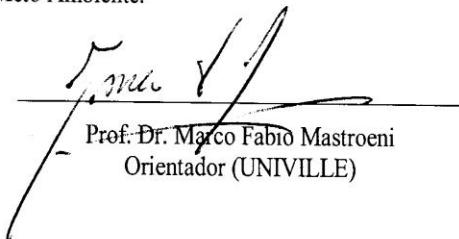
Termo de Aprovação

“Efeito do Aleitamento Materno na Habilidade Perceptomotora em Crianças de 4-5 Anos de Idade”

por

Emanuelle Mandú Meira dos Santos

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.

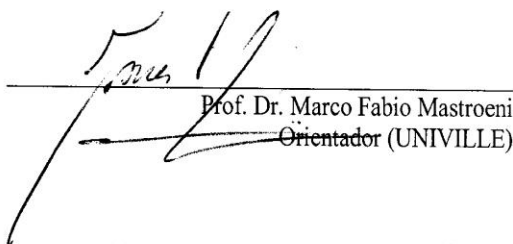


Prof. Dr. Marco Fabio Mastroeni
Orientador (UNIVILLE)




Prof. Dr. Paulo Henrique Condeixa de França
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

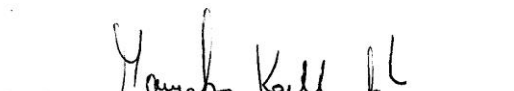
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Marco Fabio Mastroeni
Orientador (UNIVILLE)



Profa. Dra. Marina Monzani da Rocha
(MACKENZIE/SP)



Profa. Dra. Maryahn Koehler Silva
(UNIVILLE)

Joinville, 12 de março de 2018

Ao meu esposo, filhos e irmãos, pelo carinho e apoio dedicados à mim
para que esse sonho se tornasse realidade.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelas oportunidades que surgiram em minha vida, me guiando ao longo dessa caminhada.

Aos meus pais (*in memoriam*) meu agradecimento pelos ensinamentos dados, incentivo e valorização dos estudos. Penso em vocês todos os dias.

Agradeço ao meu esposo, Oton e queridos filhos, Matheus e Maria Cecília, pela compreensão devido aos períodos de ausência. Vocês são a razão da minha vida.

Aos meus irmãos, Marion e Murillo, pelo incentivo e torcida. Muito obrigada por sempre estarem ao meu lado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Fábio Mastroeni, que acreditou em mim, me proporcionou a realização de um sonho e crescimento pessoal.

A minha família de forma geral, que torceu por mim e me incentivou nas minhas decisões.

Agradeço aos meus primos, Rafael, pelo auxílio com a informática e Gustavo pelo companheirismo nas viagens para a Universidade.

Agradeço as minhas amigas, em especial à Francielle e Silvia, que mesmo reclamando a minha ausência, nunca me abandonaram nos momentos em que mais precisei.

Aos meus colegas de trabalho e diretores, pelo apoio, troca de ideias e leituras críticas da pesquisa. A opinião de vocês sempre foi muito importante para mim.

Agradeço aos meus alunos, os quais são a minha verdadeira inspiração para a realização deste trabalho.

À minha turma de mestrado, competente, unida e festeira, foram dois anos maravilhosos. Agradeço especialmente ao meu grupo de trabalho, Carolina, Juliana, Hermínio e Vânia. Aprendi muito com vocês.

Aos colegas de pesquisa, em especial a Sandra, que me ensinou muito com todo o seu carinho e atenção durante as coletas de dados.

A psicóloga e minha amiga Daniele Marques Moro, pelas conversas, debates, materiais e dicas sobre o tema pesquisado. Sempre disposta a contribuir com esse trabalho.

Agradeço por fim, aos meus professores, que através de todo o seu conhecimento, ética, paciência e carinho, me ajudaram a chegar até aqui.

“Ando devagar porque já tive pressa e levo esse sorriso porque já chorei demais.
Hoje me sinto mais forte, mais feliz, quem sabe; só levo a certeza de que muito
pouco sei, ou que nada sei.”

Almir Sater e Renato Teixeira

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito do aleitamento materno na função perceptomotora da criança aos quatro e cinco anos de idade.

Métodos: Estudo de coorte que utilizou dados do *Baseline* (2012) e dois dados de acompanhamento (2014 e 2016) de 199 pares mãe-filho 4-5 anos após o parto, os quais foram investigados entre julho de 2016 e agosto de 2017. A função perceptomotora infantil foi coletada no segundo seguimento nas residências, individualmente e usando um instrumento brasileiro validado, o Teste de Habilidades e Competências Pré-alfabetização (THCP). O teste qui-quadrado foi utilizado para analisar dados categóricos, e o teste Mann-Whitney foi empregado para a distribuição das variáveis contínuas não-normais. A regressão de Poisson foi utilizada para estimar o risco relativo (RR) com intervalo de confiança (IC) de 95%.

Resultados: Das 199 crianças incluídas no estudo, 114 (57,3%), 41 (20,6%) e 44 (22,1%) foram classificadas com função perceptomotora baixa, moderada e alta, respectivamente. Após o ajuste para fatores de confusão potenciais, a duração da amamentação não teve efeito sobre a função perceptomotora infantil aos 4-5 anos de idade. No entanto, as crianças que não estavam na escola tiveram um risco significativamente maior de ter baixa função perceptomotora aos 4-5 anos de idade em comparação com as crianças que estavam na escola (RR = 1,65, IC 95%, 1,22-2,23).

Conclusão: Esses resultados ressaltam a importância da elaboração de estratégias destinadas a promover ações que voltadas à inserção das crianças na escola para evitar o baixo desenvolvimento perceptomotor na primeira infância, não prejudicando assim o desenvolvimento cognitivo no futuro.

Palavras-chave: amamentação, função perceptomotora, desenvolvimento cognitivo, função cognitiva, estudo de coorte.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of breast-feeding on the child perceptual-motor function at 4-5 years of age.

Methods: Cohort study that used baseline data (2012) and two follow-up data (2014 and 2016), 199 mother-child pairs 4-5 years after delivery were investigated between July 2016 and August 2017. The child perceptual-motor function was collected at the second follow-up in their homes, individually and using a Brazilian validated instrument, Competence and Skills test Pre-literacy (TCHP). Chi-square test was used to analyze categorical data, and Mann-Whitney U test was employed for continuous with non-normal distribution variables. Poisson regression was used to estimate the relative risk (RR) and 95% confidence intervals (CI).

Results: Of the 199 children included in the study, 114 (57.3%), 41 (20.6%) and 44 (22.1%) were classified with low, moderate and high perceptual-motor function, respectively. After adjusting for potential confounders, breast-feeding duration had no effect on the child perceptual-motor function at 4-5 years of age. However, children who were not at school had significantly greater risk of having low perceptual-motor function at 4-5 years of age compared with children who were at school (RR = 1.65, 95% CI, 1.22-2.23).

Conclusion: These results highlight the importance of the elaboration of strategies to promote actions to include children in school to avoid low perceptual-motor development in early childhood, thus not impairing cognitive development in the future.

Key Words: Breast-feeding, perceptual-motor function, cognitive development, cognitive function, cohort study.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	11
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	11
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Aleitamento Materno	12
2.1.1 <i>A composição do leite materno</i>	13
2.1.2 <i>Tipos de Aleitamento Materno</i>	14
2.1.3 <i>Duração do Aleitamento Materno</i>	14
2.2 Desenvolvimento Cognitivo	17
2.3 Desenvolvimento Perceptomotor	18
2.4 Aleitamento e desenvolvimento perceptomotor.....	21
3 MÉTODOS.....	23
3.1 Delineamento do estudo	23
3.2 Seleção da amostra	25
3.2.1 <i>Critérios de inclusão</i>	25
3.2.2 <i>Critérios de exclusão</i>	25
3.3 Coleta de Dados.....	25
3.3.1 <i>Localização das famílias e agendamento das visitas</i>	25
3.3.2 <i>Variáveis coletadas no baseline (2012)</i>	26
3.3.3 <i>Variáveis coletadas no primeiro seguimento (2013 -2014)</i>	27
3.3.4 <i>Variáveis coletadas no segundo seguimento (2016-2017)</i>	28
3.4 Avaliação da Habilidade Perceptomotora	28
3.4.1 <i>Características do Teste</i>	29
3.4.2 <i>Aplicação do Teste</i>	30
3.4.3 <i>Cálculo do escore da avaliação da habilidade perceptomotora</i>	39
3.5 Análise Estatística	40
3.6 Aspectos Éticos	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41

5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES.....	49
APÊNDICE A - Artigo científico ao periódico <i>Infant Behavior and Development</i>	50

1 INTRODUÇÃO

A alimentação adequada nos primeiros anos de vida é de fundamental importância para o desenvolvimento humano, e nesse contexto é primordial o destaque do aleitamento materno (AM) como o primeiro e mais completo alimento.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), crianças amamentadas exclusivamente até os seis meses de vida estão menos suscetíveis a apresentar doenças gastrointestinais, alérgicas, imunológicas, cardiovasculares, hipertensão e obesidade, as quais podem persistir na idade adulta¹.

Os benefícios físicos, psicológicos e sociais para o desenvolvimento cognitivo da criança são da mesma forma, obtidos de acordo com o tipo e o tempo de amamentação. Adicionalmente, uma dieta inadequada durante os primeiros anos de vida está associada ao aumento da morbidade e mortalidade infantil e ao atraso no desenvolvimento mental e motor.

O desenvolvimento motor inicia-se ainda na vida intrauterina, e está diretamente relacionado com o desenvolvimento das estruturas neurológicas básicas, bem como o crescimento físico e o desenvolvimento de habilidades relacionadas à cognição, afetividade e comportamento social da criança.

Já o desenvolvimento perceptomotor ocorre de maneira gradual. Nas primeiras semanas de vida as sensações são mais acentuadas do que a capacidade motora, a qual segue a determinados padrões ao longo do desenvolvimento. Dessa forma, as experiências e os processos psicológicos são fortemente influenciados pela percepção e pela ação motora.

Portanto, estudos que avaliem a influência do aleitamento sobre o desenvolvimento da habilidade perceptomotora na infância, poderão contribuir para a prevenção de possíveis dificuldades estabelecidas no início do ensino fundamental. Nesse sentido, avaliar o efeito do aleitamento materno na habilidade perceptomotora aos 4-5 anos de idade foi o objetivo deste estudo, para que ações sejam efetivadas como auxílio no processo de desenvolvimento cognitivo infantil.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar se há relação entre aleitamento materno e desenvolvimento da habilidade perceptomotora em crianças de 4-5 anos de idade.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever o tipo e a duração do aleitamento.
- Determinar o desenvolvimento da função perceptomotora em crianças de 4-5 anos de idade.
- Testar se existe relação entre variáveis sociodemográficas, econômicas e biológicas da mãe e da criança, e o desenvolvimento perceptomotor.
- Verificar se o tipo e a duração do aleitamento estão relacionados ao desenvolvimento da função perceptomotora em crianças de 4-5 anos de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aleitamento Materno

A prática do AM é uma herança biológica e evolutiva que ultrapassa o sentido único de nutrição². É um processo que estabelece forte vínculo entre mãe e filho, promove sensação de bem estar, repercute no desenvolvimento da criança e na saúde física e psíquica da mãe^{3,4}. A redução da perda de sangue no pós-parto, a prevenção do câncer de mama, do câncer de ovário, útero e pré-menopausa^{4,5} são alguns dos fatores positivos identificados nas mulheres que amamentam.

Apesar dos benefícios do Aleitamento Materno Exclusivo (AME), a prevalência mundial é de 43%⁶, e no Brasil, 41% no conjunto das capitais brasileiras e Distrito Federal⁷. No município de Joinville, SC, em estudo realizado durante a Campanha Nacional de Vacinação em 2005, as prevalências de amamentação foram 90,7%, 84,2% e 73,5%, nos lactentes com idade inferior a quatro, seis e doze meses, respectivamente e o índice de aleitamento materno exclusivo foi de 53,9% em menores de quatro e de 43,6% em menores de seis meses⁸.

A amamentação promove efeitos concomitantes na mãe e lactente⁹. O maior tempo de AM contribui para a redução do risco de excesso de peso corporal simultaneamente na mãe e seu filho, provavelmente devido a fatores comportamentais e/ou metabólicos⁹.

Além dos benefícios nutricionais proporcionados à criança através da amamentação, os benefícios cognitivos^{10,11}, emocionais, imunológicos e sócio econômicos¹² também merecem ser destacados. E como demonstram alguns estudos^{9,13,14}, o leite materno diminui a mortalidade e morbidade infantil, agindo como fator protetor contra doenças infecciosas, gastrointestinais, cardiovasculares, dislipidemias, hipertensão arterial e obesidade durante a infância, podendo persistir até a idade adulta.

2.1.1 A composição do leite materno

Considerado como “padrão ouro” para o desenvolvimento cerebral infantil¹⁴, o leite materno apresenta uma série de outros benefícios. Por ter em sua constituição, além de outros nutrientes, água, vitaminas, minerais, proteínas, hormônios, lipídios e carboidratos¹⁵, torna-se um alimento completo, não havendo necessidade de implementação nutritiva com outros tipos de alimentos¹⁶. Porém, alguns nutrientes parecem exercer maior influência sobre o desenvolvimento cerebral durante a gestação e o início de infância, como a proteína, o Fe (ferro), o Zn (zinco), os folatos (ou vitamina B9 ou ácido fólico), os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (AGPI-CL), a vitamina D entre outros¹⁷.

Adicionalmente, a fração lipídica é utilizada como fonte de energia e reserva metabólica para a criança, além de constituir a estrutura das membranas celulares, formar hormônios, sais biliares, e prover nutrientes essenciais como vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos poliinsaturados¹⁸. Entre estes, destacam-se os ácidos graxos essenciais linolênico (n-3) e linoleico (n-6), não sintetizados pelo organismo e importantes para a formação estrutural e funcional do sistema nervoso, visual e imunológico^{19,20}.

A manutenção do número adequado de receptores de insulina nas membranas celulares neuronais pode ser uma das funções atribuídas aos AGPI-CL em relação ao cérebro, modulando, conseqüentemente a função cognitiva¹⁸, bem como a atuação em processos neuronais de efeitos sobre a fluidez da membrana para a regulação da expressão gênica²¹.

Para suprir a demanda metabólica dos ácidos graxos essenciais (linolênico e linoleico) para o feto, o transporte destas substâncias é realizado via placenta^{19,20}. Após o nascimento, é o leite materno que desempenha essa função^{19,20}. Ocorre maior depósito de AGPI-CL no córtex cerebral e retina no último trimestre de gestação e nos seis primeiros meses de vida^{19,20,22}, continuando a fase crítica do desenvolvimento cerebral até os dois anos de idade¹⁷.

A dieta materna é fundamentalmente importante para determinar o aporte necessário de ácido graxo ofertado à criança, através do leite materno^{18,23}. Nesse sentido, alimentos prejudiciais e desnutrição nos períodos iniciais do desenvolvimento podem afetar a proliferação e diferenciação celular cerebral,

sinaptogênese ou arborização dendrítica e mielinização, ocasionando, por sua vez, atrasos nas funções cognitivas¹⁷.

2.1.2 Tipos de Aleitamento Materno

De acordo com indicadores da OMS²⁴, o aleitamento materno é classificado em:

- AME – a criança recebe somente leite materno, direto da mama ou ordenhado, ou leite humano de outra fonte, sem outros líquidos e sólidos, excetuando gotas, xaropes contendo vitaminas, sais de reidratação oral, suplementos minerais ou medicamentos.

- Aleitamento predominante (AP) – a criança recebe além do leite materno, água ou bebidas à base de água e sucos de frutas, porém nenhum outro tipo de leite.

- Alimentação complementar (AC) – a criança recebe o leite materno e alimentos sólidos e semissólidos, com a finalidade de complementá-lo, e não substituí-lo.

- Amamentação (A) – a criança recebe leite materno (diretamente da mama ou ordenhado) incluindo o leite não humano e fórmula especial.

- Alimentação artificial (AA) – a criança recebe alimento líquido ou semissólido via mamadeira, incluindo leite materno e outros tipos de leite.

2.1.3 Duração do Aleitamento Materno

A OMS²⁴ preconiza o AME até os seis meses de idade. Contudo, alimentos saudáveis devem complementar a dieta a partir desta idade de acordo com a região e cultura familiar²⁴. A importância da realização do aleitamento concomitante a alimentação até os dois anos de idade ou mais é da mesma forma ressaltada²⁴. Entretanto, apenas 32 países apresentam taxa de pelo menos 50% de aleitamento materno exclusivo até os seis meses de idade, índice estabelecido para a Assembleia Mundial de Saúde de 2025⁶.

De acordo com dados apresentados pela United Nations Children's Fund (UNICEF)⁶, apenas 43% das crianças em todo o mundo, com menos de seis meses de vida são amamentadas exclusivamente, 74% são amamentadas até o período de 12-15 meses de idade e 46% são amamentadas até o período de 20-23 meses de idade (Figura 1).

No Brasil, pesquisa sobre a duração média da amamentação entre 1960 e 2000¹² mostra que houve aumento na prevalência e na duração da amamentação a partir da década de 1970, fato que foi ampliado com a promoção e incentivo desta prática desde 1980²⁵.

De acordo com a II Pesquisa de Prevalência de Aleitamento Materno⁷, realizado entre os anos de 1999 e 2008 nas capitais brasileiras e Distrito Federal, a mediana de tempo de aleitamento materno exclusivo foi de 1,8 meses e de aleitamento materno foi de 11,2 meses uma vez que, a introdução de outros tipos de alimentos levam a criança à redução da solicitação de leite materno.

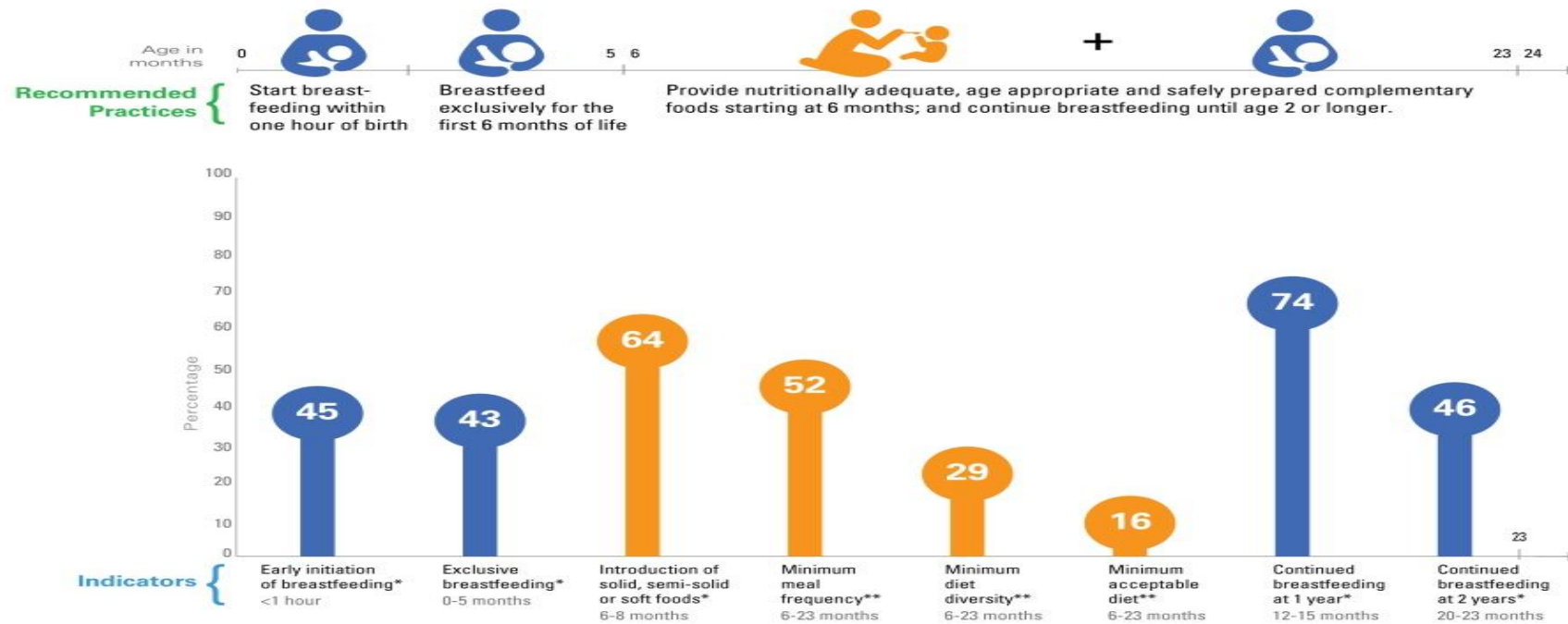
O retorno das mães ao mercado de trabalho, fato que geralmente ocorre em torno dos 4 meses de idade da criança e fatores culturais, podem estar relacionados a ocorrência do abandono ou não amamentação²⁶.

Apesar de diversos estudos^{5,13,14,18,27,28,29,30} apontarem a importância e os benefícios, a curto e longo prazos, promovidos pelo AM e AME até os seis meses de idade, persiste a discussão sobre a duração ideal para este último.

Pesquisa desenvolvida no Canadá revelou que AME por 3-4 meses seguido de AA até os seis meses de vida não confere menor proteção em relação a obesidade, cáries dentárias, problemas cognitivos ou comportamentais, avaliados aos 6,5 anos de idade, além de não reduzir o risco de doenças alérgicas³¹.

Estudo de coorte realizado na Espanha, revelou associação positiva entre maior duração da amamentação no primeiro ano de vida e melhor desenvolvimento mental aos 14 meses³². Os autores ressaltam que as crianças com maior duração de AM, expostas a maiores proporções de AGPI-CL (n-3 e n-6) no colostro obtiveram escores de testes mentais significativamente maiores em relação às crianças com menor duração de AM³².

Figura 1- Porcentagem global de crianças amamentadas exclusivamente, amamentadas até 24 meses ou mais e a introdução de alimentos complementares.



Fonte: UNICEF, 2016¹

¹ Os dados incluídos nestas médias globais são os mais recentes para cada país 2010-2016. *Agregados para esses indicadores usam China, 2008; ** Os agregados para esses indicadores não incluem a China, enquanto se atingiram 50% da cobertura global da população, quase todos os dados desses indicadores são de países de baixa e média renda.

Da mesma forma, a duração da amamentação foi positivamente associada ao desenvolvimento cognitivo de crianças aos 5-6 anos de idade em estudo de coorte realizado na França, no qual os dados apoiam a amamentação e aumentam a evidência do papel da exposição precoce aos AGPI-CL na cognição infantil³³.

Pesquisadores brasileiros através de resultados de revisões sistemáticas indicaram que a amamentação proporciona proteção contra maloclusão e infecções em crianças menores de 2 anos, aumenta a inteligência em crianças de 6,5 anos de idade, adolescentes e adultos, e provavelmente reduz a ocorrência de sobrepeso e diabetes⁵. Por outro lado observaram o aumento da incidência de cáries em crianças menores de 6 anos, com o aumento da duração da amamentação⁵.

Outro estudo revelou que crianças amamentadas exclusivamente entre 2-8 meses apresentaram resultados cognitivos de linguagem e motor superiores aos grupos que tiveram aleitamento < 2 meses e > 8 meses³⁴.

O possível efeito do AM no desenvolvimento infantil, sobretudo no desenvolvimento cognitivo, parece ser devido a presença de nutrientes relacionados ao desenvolvimento do cérebro imaturo, como por exemplo os AGPI-CL³⁵. Além disso, a estreita relação entre mãe e a criança durante a amamentação gera maior apego entre os dois, podendo melhorar as habilidades sociais e cognitivas da criança⁶.

2.2 Desenvolvimento Cognitivo

Entende-se por funções cognitivas a grande variedade das diferentes funções e processos mediados pelo cérebro³⁶. Essas funções cerebrais permitem perceber, avaliar, armazenar, manipular e usar informações de fontes externas (ambiente) e fontes internas (experiência, memória, conceitos, pensamentos) e responder a essa informação. As funções perceptivas, juntamente com as funções executivas, de memória, funções de atenção, funções psicomotoras e habilidades linguísticas, constituem os seis principais domínios cognitivos³⁶, de forma que, cada um dos domínios pode ser dividido em várias funções mais específicas³⁷.

Dessa maneira pode-se compreender por desenvolvimento cognitivo, o processo de passagem de um nível de conhecimento a outro, no qual as trocas com

o meio acontecem de forma dinâmica e são possíveis através das atividades do sujeito³⁸. A neurociência cognitiva, campo de pesquisa que relaciona estudos da psicologia com técnicas ligadas às formas como as funções cerebrais mantêm as atividades mentais, evidencia a inter-relação ente fatores genéticos e ambientais nos processos de aprendizagem e no desenvolvimento da criança³⁹.

O desenvolvimento neurocognitivo dependente de interações complexas de fatores internos e externos implica em mudanças transformacionais, as quais ocorrem de maneira que a consciência de si estabeleça a aproximação com o conhecimento da realidade^{38,39}. Uma das teorias aceitas para explicar tal processo, ocorre em um tempo cronológico, apresentada por Piaget⁴⁰ em quatro estágios:

- Sensório-motor, dividido em seis subestágios que vão de zero aos dezoito meses ou dois anos.
- Pré-operacional, que se divide em período simbólico, dos dois aos quatro anos, e o intuitivo dos quatro aos sete anos, também denominada como segunda infância.
- Operações concretas, dos sete aos onze ou doze anos.
- Operações formais ou pensamento hipotético-dedutivo, dos 12 aos 15 ou 16 anos, aproximadamente.

O conhecimento é construído por meio das experiências sociais, não havendo possibilidade de realizar estudos sobre o indivíduo separadamente do meio no qual se insere, exercendo grande influência sobre ele, onde as atividades externas e vivências são precedentes ao conhecimento. Portanto, o processo interpessoal transforma-se em intrapessoal através de eventos sequenciais de desenvolvimento⁴¹.

2.3 Desenvolvimento Perceptomotor

A percepção motora requer uma integração precisa das informações sensoriais a partir de múltiplas modalidades, especificamente proprioceptivas (cinestésicas), visuais / visuoespaciais e vestibulares³⁷.

À medida que a informação sensorial é incorporada à cognição, passa por um processo de hierarquia sináptica de elaboração associativa e modulação atencional

que inclui as zonas primárias sensoriais, áreas de associação unimodais e áreas de associação heteromodais⁴².

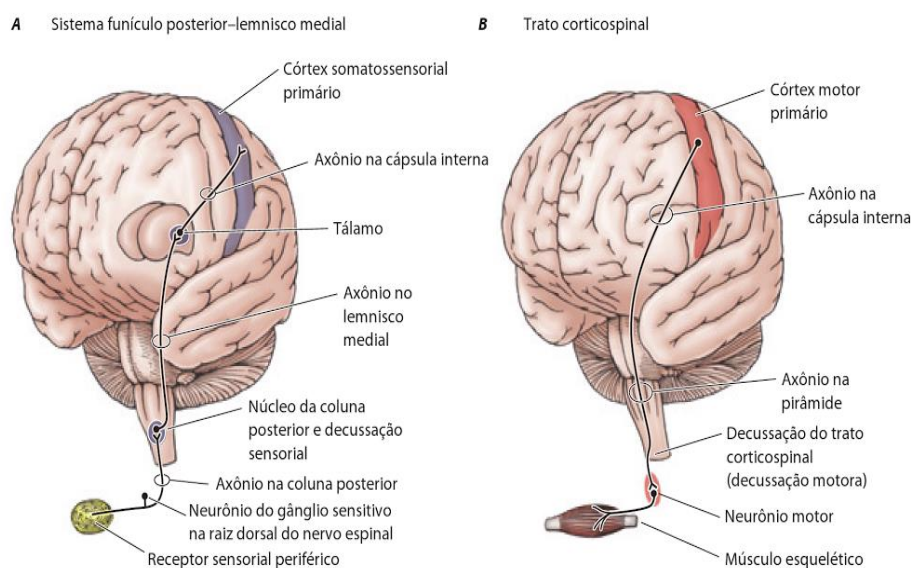
O córtex de associação unimodal recebe a contribuição de apenas uma modalidade sensorial sobre a qual realiza processamento de ordem superior, ao passo que o córtex de associação heteromodal recebe informações processadas de múltiplas modalidades sensoriais dos córtices de associação unimodais, ambos influenciam no sistema perceptivo-motor e o direcionam à percepção integrada multimodal³⁷.

O córtex pré-frontal dorsolateral possui extensas interconexões com regiões do córtex frontal mais diretamente envolvidas em funções motoras como o córtex pré-operatório e a área motora suplementar (SMA)⁴³. O córtex premotor é importante para funções como o planejamento, a preparação e a orientação sensorial do movimento, ao passo que o SMA é importante para funções como a coordenação bimanual e a geração e execução de sequências motora⁴³.

Embora pesquisas evidenciem o córtex pré-frontal dorsolateral (Figura 2) como responsável pelo desenvolvimento cognitivo e motor, local onde as informações são recebidas (sentidos), avaliadas e processadas (percepção), cabe destacar que, o cerebelo é igualmente importante para esse processo, uma vez que, baseado em evidências de neuroimagem funcional parece não apenas sustentar a função motora, mas também pode desempenhar um papel na cognição⁴³⁻⁴⁶.

As experiências e os processos psicológicos da criança são fundamentalmente influenciados pela percepção e pela ação motora⁴⁸, de modo que a interação da criança com o mundo se processa de forma dinâmica através da relação com o próprio organismo, com o ambiente^{49,50}, com outras crianças e adultos, estimulando dessa forma o desenvolvimento da afetividade e das habilidades motoras e cognitivas⁴⁸.

Figura 2 - Córtex sensorial, motor primário e cerebelo.



Fonte: Adaptado de Martin, John H.⁴⁷

As funções cognitivas e motoras estão diretamente envolvidas no processo de ensino-aprendizagem na alfabetização, pois nessa fase é exigido o uso de elementos sensório-motores e perceptivos, ou seja, ação motora correta para a escrita e decodificação das palavras⁵¹.

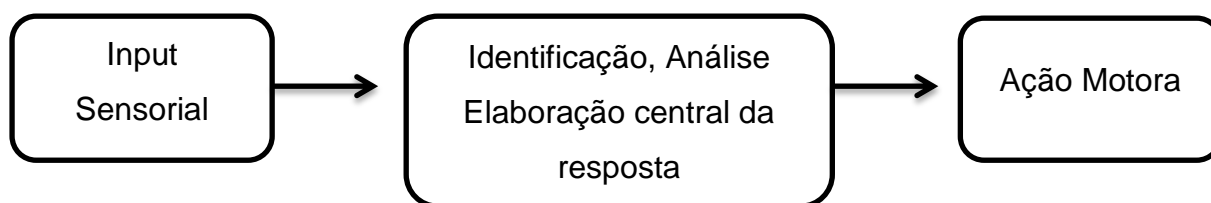
O desenvolvimento motor refere-se à capacidade do controle do corpo desde os movimentos mais simples até os mais complexos, e segue os padrões cefalocaudal e proximodistal⁵². No primeiro o desenvolvimento segue da parte superior para a inferior, e no segundo, o controle parte do tronco em direção às extremidades, ou seja, a criança primeiramente apresentará controle dos ombros, para posteriormente agarrar objetos de forma intencional^{52,53}.

Esse processo, portanto, segue uma sequência hierárquica, primeiro a criança sustenta a cabeça antes de sentar, e engatinha somente após aprender a se virar.

Tradicionalmente, a produção de comportamento realizado pelo organismo segue uma sequência de fatores, que se inicia com informações externas e/ou internas de forma intencional ou não⁵⁴. Posteriormente, um conjunto de estruturas nervosas altamente especializadas identificam, analisam e comparam a relevância

da informação os comandos de execução motora são preparados e uma estrutura músculo-articular periférica executa com elevado grau de confiabilidade (Figura 3)⁵⁴.

Figura 3 - Esquema básico do funcionamento perceptivo-motor.



Fonte: Adaptado de Barreiros⁵⁴.

Durante a primeira infância ocorrem mudanças importantes no desenvolvimento da criança, a qual se apresenta mais independente e interage de forma mais efetiva com o meio, devido ao crescimento físico, amadurecimento cerebral, aquisição de movimentos e capacidade de aprendizado⁵⁵. Progressivamente vai adquirindo a capacidade de andar de bicicleta, usar tesoura para cortar papel, escovar os dentes, comer e vestir-se sozinha, controlar a corrida e o giro, copiar figuras simples e posteriormente mais complexas, escrever números e letras, segurando o lápis com maturidade⁵⁵.

O processo descrito evidencia a importância do desenvolvimento do sistema perceptomotor⁵⁶. As ações voluntárias são precedidas por elementos da percepção como a capacidade de observar, captar e interpretar as informações sensoriais recebidas através dos estímulos do meio ambiente⁵⁶, consideradas como formas adaptativas ao meio ambiente³⁸.

2.4 Aleitamento e desenvolvimento perceptomotor

A alimentação continua sendo, após o nascimento, essencial para o desenvolvimento do sistema nervoso²⁰. Nesse sentido, o aleitamento torna-se fundamentalmente importante por apresentar as substâncias necessárias para a mielinização, importante na transmissão de informações, e o desenvolvimento neuronal^{18,20}.

Estudos relacionando desenvolvimento perceptomotor e aleitamento ainda são escassos na literatura. Contudo, nos Estados Unidos, em estudo longitudinal sobre os efeitos da duração e exclusividade da amamentação na cognição infantil dos 3 aos 7 anos de idade, os pesquisadores concluíram que maior duração do aleitamento materno foi associada a melhor linguagem receptiva aos 3 anos de idade, e ao maior QI (quociente de inteligência) verbal e não verbal aos 7 anos de idade, porém não encontraram nenhuma associação importante entre amamentação e habilidades motoras visuais⁵⁷.

Em outro estudo, pesquisadores poloneses e norte americanos estudaram o efeito da amamentação exclusiva no desenvolvimento cognitivo em 460 crianças, e confirmaram que as crianças amamentadas exclusivamente por 4-6 meses apresentaram QI total significativamente maior em relação as que foram amamentadas por pelo menos 3 meses¹⁰.

Adicionalmente, um estudo de coorte realizado na Austrália, foi desenvolvido com objetivo de determinar a associação da ingestão do leite materno com resultados neurológicos⁵⁸. O estudo avaliou 180 crianças nascidas com <30 semanas de gestação ou 1250g de peso ao nascer, e demonstrou que o tempo de aleitamento foi diretamente proporcional a melhor QI, desempenho acadêmico, memória funcional e função motora aos 7 anos de idade⁵⁸.

A relação positiva, entre aleitamento materno e desenvolvimento das habilidades cognitivas e motoras em crianças com 5 anos e meio de idade foi apresentado por pesquisadores chilenos e norte-americanos³⁴. No estudo, as crianças que receberam leite materno como única fonte de leite por 2-8 meses, apresentaram melhores resultados cognitivos e motores em relação ao grupo de amamentação de curta duração³⁴.

Os resultados dos estudos apresentados corroboram com as pesquisas que apontam o AM como fator primordial no desenvolvimento neuronal, processo que contribui para o desenvolvimento das funções sensoriais, perceptivas e motoras^{48,49}.

3 MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Estudo longitudinal realizado com 199 crianças de 4-5 anos de idade, participantes do estudo “Preditores do excesso de peso da mãe e da criança” (PREDI). Iniciado em 2012, o projeto PREDI contou com 435 mulheres e seus respectivos filhos nascidos entre 14 de Janeiro e 16 de Fevereiro na Maternidade Darcy Vargas na cidade de Joinville, SC, uma vez que esta maternidade abrange mais de 60% do número de nascimentos ocorridos em hospitais e maternidades no município de Joinville/SC⁵⁹.

Foram incluídos no estudo os recém-nascidos vivos, de parto não gemelar, com ausência de anomalias ou conduzidos à adoção após o nascimento. As mães incluídas no estudo deveriam apresentar-se com idade \geq a 18 anos, idade gestacional a termo (37 a 42 semanas) e não diagnosticadas com pré-eclâmpsia ou doenças infecto contagiosas (sífilis, hepatite, toxoplasmose e síndrome da imunodeficiência humana).

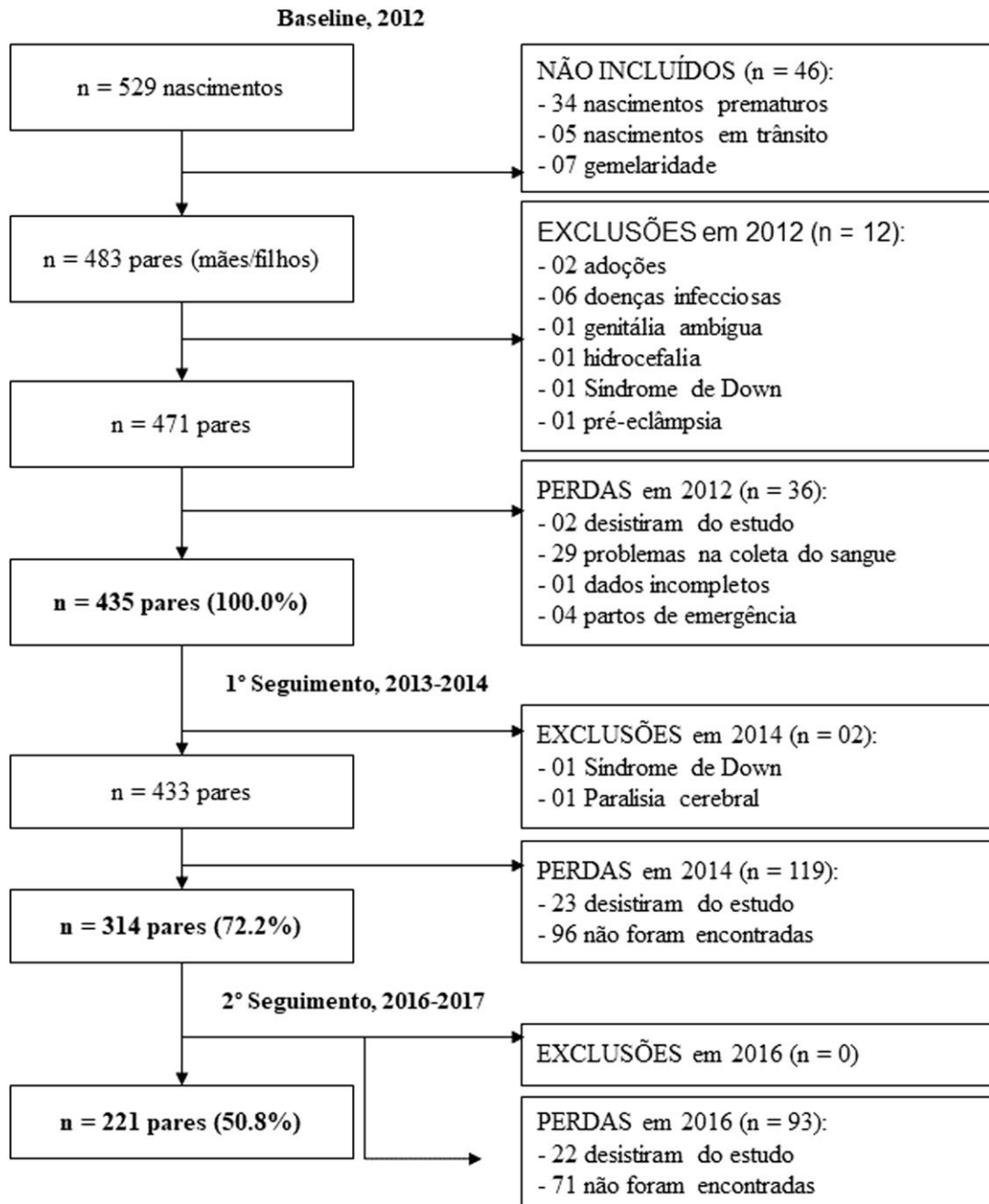
No primeiro seguimento, realizado em 2013-2014, as coletas de dados do estudo PREDI ocorreram nas residências e contou com 314 mães, uma vez que 23 mães não aceitaram continuar no estudo, 96 não foram localizadas e 2 crianças foram excluídas por apresentar diagnóstico de Síndrome de Down e paralisia cerebral (Figura 4).

No segundo seguimento, iniciado no ano de 2016, 221 das 314 mães e seus respectivos filhos participaram do estudo PREDI, 71 pares não foram localizados e 22 desistiram do estudo, mantendo percentual de perda amostral dos anos anteriores. Para este estudo especificamente 22 crianças foram excluídas por não responderem a mais de 25% do teste, totalizando 199 pares.

Dados como antropometria da mãe e da criança, características socioeconômicas da família, e desenvolvimento das habilidades cognitivas das crianças foram coletados nessa fase do estudo. As coletas de dados novamente foram realizadas através de visitas aos domicílios dos participantes.

O estudo permanece em desenvolvimento, entretanto detalhes das coletas anteriores encontram-se publicados^{13,59,60,61}.

Figura 4 - Fluxograma de recrutamento dos participantes do estudo PREDI. Joinville, Brasil.



Fonte: Dados do projeto.

3.2 Seleção da amostra

3.2.1. Critérios de inclusão

Foram incluídas na pesquisa todas as mães e seus respectivos filhos que participaram do estudo PREDI do primeiro seguimento.

3.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas da pesquisa as crianças que se recusaram a realizar o teste e as que se negaram a responder mais de 25% dos itens.

3.3 Coleta de Dados

3.3.1 Localização das famílias e agendamento das visitas

Os dados foram coletados através de visitas às residências das mães e crianças participantes do estudo (Figuras 5 e 6). Para tanto, intensificou-se o trabalho de busca através de contato via telefone, redes sociais, endereços que constam na base de dados e em alguns casos recorreu-se à Unidade Básica de Saúde, pois devido ao tempo decorrido entre as coletas realizadas anteriormente, alguns endereços e telefones encontravam-se desatualizados.

As visitas foram agendadas via telefone ou na própria residência de acordo com a disponibilidade da mãe e filho(a).

A abordagem na residência iniciou-se com breve explicação dos pesquisadores referente a forma sob a qual a coleta seria realizada, e sobre os objetivos, benefícios e riscos deste estudo.

Figura 5 – Coleta de dados nas residências.



Fonte: a autora.

Figura 6 – Coleta de dados nas residências.



Fonte: a autora.

3.3.2 Variáveis coletadas - *baseline* (2012)

- Da criança

Do *baseline* utilizou-se o sexo do recém-nascido. Para obter esse dado, recorreu-se ao Livro de Registros da maternidade.

3.3.3 Variáveis coletadas - primeiro seguimento (2013 -2014)

- Da criança

Utilizou-se do primeiro seguimento o IMC, tipo e duração de aleitamento.

A duração de aleitamento utilizado no estudo foi o considerado ideal para realização do AME, sendo classificado da seguinte forma: ≥ 6 meses e < 6 meses.

O IMC das crianças foi calculado dividindo-se o peso (Kg) pela estatura (m) ao quadrado. O peso foi avaliado através da utilização de balança pediátrica digital portátil modelo BY20 da marca Beurer (Alemanha), com capacidade máxima de 20Kg com escala de 10g. A estatura foi obtida através de régua antropométrica pediátrica com valor máximo de 100cm e

escala de 0,1cm.

Para determinar o estado nutricional foi avaliado o IMC por idade e sexo, conforme as Curvas de Avaliação do Crescimento Infantil da OMS²², a qual classifica como magreza crianças com percentil < 3 ; eutróficas percentil ≥ 3 e percentil ≤ 85 ; risco de sobrepeso percentil > 85 e percentil ≤ 97 ; sobrepeso percentil > 97 e Percentil ≤ 99.9 ; obesidade percentil > 99.9 .

Todas as medidas foram realizadas em duplicata pelos pesquisadores integrantes do projeto PREDI, utilizando-se a média como medida final.

- Da mãe

As variáveis obtidas através de relato da mãe foram: idade, peso, estatura, IMC (Índice de Massa Corporal), estado civil, escolaridade, renda familiar (em salários mínimos), tabagismo após a gestação, trabalho e estudo após o parto, tipo de aleitamento e tempo de aleitamento.

A avaliação antropométrica da mãe foi realizada utilizando-se balança digital portátil da marca Cardiomed (Curitiba, Brasil) com capacidade de até 150Kg e divisão de 0,1Kg. Para verificar a estatura utilizou-se um estadiômetro portátil e desmontável da marca Cardiomed com capacidade de até 220cm e divisão de 0,1 cm. Através do peso e estatura foi calculado o IMC, dividindo-se o peso (Kg) pela estatura (m) ao quadrado e o estado nutricional das mães foi classificado em eutrófica ($18,5 \text{ Kg/m}^2$ à $24,9 \text{ Kg/m}^2$), sobrepeso (25 kg/m^2 à $29,9 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$).

A renda familiar mensal foi categorizada, considerando-se o salário mínimo (SM) no período da coleta (2014), de R\$ 724,00.

3.3.4 Variáveis coletadas - segundo seguimento (2016-2017)

- Da criança

Os dados referentes a frequência das crianças na escola, tipo de escola e estímulos realizados nas residências foram obtidos através do relato das mães.

As crianças, sem interferências dos demais membros da família e em ambiente apropriado, foram submetidas ao Teste de Habilidades e Conhecimento Pré-Alfabetização (THCP[®])⁵⁵, para avaliar entre outras habilidades cognitivas, a habilidade perceptomotora.

3.4 Avaliação da Habilidade Perceptomotora

3.4.1 Características do Teste

O THCP[®] foi desenvolvido para auxiliar na identificação das habilidades e nível de conhecimento que as crianças possuem antes da alfabetização, entre 4 e 7 anos de idade. Elaborado, testado, validado e referindo-se às características da população brasileira, o THCP[®] foi escolhido como instrumento de avaliação para este estudo.

A elaboração do teste teve início no LADI (Laboratório de Avaliação das Diferenças Individuais) da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) entre os anos de 2007 e 2008, com o objetivo de desenvolver um instrumento para auxiliar psicólogos na identificação das habilidades de crianças entre 4 e 6 anos de idade, antes que elas frequentassem o processo formal de alfabetização⁵⁵.

Através de um estudo de dissertação de mestrado, em 2009, a professora Dra. Carmen Flores-Mendoza e sua orientanda, Renata Saldanha Silva desenvolveram a primeira versão de uma medida de avaliação do desenvolvimento de habilidades cognitivas e psicomotoras em alunos de educação infantil, o Teste de Habilidades e Competências Pré-alfabetização (THCP)⁵⁵, o qual posteriormente, passa a ser financiado pela editora Vetor.

Após processo de validação, o THCP obteve bons índices de validade e precisão, sendo submetido ao SATEPSI (Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos) desenvolvido pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP) em 20/08/2012 recebendo o parecer favorável em 22/03/2013⁶³.

O teste é formado por uma bateria de cinco subescalas: Atenção Concentrada, Pensamento Quantitativo, Memória, Habilidades Perceptomotoras e Linguagem, distribuídas em 50 itens, dentre eles, 21 na subescala das Habilidades Perceptomotoras. A pontuação máxima a ser atingida nessa subescala é de até 30 pontos: 4 pontos para o labirinto; 14 pontos para as cópias de figuras simples, letras e números; 4 pontos para a figura complexa e 8 pontos para a percepção de cores, formas, tamanho, semelhanças/diferenças e lateralidade⁵⁵.

3.4.2 Aplicação do teste

O THCP® foi aplicado por psicólogas, integrantes do projeto PREDI, em um dos cômodos da residência da criança (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Aplicação do THCP®.



Fonte: a autora.

Os objetivos e as características das atividades contidas no THCP foram informados aos familiares, com a finalidade de sanar possíveis dúvidas e obter êxito na realização do teste. O tempo aproximado de aplicação foi de 25 minutos.

Figura 8 – Aplicação do THCP.



Fonte: a autora

O teste utilizado é composto pelos materiais:

Livro de Exercício I – utilizado pela criança para realizar atividades referentes às habilidades perceptomotoras, memória e atenção concentrada.

Livro de Exercício II – utilizado pelo aplicador, onde constam imagens indicadas pelas crianças de acordo com as perguntas realizadas, referentes às habilidades perceptomotoras, linguagem, pensamento quantitativo e memória.

Cartão com história para a tarefa da memória – utilizado pelo aplicador para avaliar a memória auditiva.

Protocolo de registro das respostas – utilizado pelo aplicador para registrar as respostas das atividades realizadas pelas crianças e demais observações que forem necessárias referentes ao momento da aplicação do teste (Figura 9).

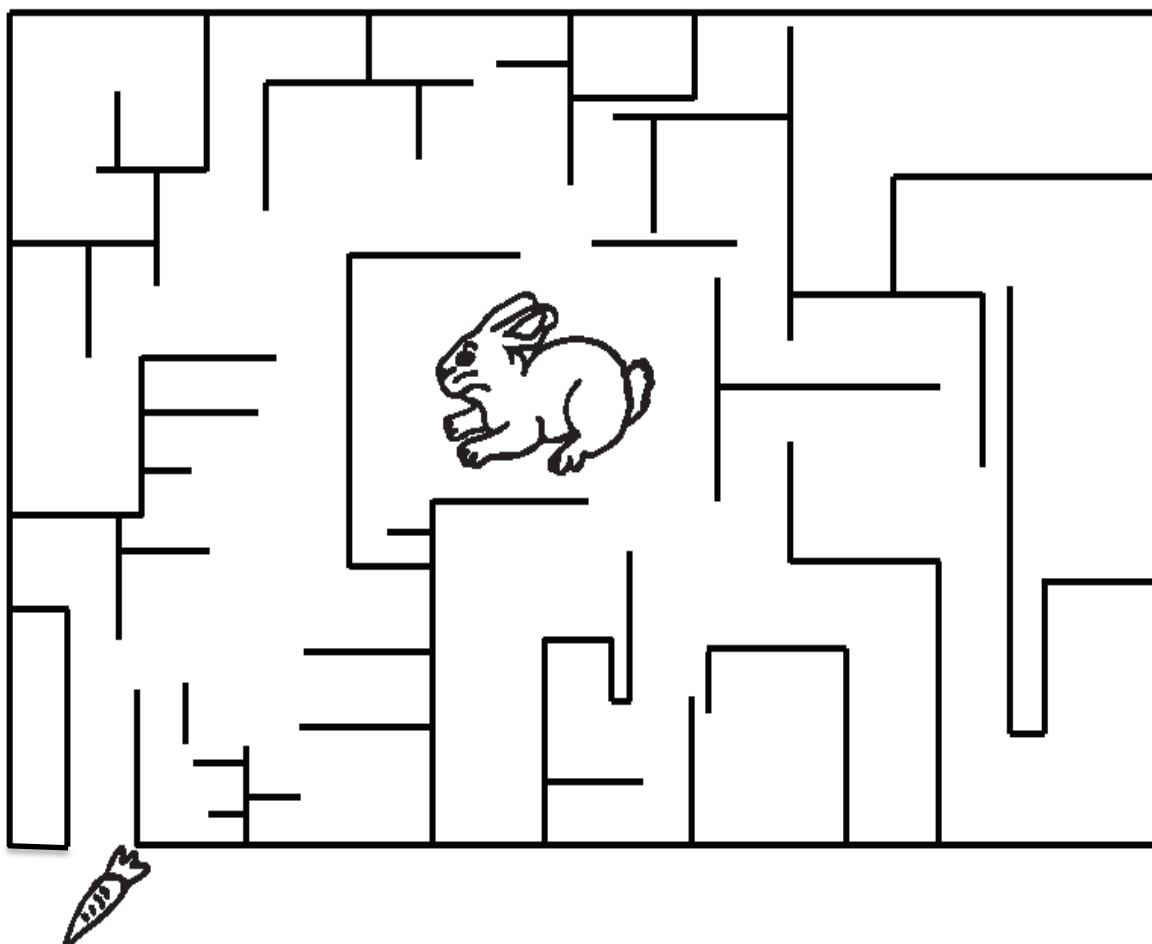
Figura 9 - Tabela para registro das pontuações obtidas no teste da habilidade perceptomotora.

Habilidades Percepto-Motoras (HPM)						
Exercício I						Nota
Total Labirinto (0 a 4 pontos):						
Cópia (0 a 2 pontos cada)						
1a) Quadrado						
1b) Triângulo						
2a) Letra A						
2b) Letra B						
3a) Número 7						
3b) Letra G						
4) Número 2						
5a) Figura Complexa: quadrado						
5b) Figura Complexa: círculo						
5c) Figura Complexa: posição						
5d) Figura Complexa: proporção						
Total Exercício I (Cópia + Labirinto):						
Exercício II						Nota
1)	1	2	3	4	5	
2)	1	2	3	4		
3)	1	2	3	4	5	
4a)	1	2	3	4		
4b)	1	2	3	4		
4c)	1	2	3	4		
5)	1	2	3	4		
6)	1	2	3	4		
Total Exercício II:						
Soma HPM (Totais Exercício I+II)						

Fonte: Adaptado de Teste de Habilidades e Conhecimento Pré- Alfabetização (THCP)⁵⁵.

Para a realização da atividade do labirinto, o aplicador forneceu instruções para que a criança levasse o coelho até a cenoura. Com lápis, sem tirá-lo do papel, não passando por cima dos riscos que formam o labirinto, a criança deveria procurar o caminho mais curto (Figura 10).

Figura 10 – Atividade do labirinto.

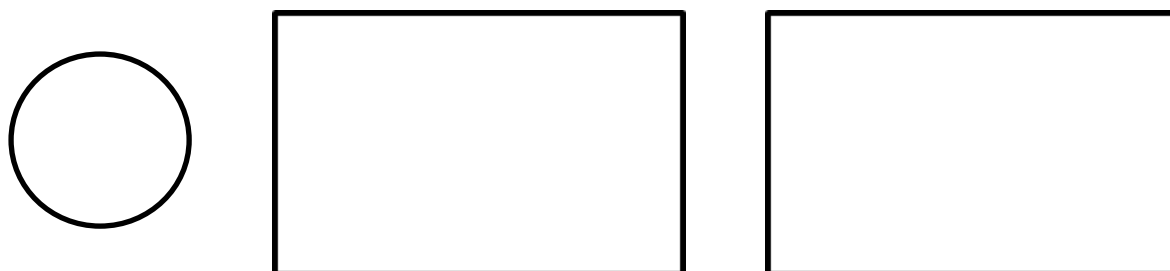


Fonte: a autora

Para a avaliação da percepção de formas, proporções e posições, as crianças foram orientadas a realizar cópias de figuras como: um círculo (Figura 11), um quadrado e um triângulo (Figura 12), as letras A e B (Figura 13), o número 7 e a letra G (Figura 14) e o número 2 (Figura 15), além de uma figura complexa, composta por

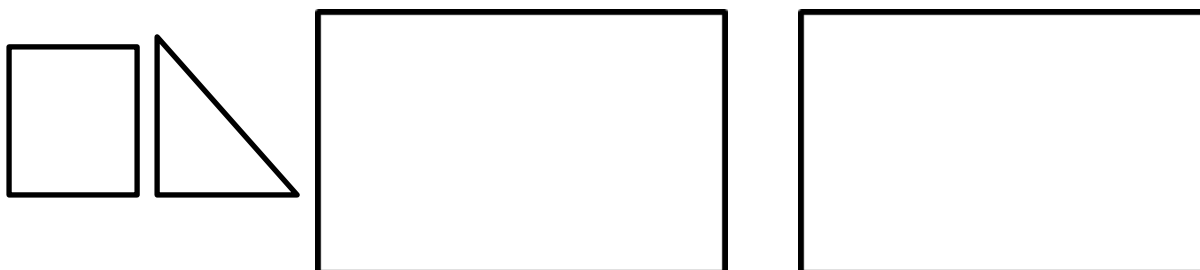
quatro quadrados e um círculo (Figura 16). Todas as cópias deveriam ser realizadas em espaços delimitados, da forma mais semelhante possível à figura indicada.

Figura 11 - Atividade utilizada como exemplo para a criança. Cópia do círculo dentro dos retângulos.



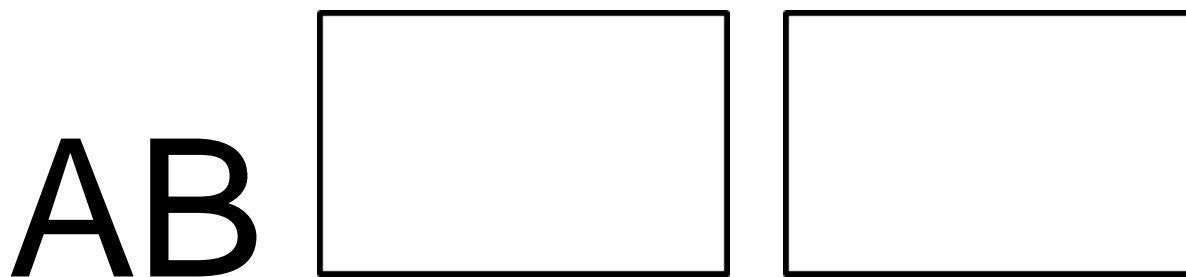
Fonte: a autora

Figura 12 - Cópia de um quadrado e um triângulo. Ambos dentro de cada retângulo.



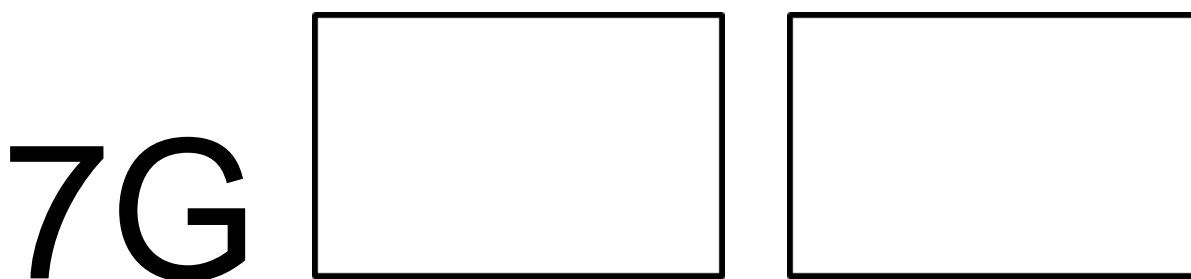
Fonte: a autora

Figura 13 - Cópia das letras A e B. Ambas dentro de cada retângulo.



Fonte: a autora

Figura 14 - Cópia do número 7 e da letra G. Ambos dentro de cada retângulo.



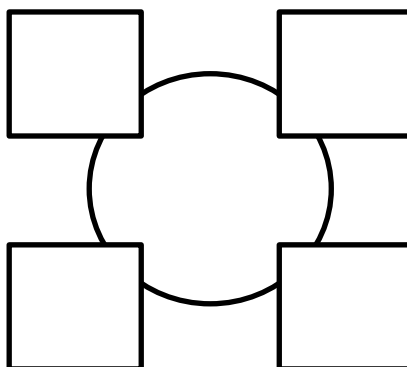
Fonte: a autora

Figura 15 - Cópia do número 2 dentro dos retângulos.



Fonte: a autora

Figura 16 - Cópia do conjunto de figuras dentro dos retângulos.



Fonte: a autora

Posteriormente, com o auxílio do livro de exercícios II, as crianças, apontando a figura considerada correta, responderam as perguntas realizadas pelo aplicador (Figuras 17 a 22).

Figura 17 – “Qual é a blusa amarela?”



Fonte: a autora

Figura 18 – “Qual menina está de vestido verde e vermelho?”



Fonte: a autora

Figura 19 – “Qual casinha está posicionada no meio das demais?”



Fonte: a autora

Figura 20 – “Que letra é diferente das outras?”

Exemplo

a)

b)

c)

A	F	A	A
B	W	B	B
M	M	M	m
F	F	E	F

Fonte: a autora

Figura 21 – “Das quatro taças de sorvete apresentadas, quais são as mais semelhantes entre si?”



Fonte: a autora

Figura 22 – “Qual animal está mais à esquerda da página?”



Fonte: a autora

3.4.3 Cálculo do escore avaliação da habilidade perceptomotora

Para identificar, nas subescalas específicas, os pontos fortes e/ou fracos, verificou-se a pontuação de acordo o quartil e a idade, podendo ser categorizados como inferior, média e superior, como observado no quadro 1.

Quadro 1 - Estatística descritiva da subescala Habilidade Perceptomotora (HPM) para 4 e 5 anos de idade.

Categorias	4 anos	5 anos
<i>Quartis</i>	HPM	HPM
25 (Inferior)	9,0	12,0
50 (Média)	12,0	17,0
75 (Superior)	16,0	20,0
Média	12,3	16,1

Fonte: Adaptado de Teste de Habilidades e Conhecimento Pré- Alfabetização (THCP)⁵⁵.

3.5 Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o programa IBM SPSS, versão 22.0 (IBM Corp, Armonk, Estados Unidos). A análise estatística está descrita no item *Methods* do artigo.

3.6 Aspectos Éticos

Este estudo seguiu os requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. As informações obtidas ficarão sob a responsabilidade do coordenador do estudo e serão utilizadas para unicamente para produção científica. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Univille aliada ao projeto PREDI com o número 107/2011.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme as normas do Programa de Pós Graduação em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE, este capítulo está apresentado no formato de artigo científico (Apêndice A). O artigo será enviado à revista *Infant Behavior and Development*, classificada como A2 Interdisciplinar e fator de impacto 1,7.

5 CONCLUSÃO

Nosso estudo revelou que as crianças que não frequentaram a escola tiveram um risco significativamente maior de apresentar baixa função perceptomotora aos 4-5 anos de idade em relação às crianças que frequentaram a escola (RR = 1,65, IC 95%, 1,22-2,23). Adicionalmente o AME mostrou um efeito protetor para evitar a baixa função perceptomotora em crianças de 4-5 anos de idade, no entanto sem significância estatística.

Dessa forma, a elaboração de estratégias destinadas a promover ações de estímulo ao AME e a frequência escolar são necessárias para evitar o baixo desenvolvimento perceptomotor na primeira infância, e contribuir para o desenvolvimento cognitivo no futuro.

REFERÊNCIAS

1. WHO (2001). Guiding Principles for Complementary Feeding of the Breastfed Child. www.who.int/nutrition/publications/guiding_principles_compfeeding_breastfed.pdf (accessed May 2017).
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde da Criança: Aleitamento Materno e Alimentação Complementar. 2015.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde da Criança: Nutrição Infantil, Aleitamento Materno e Alimentação Complementar. 2009.
4. Labbok MH. Effects of Breastfeeding on the Mother. *Pediatr Clin North Am.* 2001; 48: 143-158.
5. Victora CG, Bahl R, Barros AJ, et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *The Lancet* 2016; 387: 475-490.
6. UNICEF (2016). From the First Hour of Life: Making the case for improved infant and young child feeding everywhere. <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2016/10/From-the-first-hour-of-life.pdf> (accessed Jun 2016).
7. BRASIL (2009). II Pesquisa de Prevalência de Aleitamento Materno nas Capitais Brasileiras e Distrito Federal. http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_prevalencia_aleitamento_materno.pdf (accessed Jun 2017).
8. Franco SC, Nascimento MBRD, Reis MAM, et al. Aleitamento materno exclusivo em lactentes atendidos na rede pública do município de Joinville, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil* 2008, 8: 291-297.
9. Mastroeni MF, Mastroeni SS de BS, Czarnobay SA, et.al. Breast-feeding duration for the prevention of excess body weight of mother–child pairs concurrently: a 2-year cohort study. *Public Health Nutrition* 2017; 20: 2537-2548.
10. Jedrychowski W, Perera F, Jankowski J, Butscher M, Skarupa A, Sowa A. Effect of exclusive breastfeeding on the development of children’s cognitive function in the Krakow prospective birth cohort study. *Eur J Ped* 2012; 171: 151-158.

11. Huang J, Peters KE, Vaughn MG, Witko C. Breastfeeding and trajectories of children's cognitive development. *Developmental Science* 2014; 17: 452-461.
12. Oliveira DS, Boccolini CS, Faerstein E, Verly-Jr E. Breastfeeding duration and associated factors between 1960 and 2000. *Jornal de Pediatria* 2017; 93: 130-135.
13. Contarato AAPF, Rocha ED de M, Czarnobay SA, et al. Efeito independente do tipo de aleitamento no risco de excesso de peso e obesidade em crianças entre 12-24 meses de idade. *Cad Saude Publica* 2016; 32: e00119015.
14. Dee DL, Li R, Lee L-C, Grummer-Strawn LM. Associations Between Breastfeeding Practices and Young Children's Language and Motor Skill Development. *Pediatrics* 2007; 119: S92-S98.
15. Calil VMLT, Falcão MC. Human milk composition: the ideal nutrition for infants. *Rev Med São Paulo* 2003; 82: 1-10.
16. Sociedade Paranaense de Pediatria (2014). Caderno de atenção à saúde da criança aleitamento materno. <http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/pdf3.pdf> (accessed Jun 2017).
17. Escribano J, Luque V, Canals-Sans J, et al. Mental performance in 8-year-old children fed reduced protein content formula during the 1st year of life: safety analysis of a randomised clinical trial. *Br J Nutr* 2016; 22: 1–9.
18. Tinoco SMB, Sichieri R, Moura AS, Santos F da S, Carmo MD. The importance of essential fatty acids and the effect of trans fatty acids in human milk on fetal and neonatal development. *Cad Saude Publica* 2007; 23: 525-534.
19. Silva DRBD, Miranda Júnior PF, Soares EDA. The significance of long chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy and lactation. *Rev Bras de Saúde Materno Infantil* 2007; 7: 123-133.
20. Hadley KB, Ryan AS, Forsyth S, Gautier S, Salem N. The essentiality of arachidonic acid in infant development. *Nutrients* 2016; 8: 216.
21. Campoy C, et al. Omega 3 fatty acids on child growth, visual acuity and neurodevelopment. *British Journal of Nutrition* 2012; 107: S85-S106.
22. Andrade JS, Wilasco MIDA, et al. Níveis séricos do fator neurotrófico derivado do cérebro e citocinas e a duração da amamentação em crianças e adolescentes. *Clinical and biomedical research* 2014; 34: 53-59.
23. Kim H, Kang S, Jung B, Yi H, Jung JA, Chang N. Breast milk fatty acid

- composition and fatty acid intake of lactating mothers in South Korea. *British Journal of Nutrition* 2017; 117: 556-561.
24. WHO Multicentre growth reference study group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr* 2006; Suppl 450: 76-85.
 25. Morais MB de, Cardoso AL, Lazarini T, et al. Hábitos e atitudes de mães de lactentes em relação ao aleitamento natural e artificial em 11 cidades brasileiras. *Rev Paul Pediatr* 2017; 35: 39-45.
 26. Jardí C, Hernández-Martínez C, Canals J, et al. Influence of breastfeeding and iron status on mental and psychomotor development during the first year of life. *Infant Behavior and Development* 2017.
 27. Saldan PC, Venancio SI, Saldiva SRDM, Pina JC, Mello DF de. Práticas de aleitamento materno de crianças menores de dois anos de idade com base em indicadores da organização mundial da saúde. *Rev Nutr* 2015; 28: 409-420.
 28. Niquini RP, Bittencourt SA, et al. Fatores associados à introdução precoce de leite artificial, Município do Rio de Janeiro, 2007. *Rev Bras Epidemiol* 2009; 12: 446-457.
 29. Nobre LN, Lessa A do C. Influence of breastfeeding in the first months of life on blood pressure levels of preschool children. *J Pediatr* 2016; 92: 588-594.
 30. Kelishadi R, Farajian S. The protective effects of breastfeeding on chronic non-communicable diseases in adulthood: A review of evidence. *Adv Biomed Res* 2014; 3: 3.
 31. Kramer MS, Kakuma R. Optimal duration of exclusive breastfeeding. *The Cochrane Library* 2012; 8.
 32. Guxens M, Mendez M A, Moltó-Puigmartí C, et al. Breastfeeding, long-chain polyunsaturated fatty acids in colostrum, and infant mental development. *Pediatrics* 2011; 128: e880-9.
 33. Bernard JY, Armand M, Peyre H, Garcia C, et al. Breastfeeding, Polyunsaturated Fatty Acid Levels in Colostrum and Child Intelligence Quotient at Age 5-6 Years. *J Pediatr* 2017; 183: 43-50.
 34. Clark KM, Castillo M, Calatroni A, et al. Breast-feeding and Mental and Motor Development at 5½ Years. *Ambul Pediatr* 2006; 6: 65-71.
 35. Andrade JS. Concentrações do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF)

- em crianças e adolescentes saudáveis e a duração do aleitamento materno [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Medicina da UFRGS; 2012.
36. Schmitt JA, Benton D, Kallus KW. General methodological considerations for the assessment of nutritional influences on human cognitive functions. *Eur J Nutr* 2005; 44: 459-464.
 37. Finney GR. Perceptual-motor dysfunction. *Continuum* 2015; 21: 678-689.
 38. Barros CE, Carvalho MIM, Gonçalves VMG, Ciasca SM, Assis OZM de. The organism as fundamental reference for the comprehension of the cognitive development. *Rev Neurociências* 2004; 12: 4-8.
 39. Fonseca V da. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem :uma abordagem neuropsicopedagógica. *Rev Pedagog* 2014; 31: 236-253.
 40. Piaget J. Desenvolvimento e aprendizagem. *Studying teaching* 1972: 1-8.
 41. Fino CN. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal: três implicações pedagógicas. *Rev Port Ed* 2001; 14: 273-291.
 42. Mesulam MM. From sensation to cognition. *Brain* 1998; 121: 1013-1052.
 43. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Dev* 2000; 71: 44-56.
 44. Chen SA, Desmond JE. Cerebrocerebellar networks during articulatory rehearsal and verbal working memory tasks. *Neuroimage* 2005; 24: 332-338.
 45. Schmahmann, JD. Disorders of the cerebellum: ataxia, dysmetria of thought, and the cerebellar cognitive affective syndrome. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences* 2004; 16: 367-378.
 46. Konczak J, Timmann D. The effect of damage to the cerebellum on sensorimotor and cognitive function in children and adolescents. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2007; 31: 1101-1113.
 47. Martin JH. *Neuroanatomia: Texto e Atlas*. Porto Alegre: Artmed; 2014.p 33.
 48. Thelen E. Motor Development: A new synthesis. *American Psychologist* 1995; 50: 79-95.
 49. Castro EM de. Percepção e ação: direções teóricas e experimentais atuais 2004; 14: 63-73.
 50. Gori M, Squeri V, Sciutti A, et al. Motor commands in children interfere with

- their haptic perception of objects. *Experimental brain research* 2012; 223: 149-157.
51. Silva SLZR da, Oliveira MCC de, Ciasca SM. Desempenho perceptomotor , psicomotor e intelectual de escolares com queixa de dificuldade de aprendizagem. *Rev Psicopedagogia* 2017; 34: 33-44.
 52. Astill S, Utley A. Coupling of the Reach and Grasp Phase During Catching in Children With Developmental Coordination Disorder. *J Motor Behavior* 2008; 40: 315-323.
 53. Soska KC, Adolph KE. Postural position constrains multimodal object exploration in infants. *Infancy* 2014, 19: 138-161.
 54. Barreiros J. Percepção e Acção: perspectivas teóricas e as questões do desenvolvimento e da aprendizagem; 2014.
 55. Silva RS, Flores-Mendonza C, Telle M. Teste de Habilidades e Conhecimento Pré-Alfabetização (THCP). 1ª ed. São Paulo: Vetor, 2012.
 56. Almeida GSN. Percepção de competência motora e desempenho motor em crianças de 5-6 anos [dissertação]. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, 2012.
 57. Belfort MB, Rifas-Shiman SL, Kleinman KP, et al. Infant Feeding and Childhood Cognition at Ages 3 and 7 Years. *JAMA Pediatr* 2013; 167: 836.
 58. Belfort MB, Anderson PJ, Nowak VA, et al. Breast Milk Feeding, Brain Development, and Neurocognitive Outcomes: A 7-Year Longitudinal Study in Infants Born at Less Than 30 Weeks' Gestation. *J Pediatr* 2016; 177: 133-139.
 59. Mastroeni MF, Czarnobay SA, Kroll C, et al. The Independent Importance of Pre-pregnancy Weight and Gestational Weight Gain for the Prevention of Large-for Gestational Age Brazilian Newborns. *Matern Child Health J.* 2017; 21: 705-714.
 60. Sales WB, Silleno Junior JD, Kroll C, Mastroeni SSBS, Silva JC, Mastroeni MF. Influence of altered maternal lipid profile on the lipid profile of the newborn. *Arch Endocrinol Metab* 2015; 59: 123-128.
 61. Santos D dos, Contarato AAPF, Kroll C, et al. Neck circumference as a complementary measure to identify excess body weight in children aged 13-24 months. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2015; 15: 301-307.
 62. Lubchenco L0, Hansman C, et al. Intrauterine growth as estimated from

liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*. 1963; 32: 793-800.

63. Conselho Federal de Psicologia. Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos SATEPSI. <http://satepsi.cfp.org.br/listaTeste.cfm> (accessed December 2017).

APÊNDICES

APÊNDICE A – ARTIGO CIENTÍFICO À REVISTA *Infant Behavior and Development.*

Title: Effect of breast-feeding on the child perceptual-motor function at 4-5 years of age.

ABSTRACT

Cognitive skills such as perceptual-motor function are important determinants of school performance, adult employment and other social aspects. Studies conducted in several countries have shown that breast-feeding exerts controversial effects on the child's cognitive development. This study evaluated the effect of breast-feeding on the child perceptual-motor function at 4-5 years of age. In a cohort study that used baseline (2012) and two follow-ups data (2014 and 2016), 199 mother-child pairs were investigated 4-5 years after delivery. The child perceptual-motor function was assessed at the second follow-up (2016) in their homes, individually, and using a Brazilian validated instrument. Of the 199 children included in the study, 114 (57.3%), 41 (20.6%) and 44 (22.1%) had low, moderate and high perceptual-motor function, respectively. After adjusting for important potential confounders, there was a decrease in the protective effect (with no statistical significance) of breast-feeding duration in children with low perceptual-motor function at 4-5 years of age when compared with children exclusive breastfed (≥ 4 and < 6 months: RR = 0.84, 95% CI, 0.30-2.40; < 4 months: RR = 0.73, 95% CI, 0.25-2.18). However, children who were not at school and sex evidenced to be independent and significant determinants of low perceptual-motor function. Our findings did not reveal a significant effect of breast-feeding on the child's perceptual-motor function at 4-5 years of age. Nevertheless, from an educational and public health perspective, we encourage that exclusive breast-feeding could help to improve the child cognitive development in the future.

Keywords: Breast-feeding. Perceptual-motor function. Cognitive development. Cognitive function. Cohort study.

Introduction

Considered the first and most complete food [1], breast milk increases neonatal protection against mortality [1] and morbidities such as infectious diseases and obesity [2-4]. Human breast milk has long-chain polyunsaturated fatty acids, including Ω -3 linolenic acid and Ω -6 linoleic acid, which are fundamental elements for the brain [5] and visual development of the child in its lipid fraction [6]. Due to the important role in nutritional adequacy and infant mental development [5, 7], breast-feeding confers a wide range of short- and long-term benefits [8].

The World Health Organization (WHO) recommends exclusive breast-feeding (EBF) during the first six months of the child's life [9]. From the age of six months, the child should receive complementary feeding concomitant to the breast milk or expressed milk until two years of age or older [10]. The negative aspects of non-breastfeeding include increased episodes of diarrhea and respiratory infections [11], acute otitis [12], malocclusion [13] and type 2 diabetes [14]. Some authors have shown that low cognitive development in children and adolescents is also associated with non-breastfeeding [14] due to the presence of important substances related to the transmission of information and neuronal development early in the infantile phase [15].

Cognitive development consists of several cognitive functions that act in an integrated way [16], such as attention, memory, execution/expression of information, and perceptual-motor function [17]. The cognitive perceptual-motor function refers to the recognition and interpretation of the sensory stimuli followed by the response in the form of movement [18]. Studies conducted in several countries have shown that breast-feeding exerts a positive effect on the child's cognitive development [8, 19-21]. Moreover, some authors have shown that the longer duration of breastfeeding is associated with the best receptive language at age three

and the highest intelligence quotient at seven years of age [22]. However, no relation between breast-feeding and visual motor function has been found [22], probably because the information about our visual environment is available to guide our actions, so the visual motor function favors the construction of the experience from the motor actions for example.

Studies that evaluate the relation between breastfeeding and cognitive functions in childhood are important to avoid the establishment of factors that may impair the perceptual-motor function in the beginning of literacy. In this sense, the objective of this study was to analyze the effect of breastfeeding on the perceptual-motor function in four and five-year-old children in a cohort study. The results of this study will be useful to improve understanding of the relationship between breast-feeding and the child's cognitive development, and to improve their academic performance in elementary education.

The current study

The data from the current study came from the Predictors of Maternal and Infant Excess Body Weight (PREDI) Study, a larger project conducted at the Darcy Vargas Maternity Hospital in Joinville, the largest city in the State of Santa Catarina, Brazil. The project was designed to examine the determinants and consequences of large birth size and child/maternal excess body weight in a cohort study. The present study was a cohort study and used baseline and follow-up data collected from adult women and their children at baseline (2012, when the children were born), and at two years and four years of follow-ups (2014 and 2016, respectively). Details of the recruitment process at baseline have been previously described [23, 24]. Succinctly, all women over the age of 18 years, who gave birth to a full-term singleton (between 37 and 42 weeks of gestation), were invited to participate in the study with their newborns on January-February in 2012 (Baseline). The baseline exclusion criteria

included pre-eclampsia, the presence of an infectious contagious disease (AIDS, hepatitis, syphilis and toxoplasmosis), birth defects and plans for adoption immediately after delivery. Of the 529 eligible pairs (mothers and infants), fifty-eight did not meet the study criteria and thirty-six were not considered for other reasons, resulting in a total of 435 mother–infant pairs who participated in the baseline assessment in 2012.

Method

Participants

The 1st follow-up of the PREDI study was carried out in the homes of the participants between March 2013 and March 2014. All 435 mothers and children who participated in the baseline were invited to participate in the 1st follow-up. Of these, two children with anomaly that interfered with anthropometric measurements were excluded from the first follow-up and 119 were considered lost to follow-up, resulting in 314 (72.2%) mother–child pairs.

The 2nd follow-up of the PREDI study was also carried out in the homes of the participants between July 2016 and August 2017. All 314 mothers and children who participated in the first follow-up were invited to participate in the 2nd follow-up. No mothers or children were excluded, 22 withdrew consent, and 71 were not found, resulting in 221 (50.8% from the baseline study) mother-child pairs that participated in the second follow-up. However, 22 children that did not respond to more than 25% of the questions in the cognitive perceptual-motor function test were excluded from the 2nd follow-up. Thus, the final sample of the present study consisted of 199 children.

The Research Ethics Committee of the University of Joinville Region approved this study (Protocol No. 107/2011).

Procedures

A trained health professional collected the data at the participant's home. The children were submitted to anthropometric assessment and demographic and socioeconomic information was collected individually in a private room of the family's home using a previously tested structured questionnaire. For this study, baseline and first and second follow-up data were used.

Baseline, 2012

Information about sex was collected from the hospital records.

First follow-up, 2013-2014

The children's weight was measured with a pediatric digital portable scale (Model BY20, Beurer®) to the nearest 10 g, and length was measured with a pediatric anthropometric ruler (Model Wood, WCS®) to the nearest 0.1 cm. The children's weight status was classified into two categories based on the 2006 WHO growth standards for weight-for-age: $\leq 85^{\text{th}}$ percentile, $> 85^{\text{th}}$ and $< 97^{\text{th}}$ percentile and $\geq 97^{\text{th}}$ percentile [25]. All anthropometric measurements were performed in duplicate in the first and second assessment and the mean of the two measurements was used for analysis. The mean of the two measurements was used for analysis.

Breast-feeding duration (in months) was self-reported by the mothers. Breast-feeding was classified according to the WHO indicators for assessing infant and young child feeding practices [9], which define exclusive breast-feeding (EBF) when the infant receives only breast milk or expressed milk and no other liquid or solid (except for drops or syrups of vitamins, minerals and/or medications) for a period of 6 months or more; predominant breast-

feeding (PBF) when the infant receives breast milk or expressed milk, as well as water and water-based drinks such as fruit juice and tea; complementary feeding (CF) when the infant receives breast milk or expressed milk, as well as solid or semisolid foods, non-human milk and special formula; breastfeeding (BF) when the infant receives breast milk or expressed milk, as well as non-human milk and special formula, and artificial feeding (AF) when the infant receives any type of liquid or semi-solid food in a bottle, including breast milk, non-human milk and special formula [9]. For the present study, all non-exclusive breast-feeding categories were grouped into a single non-exclusive breast-feeding (NEBF) category [2, 9].

Second follow-up, 2016-2017

In the second follow-up, the child's perceptual-motor function was collected individually using the Teste de Habilidades e Competências Pré-Alfabetização (Pre-Literacy Skills and Competence Test, THCP[®] in the Portuguese acronym), a validated Brazilian instrument [26]. The test evaluates, in addition to perceptual-motor function, the most important cognitive and motor functions of pre-literacy development in children aged 4 to 7 years, such as memory, language skills, quantitative thinking, and focused attention [26]. For the present study, only the children's perceptual-motor function, which includes the ability to (1) perform fine and precise digital movements in response to a visual stimulus; (2) discriminate stimuli that are perceived visually and (3) perceive positions in space, was considered in the data analysis. The test was applied by a psychologist in a private room of the participant's home, usually in the presence of the mother. Prior to application of the test, the mother was informed of how the test would be conducted and the importance of discretion during its execution. After presenting the material to the child, once the child became receptive, the researcher started the test. The average time of test application was 25 min. The answer to each question was converted into a score according to the child's age. The cognitive perceptual-motor score was

performed considering age and number of correct answers obtained by the child throughout the test. The maximum score to be achieved was 30 points. The children's perceptual-motor performance was classified into three categories according to age and the total score obtained: low (0-11), moderate (12-15) and high (≥ 16), for children with 4 years; low (0-16), moderate (17-19) and high (≥ 20) for children with ≥ 5 years. For the purpose of the present study, moderate and high scores were combined into a single category.

Statistical analyses

The data were analyzed using the IBM SPSS Statistics 22.0 software package. The χ^2 test was used to compare the prevalence of categorical variables according to the child's cognitive perceptual-motor function (low and moderate/high). The Mann–Whitney U test was used to compare the medians and interquartile ranges (IQR) of variables with non-normal distribution (perceptual-motor score, BMI, breast-feeding duration, mother's age, mother's education, and monthly household income). Generalized linear models were used for longitudinal analysis. Poisson regression with robust variance was used to demonstrate the association between the categories of cognitive perceptual-motor function (low and moderate/high) and breast-feeding in the first follow-up, and the relative risk (RR) and 95% confidence interval (CI) were calculated. Unadjusted analyses were performed and potential confounders (type of breast-feeding, sex, child's BMI, at school, child's education, type of school, learning, mother's age, mother's education, monthly household income, and smoking after pregnancy as categorical variables) were adjusted for in multivariate analysis. The variables "child's education" and "type of school" were removed from the adjusted analysis in Model 3 in order to keep both "at school" and "learning" in the same model. The variance inflator factor test with commonly applied cut-off values revealed little collinearity among the independent variables. A p -value $< .05$ was considered statistically significant in all analyses.

Results

Preliminary results

Of the 199 children included in the study, 114 (57.3%), 41 (20.6%) and 44 (22.1%) had low, moderate and high perceptual-motor function, respectively. Regarding breast-feeding, 66 (33.5%), 69 (35.0%) and 62 (31.5%) of the children were breastfed ≥ 6 months, 4-6 months and < 4 months, respectively. Children with moderate/high perceptual-motor function had significantly ($p < .001$) higher perceptual-motor score (median, IQR) than children with low perceptual-motor function (17.0, 6.0 vs 10.0, 6.0, respectively). Table 1 shows the categorical variables of children and mothers from 2012 to 2016 according to perceptual-motor function at 4-5 years of age. The proportion of children with significantly lower perceptual-motor function was higher among those who were male (63.6%), not at school (83.3%) and studied in public school (56.4%), compared with girls, children who were at school and those who studied in private school, respectively. Regarding maternal characteristics, the proportion of children with low perceptual-motor function was significantly higher among those who reported having < 5 minimum wage (MW) of monthly household income (59.9%) compared to those with 5 or more MW.

Main analyses

Our main interest was to examine the effect of breast-feeding on the child perceptual-motor function at 4-5 years in a cohort study. Table 2 shows the characteristics of children and mothers considering only continuous variables. Children with moderate/high perceptual-motor function had mothers with significantly more median of years of education than

children with low perceptual-motor function (11.0 vs 10.0 years, respectively). The medians of children BMI, breast-feeding duration, mothers' age and monthly household income did not differ significantly between children with low and moderate/high perceptual motor function.

The determinants of low perceptual-motor function are described in Table 3. Unadjusted analyses (Model 1) showed that breast-feeding duration had no effect on the perceptual-motor function in children at 4-5 years of age. However, children who were not in school had a significantly greater risk of having lower perceptual-motor function at 4-5 years of age than those at school (RR = 1.54, 95% CI, 1.20-1.97). Regarding maternal characteristics, the risk of children having low perceptual-motor function at 4-5 years of age was higher among those who studied less than 12 years, when compared to those who studied ≥ 12 years (RR = 1.44, 95% CI, 1.01-2.05; RR = 1.40, 95% CI, 0.96-2.05, for 9-12 and < 9 years of mother's education, respectively). Smoking after pregnancy also exerted an independent effect on the low cognitive perceptual-motor function of the child at 4-5 years of age when compared to mothers who did not smoke after pregnancy (RR = 1.42, 95% CI, 1.07-1.88), Model 1, Table 3. After adjusting for important confounders considering only variables with $p < .01$ from the unadjusted analyses, the female sex showed 23.0% less risk of having low perceptual-motor function at 4-5 years of age than male sex (Model 2, RR = 0.77, 95% CI, 0.60-0.99). Children that were not at school had 1.55 (95% CI, 1.15-2.09) more risk of having low perceptual-motor function at 4-5 years of age when compared to those who were at school (Model 2).

Model 3 adjusted for all the variables in Table 3, except for "Child's education" and "Type of school". There was a slight decrease in the protective effect of breast-feeding duration on the perceptual-motor function but with no statistical significance. However, female sex and not at school continue as independent predictors of low perceptual-motor function. Indeed, there was a slight increase among the models in the risk of children who were not at

school having low perceptual-motor function at 4-5 years of age (Model 1: RR = 1.54, 95% CI, 1.20-1.97; Model 2: RR = 1.55, 95% CI, 1.15-2.09; Model 3: RR = 1.65, 95% CI, 1.22-2.23), Table 3.

Discussion

The present study showed that sex and not being at school were associated with an increased risk of having low perceptual–motor function at 4-5 years of age. Additionally, we observe a protective effect of breast-feeding duration on the low perceptual-motor function, but with no statistical significance.

Although the protective effect of breast-feeding duration obtained in this study are in agreement with results of the other authors [22, 27, 28], the effect of breast-feeding on the cognitive performance of the child is still poorly understood [29]. Studies that investigated the association between breast-feeding and cognitive development demonstrated that breast-feeding duration is not associated with cognitive development [30], including visual motor functions [22], but rather with behavioral disorders in children at pre-school age [30]. However, researchers in the United Kingdom, the United States and Poland have shown that breast-feeding duration and type of breast-feeding were associated with an increase school performance, cognitive development, and intelligence quotients (IQ) in children with 5 to 7 years of age [20, 31, 32]. Children breastfed for >6 months increased they IQ by 3.8 points (95% CI, 2.11-5.45) compared to those that were not breastfed [32].

Some authors also have studied how children and adults perceive their limits of action and how their perceptual function are linked to the environment and concluded that, in general, children of both sexes were accurate in perceiving their limits of action [33, 34]. Nevertheless, the girls presented better performance in activities of fine motor control, balance and

flexibility [28], and showed fewer subtle signs and were faster and more proficient than boys in relation to involuntary movements, gaits and stations, and timed patterned movements [35]. These effects are in agreement with our findings, since girls had better perceptual-motor function results.

It is extremely necessary that the cognitive functions be stimulated at preschool age, with the effective participation of parents and relatives able to continue promoting activities that stimulate the child cognitive development. Children have better cognitive development when mothers have more years of education and higher IQ test scores than when mothers have lower education level [22, 36], even when they are born preterm [37]. In the present study, children whose mothers had higher educational level have shown better motor-perception function on the unadjusted analysis, but not on the adjusted model. Mothers with higher education level are likely to stimulate their children and to become more engaged in their children's school activities. The socioeconomic status is also an important condition that influences the child's cognitive development. Children from families with higher purchasing power had better cognitive development compared to children with low-income families [38], which is in agreement with our results. We demonstrate that the proportion of children with lower perceptual-motor function was significantly higher among mothers who reported having <5 MW of monthly household income compared to those with 5 or more MW.

We also want to comment another important finding of the present study. Children who were not at school were associated with an increased risk of having low perceptual-motor function, probably due to the lack of stimuli, a feature that is heavily crafted at school. Some authors have disclosed the influence of the school for the improvement of the child's cognitive development [39-41]. Children not at school or who were not stimulated by parents at home are more likely to have low perceptual-motor function [42]. The educational activities crafted

at school in the beginning of literacy are critical for the child to enhance the different cognitive functions, and will certainly influence their school performance over the years.

It is important to consider that the majority of studies evaluating the relation between breast-feeding and cognitive functions in children and adolescents have used general assessment tests to assess cognitive development, such as the IQ test. In general, these tests are strongly influenced by biological factors such as physical state, humor and motivation [18, 43, 44], and are conducted when the children has already started elementary school. In our study we used a specific and validated test to evaluate the effect of breast-feeding on the child's perceptual-motor function of Brazilian children only, which may reduce the influence of factors associated with tests developed with other populations. The use of this direct measure allowed us to investigate the impact of breast-feeding on the perceptual-motor function of the child even before the beginning of literacy. This is a distinct characteristic of our study.

It is also significant to mention the strengths of the current study. The data obtained in this study are primary data, a fact providing opportunities for future research in this field. This is a longitudinal study that included the mother–child pair at the same time by the same team, ensuring quality information. It was taken measurement not only on the exclusivity of breast-feeding, but also on breast-feeding duration. The ability to adjust for several important confounding factors is also an important strength of the study, since residual confounding may have led to overestimate the impact of breast-feeding on child cognition in previous studies. Finally, the test used to evaluate the child perceptual-motor function was developed in Brazil, and it was not necessary to adapt it to our population.

This study has also some limitations. First, the lack of studies and the different types of study design made it difficult to compare the data. Second, as data collection took place in the family homes, the children may have been influenced by the parent's presence or distractions

within the home environment. Third, some children were not motivated to respond to the test until the end, which may also have impaired the test results and decreased their final score.

Motivation is important in evaluating any psychology test as it maintains interest and improves the performance of responses. Lastly, the relatively high prevalence of children with low perceptual-motor function (57.3%) and living in families with low income (83.5% had <5 MW of monthly household income) in our study suggests that this is a high-risk sample.

Conclusions

Our results did not reveal a significant effect of breast-feeding on the child's perceptual-motor function at 4-5 years of age. However, from an educational and public health perspective, we believe that strategies aimed at promoting actions to encourage exclusive breast-feeding could help to improve the child cognitive development in the future. More studies with a greater number of children are essential to try to understand the relation between breast-feeding and the child's perceptual-motor function.

Acknowledgments

We thank the Municipal Health Office of Joinville, Santa Catarina, Brazil for allowing data to be collected from their facilities and Kerstin Markendorf for the English revision. This study was funded by research grants from the University of Joinville Region, Joinville, Santa Catarina, Brazil (grant number 4555/2011).

References

1. UNICEF. (2016). From the first hour of life: Making the case for improved infant and young child feeding everywhere. UNICEF's Data & Analytics Section, Division of Data, Research, and Policy in collaboration with Nutrition Section, Programme Division. New York, USA. 104 p.
2. Mastroeni, M. F., Mastroeni, S. S. B. S., Czarnobay, S. A., Ekwaru, J. P., Loehr, S. A. & Veugelers, P. J. (2017). Breast-feeding duration for the prevention of excess body weight of mother-child pairs concurrently: a 2-year cohort study. *Public Health Nutrition*, 20, 2537-48.
3. Contarato, A. A., Rocha, E. D., Czarnobay, S. A., Mastroeni, S. S., Veugelers, P. J. & Mastroeni, M. F. (2016). Independent effect of type of breastfeeding on overweight and obesity in children aged 12-24 months. *Cadernos de Saúde Pública*, 32, e00119015.
4. Sankar, M. J., Sinha, B., Chowdhury, R., Bhandari, N., Taneja, S., Martinez, J., et al. (2015). Optimal breastfeeding practices and infant and child mortality: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*, 104, 3-13.
5. Bernard, J. Y., Armand, M., Peyre, H., Garcia, C., Forhan, A., De Agostini, M., et al. (2017). Breastfeeding, Polyunsaturated Fatty Acid Levels in Colostrum and Child Intelligence Quotient at Age 5-6 Years. *Journal of Pediatrics*, 183, 43-50.e3.
6. Delgado-Noguera, M. F., Calvache, J. A. & Bonfill Cosp, X. (2010). Supplementation with long chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFA) to breastfeeding mothers for improving child growth and development. *Cochrane Database Systematic Reviews*, Cd007901.
7. Guxens, M., Mendez, M. A., Molto-Puigmarti, C., Julvez, J., Garcia-Esteban, R., Forns, J., et al. (2011). Breastfeeding, long-chain polyunsaturated fatty acids in colostrum, and infant mental development. *Pediatrics*, 128, e880-9.
8. Jardi, C., Hernandez-Martinez, C., Canals, J., Arija, V., Bedmar, C., Voltas, N., et al. (2017). Influence of breastfeeding and iron status on mental and psychomotor development during the first year of life. *Infant Behavior and Development*.
9. WHO. (2008). Indicators for Assessing Infant and Young Child Feeding Practices: part 1: definitions: conclusions of a consensus meeting held 6-8 November 2007 in Washington D.C., USA.
10. WHO. (2017). Maternal, newborn, child and adolescent health. Breastfeeding. http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/newborn/nutrition/breastfeeding/en/.
11. Victora, C. G., Bahl, R., Barros, A. J., Franca, G. V., Horton, S., Krasevec, J., et al. (2016). Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *Lancet (London, England)*, 387, 475-90.
12. Bowatte, G., Tham, R., Allen, K. J., Tan, D. J., Lau, M., Dai, X., et al. (2015). Breastfeeding and childhood acute otitis media: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*, 104, 85-95.
13. Peres, K. G., Cascaes, A. M., Peres, M. A., Demarco, F. F., Santos, I. S., Matijasevich, A., et al. (2015). Exclusive Breastfeeding and Risk of Dental Malocclusion. *Pediatrics*, 136, e60-7.
14. Horta, B. L., Loret de Mola, C. & Victora, C. G. (2015). Breastfeeding and intelligence: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*, 104, 14-9.
15. Hadley, K. B., Ryan, A. S., Forsyth, S., Gautier, S. & Salem, N., Jr. (2016). The Essentiality of Arachidonic Acid in Infant Development. *Nutrients*, 8, 216.
16. Tawia, S. (2013). Breastfeeding, brain structure and function, cognitive development and educational attainment. *Breastfeeding Review*, 21, 15-20.
17. Fonseca, V. (2014). Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 31, 236-53.
18. Schmitt, J. A., Benton, D. & Kallus, K. W. (2005). General methodological considerations for the assessment of nutritional influences on human cognitive functions. *European journal of nutrition*, 44, 459-64.
19. Belfort, M. B., Anderson, P. J., Nowak, V. A., Lee, K. J., Molesworth, C., Thompson, D. K., et al. (2016). Breast Milk Feeding, Brain Development, and Neurocognitive Outcomes: A 7-Year Longitudinal Study in Infants Born at Less Than 30 Weeks' Gestation. *Journal of Pediatrics*, 177, 133-9.e1.
20. Huang, J., Peters, K. E., Vaughn, M. G. & Witko, C. (2014). Breastfeeding and trajectories of children's cognitive development. *Developmental Science*, 17, 452-61.
21. Koh, K. (2017). Maternal breastfeeding and children's cognitive development. *Social Science & Medicine*, 187, 101-8.
22. Belfort, M. B., Rifas-Shiman, S. L., Kleinman, K. P., Guthrie, L. B., Bellinger, D. C., Taveras, E. M., et al. (2013). Infant feeding and childhood cognition at ages 3 and 7 years: Effects of breastfeeding duration and exclusivity. *JAMA pediatrics*, 167, 836-44.

23. Mastroeni, M. F., Czarnobay, S. A., Kroll, C., Figueiredo, K. B. W., Mastroeni, S. S. B. S., Silva, J. C., et al. (2017). The Independent Importance of Pre-pregnancy Weight and Gestational Weight Gain for the Prevention of Large-for Gestational Age Brazilian Newborns. *Matern Child Health J*, 21, 705-14.
24. Sales, W. B., Silleno Junior, J. D., Kroll, C., Mastroeni, S. S. B. S., Silva, J. C. & Mastroeni, M. F. (2015). Influence of altered maternal lipid profile on the lipid profile of the newborn. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 59, 123-8.
25. WHO. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Geneva: World Health Organization.: World Health Organization2006.
26. Silva, R. S., Flores-Mendonça, C. & Telles, M. Teste de Habilidades e Conhecimentos Pré-Alfabetização (THCP). 1ª ed. ed. São Paulo: Vetor; 2012.
27. Escribano, J., Luque, V., Canals-Sans, J., Ferre, N., Koletzko, B., Grote, V., et al. (2016). Mental performance in 8-year-old children fed reduced protein content formula during the 1st year of life: safety analysis of a randomised clinical trial. *British Journal of Nutrition*, 1-9.
28. Hardy, L. L., King, L., Farrell, L., Macniven, R. & Howlett, S. (2010). Fundamental movement skills among Australian preschool children. *Journal of science and medicine in sport*, 13, 503-8.
29. Walfisch, A., Sermer, C., Cressman, A. & Koren, G. (2013). Breast milk and cognitive development--the role of confounders: a systematic review. *BMJ open*, 3, e003259.
30. Rochat, T. J., Houle, B., Stein, A., Coovadia, H., Coutsooudis, A., Desmond, C., et al. (2016). Exclusive Breastfeeding and Cognition, Executive Function, and Behavioural Disorders in Primary School-Aged Children in Rural South Africa: A Cohort Analysis. *PLoS medicine*, 13, e1002044.
31. Heikkila, K., Kelly, Y., Renfrew, M. J., Sacker, A. & Quigley, M. A. (2014). Breastfeeding and educational achievement at age 5. *Maternal Child Nutrition*, 10, 92-101.
32. Jedrychowski, W., Perera, F., Jankowski, J., Butscher, M., Mroz, E., Flak, E., et al. (2012). Effect of exclusive breastfeeding on the development of children's cognitive function in the Krakow prospective birth cohort study. *European journal of pediatrics*, 171, 151-8.
33. Liong, G. H., Ridgers, N. D. & Barnett, L. M. (2015). Associations between skill perceptions and young children's actual fundamental movement skills. *Perceptual and motor skills*, 120, 591-603.
34. Croft, J. L. & Bertram, J. E. A. (2017). Affordance Boundaries Are Defined by Dynamic Capabilities of Parkour Athletes in Dropping from Various Heights. *Frontiers in Psychology*, 8.
35. Larson, J. C., Mostofsky, S. H., Goldberg, M. C., Cutting, L. E., Denckla, M. B. & Mahone, E. M. (2007). Effects of gender and age on motor exam in typically developing children. *Developmental neuropsychology*, 32, 543-62.
36. Gibbs, B. G. & Forste, R. (2014). Breastfeeding, parenting, and early cognitive development. *Journal of Pediatrics*, 164, 487-93.
37. Patra, K., Greene, M. M., Patel, A. L. & Meier, P. (2016). Maternal Education Level Predicts Cognitive, Language, and Motor Outcome in Preterm Infants in the Second Year of Life. *American journal of perinatology*, 33, 738-44.
38. Brion, M. J., Lawlor, D. A., Matijasevich, A., Horta, B., Anselmi, L., Araujo, C. L., et al. (2011). What are the causal effects of breastfeeding on IQ, obesity and blood pressure? Evidence from comparing high-income with middle-income cohorts. *International journal of epidemiology*, 40, 670-80.
39. McWayne, C. M., Fantuzzo, J. W. & McDermott, P. A. (2004). Preschool competency in context: an investigation of the unique contribution of child competencies to early academic success. *Developmental psychology*, 40, 633-45.
40. Peisner-Feinberg, E. S., Burchinal, M. R., Clifford, R. M., Culkin, M. L., Howes, C., Kagan, S. L., et al. (2001). The relation of preschool child-care quality to children's cognitive and social developmental trajectories through second grade. *Child Development*, 72, 1534-53.
41. Christensen, D. L., Schieve, L. A., Devine, O. & Drews-Botsch, C. (2014). Socioeconomic status, child enrichment factors, and cognitive performance among preschool-age children: results from the Follow-Up of Growth and Development Experiences study. *Research in developmental disabilities*, 35, 1789-801.
42. Goodway, J. D. & Rudisill, M. E. (1997). Perceived Physical Competence and Actual Motor Skill Competence of African American Preschool Children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 14, 314-26.
43. Hughes, D. & Bryan, J. (2003). The assessment of cognitive performance in children: considerations for detecting nutritional influences. *Nutrition reviews*, 61, 413-22.
44. Isaacs, E. & Oates, J. (2008). Nutrition and cognition: assessing cognitive abilities in children and young people. *European journal of nutrition*, 47 Suppl 3, 4-24.

Table 1

Characteristics of the study participants considering categorical variables according to the child's cognitive perceptual-motor function at 4-5 years of age.

Variable	Cognitive perceptual-motor function (n = 199)			p
	Low n (%)	Moderate/High n (%)	Total n (%)	
<i>Children</i>				
Breast-feeding duration (months) ^b				.417
≥6	40 (60.6)	26 (39.4)	66 (33.5)	
4 and < 6	41 (59.4)	28 (40.6)	69 (35.0)	
< 4	31 (50.0)	31 (50.0)	62 (31.5)	
Type of breast-feeding ^b				.687
Exclusive breast-feeding	41 (60.3)	27 (39.7)	68 (34.5)	
Non-exclusive breast-feeding	63 (54.3)	53 (45.7)	116 (58.9)	
Artificial food	8 (61.5)	5 (38.5)	13 (6.6)	
Sex ^a				.054
Female	46 (50.0)	46 (50.0)	92 (46.2)	
Male	68 (63.6)	39 (36.4)	107 (53.8)	
BMI (percentile) ^b				.134
≤ 85 th	72 (62.6)	43 (37.4)	115 (58.7)	
> 85 th and < 97 th	22 (53.7)	19 (46.3)	41 (20.9)	
≥ 97 th	18 (45.0)	22 (55.0)	40 (20.4)	
At school ^c				.023
Yes	97 (54.2)	82 (45.8)	179 (90.8)	
No	15 (83.3)	3 (16.7)	18 (9.2)	
Education (years) ^c				0.365
1	83 (55.7)	66 (44.3)	149 (83.2)	
2	14 (46.7)	16 (53.3)	30 (16.8)	
Type of school ^c				.054
Private	5 (31.3)	11 (68.8)	16 (8.9)	
Public	92(56.4)	71 (43.6)	163 (91.1)	
Learning ^c				.722
Yes	90 (56.3)	70 (43.8)	160 (81.2)	
No	22 (59.5)	15 (40.5)	37 (18.8)	
<i>Mothers</i>				
Age (years) ^b				.478
≥ 30	38 (53.5)	33 (46.5)	71 (36.0)	
< 30	74 (58.7)	52 (41.3)	126 (64.0)	
Mother's education (years) ^b				.070
≥ 12	22 (43.1)	29 (56.9)	51 (25.9)	
9 - 12	56 (62.2)	34 (37.8)	90 (45.7)	
< 9	34 (60.7)	22 (39.3)	56 (28.4)	
Monthly household income (MW) ^b				.045
≥ 5	13 (40.6)	19 (59.4)	32 (16.5)	
< 5	97 (59.9)	65 (40.1)	162 (83.5)	
Smoking after pregnancy ^b				.060
No	98 (54.7)	81 (45.3)	179 (90.9)	
Yes	14 (77.8)	4 (22.2)	18 (9.1)	

Note. MW = minimum wage (\$US 306.00).

^a Baseline data, 2012.

^b 1st follow-up data, 2014.

^c 2nd follow-up data, 2016.

Table 2

Characteristics of the study participants considering continuous variables according to the child's cognitive perceptual-motor function at 4-5 years of age.

Variable	Low (n = 114)	Moderate/High (n = 84)	Total (n = 198)	<i>p</i>
	Median (IQR)	Median (IQR)	Median (IQR)	
<i>Children</i>				
Body Mass Index (kg/m ²)	17.1 (2.4)	17.1 (2.6)	17.1 (2.5)	.868
Breast-feeding duration (days)	150.0 (60)	137.5 (90.0)	150.0 (75.0)	.210
<i>Mothers</i>				
Age (years)	26.1 (9.6)	27.9 (12.1)	27.0 (11.0)	.370
Mother's education (years)	10.0 (3.0)	11.0 (5.0)	11.0 (3.0)	.027
Monthly household income (MW)	2.9 (2.6)	2.9 (2.4)	2.9 (2.5)	.065

Note. IQR = Interquartile range; MW = Minimum wage (\$US 306.00).

Table 3

Determinants of low cognitive perceptual-motor function in Brazilian children at 4-5 years of age.

Variable	Model 1* (n = 199)		Model 2* (n = 193)		Model 3* (n = 192)	
	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>
<i>Children</i>						
Breast-feeding duration (months) ^b						
≥6	Reference		Reference		Reference	
≥4 and < 6	0.98 (0.74-1.30)	.888	1.01 (0.76-1.35)	.918	0.84 (0.30-2.40)	.748
< 4	0.83 (0.60-1.13)	.233	0.88 (0.65-1.19)	.410	0.73 (0.25-2.18)	.576
Type of breast-feeding ^b						
Exclusive breast-feeding	Reference				Reference	
Non-exclusive breastfeeding	0.91 (0.71-1.17)	.471			1.23 (0.44-3.45)	.692
Sex ^a						
Male	Reference		Reference		Reference	
Female	0.79 (0.61-1.01)	.060	0.77 (0.60-0.99)	.041	0.76 (0.59-0.97)	.030
Body Mass Index (percentile) ^b						
≤ 85 th	Reference				Reference	
> 85 th and < 97 th	0.85 (0.62-1.18)	.341			0.84 (0.62-1.13)	.261
≥ 97 th	0.72 (0.50-1.04)	.081			0.65 (0.45-0.94)	.023
At school ^c						
Yes	Reference		Reference		Reference	
No	1.54 (1.20-1.97)	.001	1.55 (1.15-2.09)	.004	1.65 (1.22-2.23)	.001
Child's education (years) ^c						
1	Reference					
2	0.83 (0.56-1.26)	.396				
Type of school ^c						
Private	Reference					
Public	1.80 (0.86-3.78)	.117				
Learning ^c						
Yes	Reference				Reference	
No	1.06 (0.78-1.42)	.716			0.94 (0.69-1.27)	0.687
<i>Mothers</i>						

Age (years) ^b						
≥ 30	Reference				Reference	
< 30	1.09 (0.84-1.42)	.486			1.13 (0.87-1.47)	.345
Mother's education (years) ^b						
≥ 12	Reference		Reference		Reference	
9 - 12	1.44 (1.01-2.05)	.042	1.27 (0.88-1.83)	.199	1.30 (0.91-1.86)	.153
< 9	1.40 (0.96-2.05)	.077	1.12 (0.74-1.69)	.581	1.16 (0.77-1.74)	.484
Monthly household income (MW) ^b						
≥ 5	Reference		Reference		Reference	
< 5	1.47 (0.95-2.28)	.082	1.46 (0.92-2.31)	.108	1.52 (0.97-2.40)	.070
Smoking after pregnancy ^b						
No	Reference		Reference		Reference	
Yes	1.42 (1.07-1.88)	.014	1.30 (0.98-1.72)	.065	1.27 (0.97-1.65)	.080

Note: RR = Relative risk; CI = Confidence interval; MW = Minimum wage (\$US 306.00).

Model 1 corresponds to unadjusted analysis.

Model 2 corresponds to adjusted analysis for variables with $p < .1$ in Table 3 (BMI, mother's education and smoking after pregnancy).

Model 3 corresponds to adjusted analysis for all variables in Table 3, except for "Child's education" and "Type of school".

^a Baseline, 2012.

^b 1st follow-up, 2014.

^c 2nd follow-up, 2016.

AUTORIZAÇÃO


Nome do autor: EMANUELLE MANDÚ MEIRA DOS SANTOS

RG: 8 283 262 - 9

Título da Dissertação: EFEITO DO ALEITAMENTO MATERNO NA HABILIDADE PERCEPTOMOTORA EM CRIANÇAS DE 4-5 ANOS DE IDADE.

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias da dissertação de minha autoria.

Joinville, 10 de Maio de 2018.



Assinatura do aluno