

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

DANIEL KREUGER DE AGUIAR

**A ASSOCIAÇÃO ENTRE A APTIDÃO FÍSICA NÃO-AERÓBICA E O DESEMPENHO
COGNITIVO EM ALUNOS DA PRÉ-ESCOLA DA REDE MUNICIPAL DO RIO DE
JANEIRO**

RIO DE JANEIRO

2018

CIP - Catalogação na Publicação

A284a ACUIAR, DANIEL KREUGER DE
A ASSOCIAÇÃO ENTRE A APTIDÃO FÍSICA NÃO-AERÓBICA
E O DESEMPENHO COGNITIVO EM ALUNOS DA PRÉ-ESCOLA DA
REDE MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO / DANIEL KREUGER
DE ACUIAR. -- Rio de Janeiro, 2018.
105 f.

Orientador: TIAGO LISBOA BARTHOLO.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, Programa de
Pós-Graduação em Educação, 2018.

1. Educação Infantil. 2. Avaliação. 3. Cognição. 4.
Aptidão Física. I. BARTHOLO, TIAGO LISBOA, orient.
II. Título.

DANIEL KREUGER DE AGUIAR

**A ASSOCIAÇÃO ENTRE A APTIDÃO FÍSICA NÃO-AERÓBICA E O DESEMPENHO
COGNITIVO EM ALUNOS DA PRÉ-ESCOLA DA REDE MUNICIPAL DO RIO DE
JANEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Lisboa Bartholo (UFRJ)

RIO DE JANEIRO

2018



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

A Dissertação "A associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo em alunos da pré-escola da rede municipal do Rio de Janeiro"

Mestrando(a): **Daniel Kreuger de Aguiar**

Orientado(a) pelo(a): **Prof(a). Dr(a). Tiago Lisboa Bartholo**

E aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, foi aceita pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro e homologada pelo Conselho de Ensino para Graduados e Pesquisa, como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM EDUCAÇÃO

Rio de Janeiro, 28 de março de 2018.

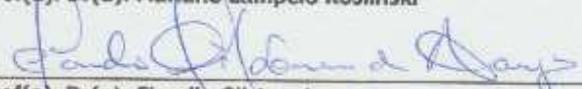
Banca Examinadora:



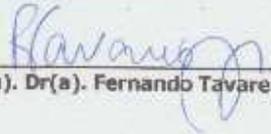
Prof(a). Dr(a). Tiago Lisboa Bartholo- Presidente



Prof(a). Dr(a). Mariane Campelo Koslinski



Prof(a). Dr(a). Claudio Gil Araujo



Prof(a). Dr(a). Fernando Tavares Junior

AGRADECIMENTOS

É preciso reconhecer que a conclusão de tal trabalho só foi possível em razão do envolvimento de muitas pessoas que me acompanharam nessa etapa importante da minha jornada acadêmica.

Agradeço à minha mãe, Marianne, e à minha família, por todo amor e suporte. O incentivo, carinho e educação que recebo são combustíveis para toda a vida.

Às minhas amigas, Monique e Rosa, em nome da parceria tão afinada desde os primeiros momentos do mestrado.

Aos colegas do LAPopE, especialmente Anita, André e Daniel. Nosso trabalho em equipe é algo que me traz inúmeros aprendizados e que me enche de orgulho.

À CAPES, pelo financiamento que me permitiu dedicação durante todo esse trajeto.

Aos funcionários da secretaria do PPGE por todo empenho diário e profissionalismo.

À prof.^a Kátia Bloch e aos alunos Thiago e Tauanne, do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva (IESC/UFRJ), pelo empréstimo das balanças e estadiômetros.

Ao Dr. Cláudio Gil e aos professores Fernando Tavares Jr., Mariane Koslinski e Márcio da Costa por todos os comentários e suporte acadêmico.

Agradeço a todos os amigos que, próximos ou distantes, me incentivaram. Especialmente ao meu irmão Carlão, que a “cegonha” entregou errado e a vida me devolveu. Você sempre será um exemplo e referência para mim.

Por fim, ao meu orientador Tiago Bartholo, pela amizade, dedicação e incentivo. Muito obrigado pela orientação atenciosa e pelos aprendizados nesse trajeto.

RESUMO

AGUIAR, Daniel Kreuger. **A associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo em alunos da pré-escola da rede municipal do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

A dissertação investiga a associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de crianças que estão ingressando na pré-escola da rede pública municipal do Rio de Janeiro. A pré-escola corresponde ao período da educação infantil que marca o início da escolarização formal no Brasil. Este estudo tem como objetivos: 1) apresentar o Teste de Sentar e Levantar (TSL) como um instrumento pertinente para avaliar a aptidão física não-aeróbica de crianças entre 4 e 5 anos; 2) associar os resultados do TSL com desempenho cognitivo das crianças no teste internacional *Performance Indicators for Primary Schools* (PIPS); 3) identificar fatores associados ao desempenho cognitivo e à aptidão física não-aeróbica. A hipótese principal indica que crianças com maiores níveis de aptidão física não-aeróbica apresentam maiores níveis de desempenho cognitivo. O estudo utiliza dados do projeto longitudinal Linha de Base Brasil, que analisa, ao longo de três anos, diversos aspectos do desenvolvimento de crianças que ingressaram no primeiro ano da pré-escola em 2017. Serão utilizados também informações do Sistema de Gestão Acadêmica (SGA) da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro para acompanhar a mobilidade dos alunos e descrever o perfil das famílias das crianças que participam da pesquisa. O modelo final da dissertação estima a proficiência das crianças no teste cognitivo e utiliza como variáveis explicativas informações sobre a família das crianças, experiência anterior em creche e as medidas do TSL. Os resultados sugerem que o TSL é um instrumento adequado para avaliar a aptidão física não-aeróbica de crianças. No entanto, os resultados também sugerem limitações das medidas geradas devido ao risco de efeito teto. Há uma clara associação entre as medidas cognitivas (matemática e linguagem) e de aptidão física coletadas no ingresso da pré-escola e os resultados do modelo de regressão multivariada corroboram a principal hipótese do

estudo. Implicações dos principais achados para a política educacional na educação infantil são discutidos no estudo.

Palavras-chave: Educação Infantil; Avaliação; Cognição; Aptidão Física.

ABSTRACT

AGUIAR, Daniel Kreuger. The association between non-aerobic physical fitness and cognitive performance in preschool students of the Rio de Janeiro city public school system. Rio de Janeiro, 2018. Dissertation (Master in Education) - Post-Graduate Program in Education, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

This dissertation investigates the association between non-aerobic physical fitness and cognitive performance in children starting preschool in Rio de Janeiro's public school system. Preschool corresponds to the period of early childhood education that marks the beginning of formal schooling in Brazil. This study aims to: 1) present the Sitting-Rising Test (SRT) as a suitable instrument to assess the non-aerobic physical fitness of children between 4 and 5 years old; 2) associate SRT results with children's cognitive performance on the international Performance Indicators for Primary Schools (PIPS) test; and 3) identify factors associated with cognitive performance and non-aerobic physical fitness. The main hypothesis indicates that children with higher non-aerobic physical fitness levels present higher cognitive performance levels. The research uses data from the longitudinal Brazil Baseline project, which is conducting a three-year analysis of various aspects of the development of children who started their first year of preschool in 2017. Information from the Rio de Janeiro Department of Education's Academic Management System will also be used to monitor the students' mobility and to describe the profile of the families of the children participating in the research. The dissertation's final model estimates the children's proficiency on the cognitive test and uses information on the children's families, prior experience in day care and SRT measures as explanatory variables. The results suggest that the SRT is a suitable instrument to assess children's non-aerobic physical fitness. However, the results also suggest that the measures generated are limited due to the risk of the ceiling effect. The instrument's limitations for the analyzed age range are presented in the study. There is a clear association between the cognitive measures (mathematics and language) and the physical fitness measures collected when the children started preschool and results of the multivariate regression

model corroborate the study's main hypothesis. Implications of the key findings for educational policy in early childhood education are discussed in the study.

Keywords: Early Childhood Education; Assessment; Cognition; Physical Fitness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1: Distribuição dos alunos nas escolas da amostra – Onda 1	62
Tabela 2: Distribuição da pontuação do TSL de acordo com a oferta de pré-escola – Onda 1	63
Tabela 3: Distribuição da idade dos alunos da amostra – Onda 1	65
Tabela 4: Estatísticas descritivas do TSL – Onda 1	66
Tabela 5: Distribuição das pontuações das ações de sentar e levantar do TSL – Onda 1 ...	67
Tabela 6: Distribuição da pontuação global do TSL – Onda 1	68
Tabela 7: Estatísticas descritivas das seções do Performance Indicators in Primary Schools – Onda 1	69
Tabela 8: Correlação de Spearman entre TSL, PIPS e idade – Onda 1	70
Tabela 9: Correlação de Spearman entre TSL e informações contextuais do aluno e família – Onda 1	71
Tabela 10: Estatística descritiva das variáveis contextuais do aluno e sua família do modelo de regressão linear que estima o desempenho cognitivo em Linguagem e Matemática do PIPS – Onda 1	75
Tabela 11: Análise da Variância (ANOVA) para o modelo que estima o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1	76
Tabela 12: Coeficientes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1	77
Tabela 13: Análise da Variância (ANOVA) para o modelo que estima o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1	81
Tabela 14: Coeficientes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1	82
Tabela 15: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL – Onda 1	102
Tabela 16: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL e as características da família e do aluno – Onda 1	103
Tabela 17: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática	

do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL – Onda 1	104
Tabela 18: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL e as características da família e do aluno – Onda 1	105
Quadro 1: Dimensões da aptidão física e seus componentes	48
Quadro 2: Variáveis do modelo de regressão linear múltipla que estima o desempenho cognitivo do aluno - Onda 1	56
Gráfico 1: Crianças de 4 e 5 anos que frequentam escola – Brasil – 2001-2015 (Em %)	15
Gráfico 2: Teste de Mann-Whitney U para diferença da distribuição do TSL entre EDI e escolas regulares – Onda 1	63
Gráfico 3: Histograma da idade dos alunos (em anos) – Onda 1	65
Gráfico 4: Effect Sizes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1	80
Gráfico 5: Effect Sizes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1	84
Gráfico 6: Histograma da pontuação da ação de Sentar do TSL – Onda 1	100
Gráfico 7: Histograma da pontuação da ação de Levantar do TSL – Onda 1	100
Gráfico 8: Histograma da pontuação global do TSL – Onda 1	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CONEP – Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

FUNDEB – Fundo de Manutenção da Educação Básica e de Valorização dos profissionais da Educação

FUNDEF – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

NIS – Número de Identificação Social

PMRJ – Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

SARESP – Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

SIMAVE – Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública

SME-RJ – Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro

SPAECE – Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT.....	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA.....	19
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	22
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.3 HIPÓTESES	23
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	23
2 EFICÁCIA ESCOLAR E ESTUDOS SOBRE O EFEITO DA PRÉ-ESCOLA	24
3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS RELACIONADOS À EDUCAÇÃO	33
3.1 ESTUDOS SOBRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E SUA RELAÇÃO COM FUNÇÕES EXECUTIVAS, RESULTADOS ACADÊMICOS E PROCESSOS ESCOLARES EM CRIANÇAS DE 6 A 18 ANOS	38
3.2 ESTUDOS SOBRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E SUA RELAÇÃO COM FUNÇÕES EXECUTIVAS, RESULTADOS ACADÊMICOS E PROCESSOS ESCOLARES EM CRIANÇAS DA PRÉ-ESCOLA	43
4 O TESTE DE SENTAR E LEVANTAR.....	48
5 MÉTODOS E DESENHO	53
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	61
6.1 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO NO PERFORMANCE INDICATORS IN PRIMARY SCHOOLS – LINGUAGEM E MATEMÁTICA	74
6.1.1 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO EM LINGUAGEM (PIPS)	76
6.1.2 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO EM MATEMÁTICA (PIPS)	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS.....	88
ANEXOS.....	100

1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhora na qualidade da educação é um desafio comum enfrentado pelos diversos sistemas educacionais no mundo, principalmente a partir do período posterior à II Guerra Mundial, no qual os blocos que disputavam a supremacia econômica e militar no âmbito da guerra fria intensificaram suas políticas de desenvolvimento econômico e tecnológico dando início ao fenômeno de “explosão escolar” (NOGUEIRA, 1995). Com a expansão dos sistemas escolares, emergiram questões relacionadas às desigualdades de oportunidades educacionais, já que, mesmo tendo universalizado o acesso à escola, eram observadas ainda diferenças no aproveitamento da educação recebida, o que levou a uma busca pelos fatores determinantes do sucesso escolar (JENCKS et al., 1972; BROOKE; SOARES, 2008).

Se buscarmos um diagnóstico da educação brasileira nas últimas décadas, podemos destacar alguns aspectos importantes. Em primeiro lugar, nosso sistema educacional é marcado por uma oferta de serviços educativos com grandes discrepâncias na sua qualidade. Em segundo lugar, devemos reconhecer que ocorrem avanços significativos na expansão da cobertura escolar, com destaque para a reconhecida universalização da etapa do Ensino Fundamental na Educação Básica. Contudo, a qualidade da oferta educacional brasileira é bastante associada à sua distribuição estratificada, que tende a preservar ou até reforçar desigualdades sociais, no âmbito da desigualdade das oportunidades escolares (VELOSO, 2009; SOARES, 2005).

No Brasil, é possível observar uma mudança gradual no debate educacional nos últimos 25 anos, que antes era marcado majoritariamente por questões de acesso à educação e insumos, mas ao longo dos anos foi incorporando o debate sobre a chamada “qualidade da educação”, leia-se, aprendizado dos alunos. Nesse período foi possível observar um aumento nas taxas de conclusão do Ensino Fundamental e Médio, além de acréscimos nos investimentos em toda Educação Básica por meio do FUNDEF (1996) e FUNDEB (2006), políticas educacionais do governo federal que tiveram por objetivo aumentar a eficiência da alocação de recursos e reduzir a desigualdade do gasto por aluno entre as redes municipais e estaduais (VELOSO et al., 2009).

O atendimento em creches e pré-escolas foi concretizado como um direito social das crianças pela Constituição de 1988, a partir da qual a Educação Infantil é reconhecida como dever do Estado e, com base nesse novo ordenamento legal, passou a construir uma nova identidade, superando uma perspectiva puramente assistencialista. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação

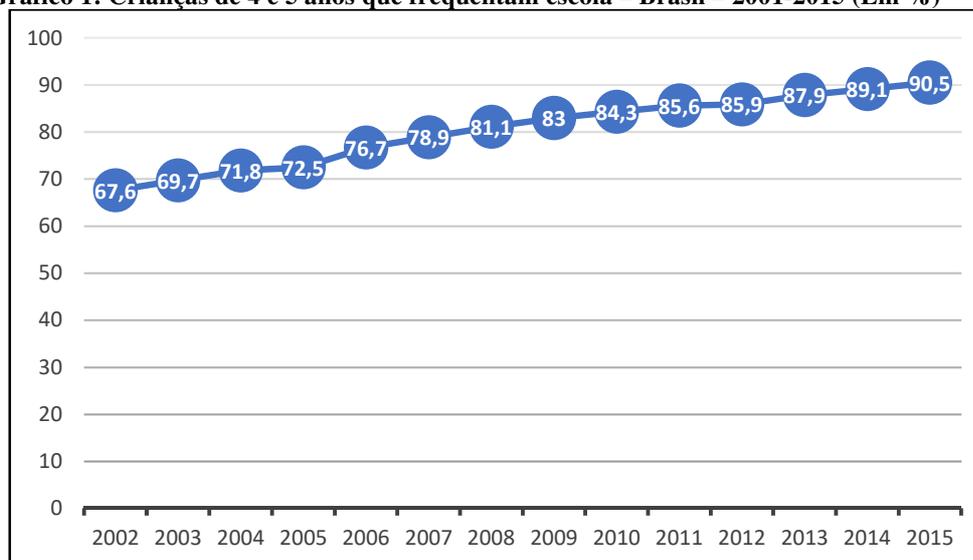
Nacional (LDB 9.394/96) estabelece que creches e pré-escolas juntas compõem a primeira etapa da Educação Básica. A lei evidencia o estímulo à autonomia das unidades educacionais na organização dos currículos e escolha dos métodos pedagógicos, desde que assegurem a aprendizagem, e reafirma os artigos da Constituição Federal acerca da gratuidade de atendimento. Nesse sentido, fazemos referência ao texto do Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014a), que estabelece metas e estratégias de concretização no campo da Educação, destacando sua primeira meta que diz respeito à educação infantil:

Meta 1: universalizar, até 2016, a educação infantil na pré-escola para as crianças de 4 (quatro) a 5 (cinco) anos de idade e ampliar a oferta de educação infantil em creches, de forma a atender, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das crianças de até 3 (três) anos até o final da vigência deste PNE.

No Brasil, a oferta da Educação Infantil tem avançado consideravelmente e esse crescimento é claro nas séries históricas do Censo Escolar. Do ano de 2007 até 2013, foram registradas quase um milhão de vagas a mais em creches e pré-escolas (BRASIL, 2014b). No caso das crianças de 0 a 3 anos, eram atendidas apenas 13,8% da população em 2001, passando para 30,4% em 2015, de acordo com o “Observatório do PNE¹”. No Gráfico 1.1, observa-se que entre a população de 4 a 5 anos, em 2001, 66,4% das crianças eram atendidas, alcançando 90,5%, em 2015². Apesar da constante evolução no atendimento da população da educação infantil, evidencia-se ainda um grande desafio para alcançar a meta estabelecida pelo PNE. É possível ressaltar também que essa expansão tem se mostrado com planejamento inadequado, gerando situações de baixa qualidade de serviços, como instituições mantidas de forma precária e potencialmente prejudiciais ao desenvolvimento das crianças (ROSEMBERG, 1999; 2010; CAMPOS et al., 2010).

1 Ver < <http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/1-educacao-infantil/indicadores#porcentagem-de-criancas-de-0-a-3-anos-na-educacao-infantil>> Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

2 Ver < <http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/1-educacao-infantil/indicadores#porcentagem-de-criancas-de-4-e-5-anos-na-escola>> Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

Gráfico 1: Crianças de 4 e 5 anos que frequentam escola – Brasil – 2001-2015 (Em %)

Fonte: IBGE/Pnad – Elaboração: Todos pela Educação

Trabalhos pioneiros da Teoria do Capital Humano (BECKER, 1962; BEN-PORATH, 1967) sublinharam a importância do investimento em educação na primeira infância, principalmente pela maior disponibilidade futura para colher os frutos desse investimento. Posteriormente, Heckman (2008) ao analisar a taxa de retorno de investimentos em capital humano a partir de intervenções voltadas ao cuidado com a saúde e o desenvolvimento de capacidades cognitivas e socioemocionais em diferentes momentos, apontou que investimentos nos estágios iniciais da vida resultam em maiores taxas de retorno, decaindo com o avançar da idade.

Por outro lado, a falta de atenção apropriada durante a primeira infância, principalmente em função dos ambientes familiares adversos, pode criar defasagens que limitam o aprendizado em fases posteriores (CUNHA; HECKMAN, 2011). Cunha et al. (2006), tratando sobre o desenvolvimento das habilidades cognitivas e formação de capacidades na infância, usaram os conceitos da “complementaridade dinâmica” e “autoprodutividade”. Complementaridade dinâmica implica que investimentos em um dado período são mais produtivos quando existe um alto nível de capacidade nos períodos anteriores, pois o desenvolvimento de habilidades básicas é importante para o posterior desenvolvimento de habilidades superiores. Já a “autoprodutividade” implica no fato de que altos níveis de capacidade em um período criam maiores capacidades no futuro. Polo e Santos (2018) corroboram com essa abordagem, indicando que a primeira infância é uma faixa etária sensível para o desenvolvimento e que a ausência de estímulos adequados pode

gerar déficits difíceis de compensar em seguida.

Outro argumento que se destaca em relação ao investimento na educação infantil faz menção ao desenvolvimento biológico nessa fase da vida, visto que as habilidades e aprendizagens ocorrem com mais rapidez e facilidade, no que é considerado um momento de “janelas de oportunidade” ou períodos sensíveis (OLIVEIRA; LENT, 2018). Knudsen (2004) explica que os períodos sensíveis são aqueles nos quais muitos aspectos de nossas capacidades perceptivas, cognitivas e emocionais são moldados poderosamente por experiências e que isso ocorre durante momentos limitados na vida.

A difusão dos resultados de pesquisas em diversos países, indicando a importância da educação para as crianças na fase inicial de escolarização, influenciou a priorização da Meta 1 no âmbito do PNE. Os resultados dessas pesquisas mostram que a participação precoce no processo de escolarização (pré-escola) é uma forma de proporcionar mais igualdade de oportunidades educacionais, contribuindo para a aprendizagem e para trajetórias escolares mais longas e com menos reprovações. Tais achados são importantes porque é na população de crianças mais vulneráveis (por exemplo, famílias de nível socioeconômico mais baixo) que se encontram os resultados mais expressivos, o que faz do investimento na Educação Infantil uma eficaz estratégia na redução das desigualdades educacionais. Duas pesquisas se destacam pela qualidade dos resultados gerados. A primeira delas foi realizada nos Estados Unidos da América (PEISNER-FEINBERG et al., 2000) e a segunda no Reino Unido (SYLVA et al., 2010). As investigações estimaram o impacto da qualidade da educação infantil (medida pela escala ECERS-R – *Early Childhood Environment Rating Scale: Revised Edition*) na trajetória escolar das crianças.

De fato, os anos iniciais na escola representam um período crítico para o desenvolvimento cognitivo e motor das crianças e é durante esse período que diversas habilidades são desenvolvidas e aprimoradas. Entretanto, é importante frisar que tais habilidades não são somente influenciadas pela maturação. Gallahue, Ozmun e Goodway (2013) ressaltam a importância de que as crianças precisam de uma combinação com oportunidades de prática, incentivo (estímulo) e instrução em um ambiente seguro para o desenvolvimento das habilidades de movimento fundamental.

Importante destacar que, diante desse diagnóstico, o aspecto da qualidade educacional não se associa somente às desigualdades de origem social, pois também se apresenta insatisfatório em setores que, em geral, dispõem de mais oportunidades e recursos. Ao analisar os resultados do PISA (*Programme for International Student Assessment*), notamos que os percentis superiores de

desempenho, no Brasil, não ultrapassam desempenhos medianos em diversos países, ou mesmo se equiparam aos percentuais inferiores em alguns outros (CRAHAY; BAYE, 2013). Há problemas na qualidade da oferta e em sua distribuição, e, conforme já demonstraram os autores, não se tratam de termos antagônicos em uma agenda de política educacional contemporânea.

A disponibilidade de informações advindas dos sistemas de avaliação de larga escala, como conhecimentos e aptidões dos estudantes, passíveis de serem relacionadas com informações sobre a família, a estrutura e o funcionamento das instituições escolares, permite alicerçar com mais segurança o processo de tomada de decisões sobre todos os aspectos que podem ser objeto de políticas educacionais (BONAMINO; FRANCO, 1999). Consideramos que há uma tendência irreversível, no Brasil e no mundo, para a adoção de informações sistemáticas, coletadas com rigor e precisão crescentes, como base para tomada de decisões políticas em educação – as chamadas *evidence based policies* (NUTLEY et al., 2010; DAGENAIS et al., 2012; MILLER; PASLEY, 2012). O desafio da pesquisa educacional é, portanto, identificar os processos escolares, estruturas e práticas que promovam maiores avanços aos estudantes elevando a qualidade geral e reduzindo as diferenças associadas aos fatores socioeconômicos. Em estudos longitudinais, uma boa linha de base (ou medida de base) pode ser ferramenta importante para informar diretrizes na formação docente e para inúmeras dimensões do ensino.

No Brasil, temos um abrangente sistema de avaliação da qualidade do Ensino Fundamental, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), composto pela Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC/Prova Brasil), a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) entre outros sistemas estaduais e municipais com características próprias que, com métrica comparável ao longo do tempo, apresentam as tendências na evolução da qualidade da educação brasileira. No entanto, dados coletados de forma transversal, não são adequados para o estabelecimento de relações de causa e efeito. No debate educacional de forma mais direta, os dados das avaliações externas não permitem a construção de pesquisa com alta validade interna acerca dos potenciais efeitos das políticas educacionais sobre a aprendizagem e/ou trajetória escolar dos estudantes.

Franco (2001) argumenta que os dados do SAEB possuem limitações nesse sentido, uma vez que a proficiência só é medida em um momento e, portanto, não expressa o aprendizado dos alunos ao longo dos anos (ou de uma etapa escolar). Por isso, os estudos longitudinais são mais robustos, pois a medida de proficiência prévia é utilizada como controle e, no caso, possibilitaria

uma melhor estimação dos efeitos da escola em suas múltiplas facetas.

Sobre pesquisas que tratam do efeito-escola, Goldstein (1997) aponta condições mínimas para que se possa estabelecer satisfatória inferência. São elas:

(a) O estudo deve ter um desenho longitudinal, com medidas consecutivas dos mesmos indivíduos ao longo do tempo, para que as diferenças pré-existentes entre os estudantes e os processos pedagógicos e escolares posteriores possam ser levados em conta;

(b) A análise deve usar um modelo multinível para que as inferências estatísticas sejam válidas e consiga-se explorar a “eficácia diferencial” das escolas;

(c) Replicação ao longo do tempo e espaço;

(d) Plausibilidade teórica para explicar os resultados encontrados.

O projeto Linha de Base Brasil é um plano de pesquisa internacional com pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Durham University (Reino Unido), Universidade Federal de Juiz de Fora e o IDados³, que busca preencher uma lacuna importante nos estudos sobre eficácia escolar no Brasil – repleto de limitações devido aos seus desenhos transversais - e, que propõe analisar o desenvolvimento de crianças que ingressam na pré-escola em algumas dimensões, a saber: linguagem, matemática, habilidades socioemocionais, aptidão física e coordenação motora.

A coleta de dados, ao longo de três anos, com características longitudinais permite mensurar as mudanças ocorridas no período com as mesmas crianças e associá-las com as políticas educacionais e práticas dos professores. Trata-se de um estudo sobre efeito-escola focado no início do processo formal de escolarização – crianças entre 4 e 7 anos de idade. Levando em conta que os processos escolares são muito complexos e diversos, bem como boa parte do desenvolvimento escolar das crianças esteja associado com fatores extraescolares, uma medida do estado dos estudantes, quando ainda foram pouco expostos a uma experiência propriamente escolar, pode permitir que se observe, com maior nitidez, as influências que podem ser atribuídas à escola. Um aspecto inédito do projeto é a geração de uma linha de base (medida já coletada nos meses de março e abril de 2017), que permitirá mensurar o ganho de aprendizagem e desenvolvimento motor nos três primeiros anos do processo formal de escolarização (1º e 2º anos da pré-escola e 1º ano do Ensino Fundamental).

3 Instituto especializado em análise de dados e pesquisa educacional. Ver <www.idados.org.br>

Benefícios da prática regular de atividades físicas para a saúde, como menor risco de mortalidade cardiovascular e redução da incidência de doenças crônico-degenerativas, já são evidências amplamente conhecidas no meio científico (MORRIS et al., 1953; HO et al., 2012). Nos últimos anos, porém, é possível observar um interesse crescente em investigar a relação entre a prática regular de atividade física e resultados educacionais. Diversos estudos têm reportado a relação entre dimensões da aptidão física e aspectos do desempenho escolar em faixas etárias variadas da Educação Básica (CASTELLI et al., 2007; BUDDE et al., 2008; ESTEBAN-CORNEJO et al., 2014).

Esta dissertação, dada uma limitação de tempo, não cumpre as condições estabelecidas por Goldstein (1997) para estudos de efeito-escola, mas está inserida no projeto Linha de Base Brasil que satisfaz essas condições e capacita a realizar inferências com maior robustez. Dessa forma, estivemos especialmente interessados em investigar a associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de alunos com 4 anos de idade matriculados na pré-escola da rede pública municipal do Rio de Janeiro, no momento inicial de entrada no ambiente escolar. Foram traçados quatro objetivos principais: 1) apresentar o “Teste de Sentar e Levantar” (TSL) como uma ferramenta pertinente para avaliar a aptidão física não aeróbica de crianças a partir dos 4 anos; 2) descrever a distribuição da aptidão física não aeróbica e do desempenho cognitivo dos alunos no início do primeiro ano da pré-escola; 3) associar os resultados do TSL com desempenho cognitivo das crianças; 4) Identificar fatores familiares associados com a aptidão física não aeróbica das crianças.

Diante do cenário descrito, buscamos responder duas questões específicas: a) qual é a relação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de crianças em idade pré-escolar? b) quais fatores familiares estão associados aos níveis de aptidão física? Com o intuito de responder as questões de pesquisa foram formuladas duas hipóteses: a) as crianças com maiores níveis de aptidão física não-aeróbica apresentam maiores níveis de desempenho cognitivo; b) o nível socioeconômico das famílias, entendido como uma proxy de oportunidades, apresenta uma correlação positiva com o nível de aptidão física não-aeróbica.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Brasil tem a possibilidade de utilizar diversos dados para entender sua realidade

educacional, sejam eles sobre a oferta educacional, acesso, fluxo dos alunos ao longo de sua trajetória escolar e ainda sobre o seu desempenho escolar. Por intermédio das PNADs e dos censos demográficos (IBGE), é possível a produção de indicadores educacionais globais muito úteis como taxa de analfabetismo e níveis educacionais alcançados pela população. O Censo Escolar, conduzido pelo INEP, traz informações sobre matrículas, estabelecimentos de ensino, movimentação escolar, permitindo calcular indicadores sobre o funcionamento escolar como taxas de aprovação, repetência e abandono.

Os dados e indicadores produzidos pelo Inep e IBGE, apesar de cumprirem objetivos importantes para a verificação da qualidade da educação brasileira, não são pesquisas específicas sobre a qualidade do ensino das escolas e, portanto, não são capazes de dar respostas sobre o efeito das políticas educacionais ou das escolas no desempenho acadêmico dos alunos (ALVES; FRANCO, 2008).

Com os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica, é possível verificar o desempenho acadêmico dos alunos do 3º, 5º, 9º do ensino Fundamental e 3º ano do ensino médio. Entretanto, avaliações em larga escala como o SAEB ou a Prova Rio indicam apenas orientações sobre a qualidade da educação brasileira, mas não oferecem dados capazes de permitir inferências de causa e efeito sobre políticas e práticas escolares que fazem a diferença em educação. Franco, Brooke e Alves (2008) apontam ainda que a medida de desempenho dos alunos (leitura ou matemática) é um agregado do aprendizado ao longo dos anos. Ou seja, apesar da grande disponibilidade de dados demográficos acerca dos sistemas de ensino ou ainda do desempenho dos alunos, existe uma limitação para as análises sobre os efeitos nas escolas, visto que os dados são transversais. A ausência de medidas consecutivas (dados longitudinais) dos mesmos alunos impede a construção de desenhos avaliativos mais robustos e com maior validade interna – aqui entendida como a qualidade da inferência causal.

Além de avaliações nacionais, sistemas de ensino estaduais e municipais desenvolveram seus próprios sistemas de avaliação de desempenho escolar para o ensino fundamental e médio, como é o caso do SIMAVE, em Minas Gerais, o SPAECE, no Ceará, e o SARESP, em São Paulo, para citar alguns. Por outro lado, nenhum desses sistemas avalia ou busca alguma informação de desempenho acadêmico dos alunos da pré-escola.

O projeto de pesquisa Linha de Base Brasil vem da necessidade da realização de pesquisas com desenhos mais robustos para avaliar o efeito de políticas educacionais e práticas docentes no

início do período obrigatório de escolarização. O instrumento de avaliação cognitiva dos alunos é capaz de gerar uma medida sólida no nível individual e foi inicialmente pensado como ferramenta pedagógica para orientar o trabalho do professor e outros profissionais nas escolas. Posteriormente, também acabou sendo relevante para a pesquisa acadêmica, em especial estudos interessados na eficácia de políticas ou práticas educacionais.

O PIPS, *Performance Indicators in Primary Schools*, é uma ferramenta com o objetivo de oferecer às escolas dados de alta qualidade sobre o progresso do no início da escolarização. Foi criado na Inglaterra, onde é utilizado e testado há mais de 20 anos, e possui uma alta confiabilidade no teste/reteste 0.98 (CEM Centre, 1999). Os dados do teste geram relatórios entregues individualmente aos professores, são apresentados no nível individual e contextualizados com o avanço da turma e de outras escolas com características semelhantes.

Diferente das avaliações em larga escala nacionais mencionadas anteriormente, que têm uma aplicação “orquestrada”, ou seja, um adulto aplicando o instrumento em todos os alunos de uma turma simultaneamente, o PIPS é um teste de aplicação individual e seu tempo de duração varia entre 10 e 20 minutos. As respostas dos alunos são registradas em um *tablet* que, por meio de um aplicativo, seleciona as próximas questões. O teste tem uma característica adaptativa, pois caso a criança demonstre desconhecer determinado conteúdo, interrompe-se o procedimento. Além disso, cada sessão do teste apresenta itens com dificuldade crescente, o que possibilita um teste com duração mínima desejável, sem constranger a criança com perguntas muito difíceis (TYMMS; MERREL; JONES, 2004).

O PIPS possui uma versão internacional (iPIPS: *International Performance Indicators in Primary Schools*) que, após apropriada adaptação técnica e cultural, é utilizada em diversos países, permitindo comparação internacional e proporcionando informações que podem ajudar gestores a avaliar e desenvolver políticas e práticas educacionais para os anos iniciais.

A dissertação em voga analisou a relação entre aspectos físico-motores e cognitivos de crianças no início do processo formal de escolarização na Educação Infantil no município do Rio de Janeiro. Internacionalmente, já existem algumas iniciativas que buscaram relacionar componentes da aptidão física com dimensões da cognição em crianças pré-escolares (STEWART et al., 2007; BART; HAJAMI; BAR-HAIM, 2007; PICHÉ; FITZPATRICK; PAGANI, 2015), porém, é forçoso destacar que não foram registrados dados sistemáticos no Brasil para essa faixa etária (crianças de 4 anos) nas duas dimensões mensuradas, a saber: aptidão física e

desenvolvimento cognitivo.

A possibilidade de descrever informações individualizadas das mesmas crianças sobre aspectos potencialmente ligados ao desempenho cognitivo (aptidão física e contexto familiar) poderá gerar evidências que ampliem o debate sobre a relação entre aptidão física e desenvolvimento cognitivo em crianças na pré-escola e ainda, sobre a formulação de novas políticas educacionais para a primeira infância, fase crucial do desenvolvimento das crianças. Estudos do campo da neurociência e da economia reforçam as diversas transformações nas estruturas cerebrais e os ganhos para os anos subsequentes da vida escolar da exposição a uma pré-escola de qualidade (CUNHA; HECKMAN, 2007; HECKMAN, 2000; 2008; LENT; BUCHWEITZ; MOTA, 2018).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal da pesquisa foi investigar a associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de alunos com 4 anos de idade matriculados pré-escola na rede pública municipal do Rio de Janeiro, no momento inicial de entrada no ambiente escolar.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar o “Teste de Sentar e Levantar” (TSL) como uma ferramenta pertinente para avaliar a aptidão física não-aeróbica de crianças a partir dos 4 anos;
- Descrever a distribuição do desempenho cognitivo e aptidão física não-aeróbica das crianças na chegada à pré-escola;
- Identificar quais são os fatores associados ao desempenho cognitivo e aptidão física não-aeróbica.
- Analisar a associação entre dados socioeconômicos da família e a aptidão física não-aeróbica dos alunos.
- Investigar a existência de associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo dos alunos.

1.3 HIPÓTESES

O estudo apresentou duas hipóteses principais:

- Crianças, na faixa etária dos 4 anos de idade, com maiores níveis de aptidão física não-aeróbica possuem maiores níveis de desempenho cognitivo;
- O nível socioeconômico das famílias, entendido como uma proxy de oportunidades, apresenta uma correlação positiva com o nível de aptidão física não-aeróbica.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação foi organizada em sete capítulos incluindo a introdução. No Capítulo 2 é apresentado o debate acerca da pesquisa em eficácia escolar no contexto internacional e nacional, com destaque para estudos que buscaram avaliar o efeito da pré-escola.

O Capítulo 3 faz uma discussão de aspectos fisiológicos relacionados à educação apoiado na literatura que trata do desenvolvimento infantil e de estudos da neurociência. O capítulo conta ainda com uma revisão bibliográfica sobre a associação entre a aptidão física, cognição e resultados educacionais em crianças.

O Capítulo 4 apresenta o Teste de Sentar e Levantar e justifica sua utilização em pesquisas de larga escala diante de outras baterias de testes motores. O Capítulo 5 apresenta o desenho do estudo, bem como as variáveis que compõem o modelo de análise da dissertação.

O Capítulo 6 evidencia as estatísticas descritivas das variáveis e os resultados dos modelos de regressão linear que estimaram o desempenho em Linguagem e Matemática. O Capítulo 7 expõe as considerações finais do estudo apresentando sugestões para investigações futuras sobre a associação entre o desempenho motor e cognitivo na primeira infância.

2 EFICÁCIA ESCOLAR E ESTUDOS SOBRE O EFEITO DA PRÉ-ESCOLA

Um dos interesses da área de Educação tem sido a busca em identificar fatores ligados ao fato dos alunos aprenderem mais (ou menos), ou seja, o efeito que a escola exerce sobre o aluno. Lee (2010) entende que as pesquisas de efeito-escola buscam responder a seguinte pergunta: “Como as características das escolas influenciam o desempenho escolar dos alunos que as frequentam?” (LEE, 2010, p. 471). Tal dissertação, por uma limitação de tempo, não focalizou o efeito das escolas sobre os alunos, já que é comum encontrar apenas informações referentes ao momento de entrada na pré-escola, quando os alunos não foram ainda expostos à experiência escolar. Por outro lado, o projeto Linha de Base Brasil, no qual a dissertação está inserida, é um estudo de efeito-escola que tem como objetivo geral responder à questão mencionada por Lee (2010). Nesse sentido, apresenta-se uma breve revisão de como surgiram os estudos de efeito-escola e, especificamente ao final, o que sabemos sobre o efeito da pré-escola.

Um dos marcos para a pesquisa educacional teve início nos EUA com a Seção 402 da Lei de Direitos Civis, de 1964, ao determinar que o Departamento de Educação dos Estados Unidos deveria realizar um levantamento de dados a partir de um *survey* e fazer um relatório sobre a disponibilidade de oportunidades educacionais para diferentes grupos sociais e étnicos, nas escolas públicas em todos os níveis. O relatório sobre a Igualdade de Oportunidades Educacionais (COLEMAN et al., 1966) avaliou cerca de 570 mil alunos, 60 mil professores e aproximadamente 4 mil escolas com testes de habilidade em leitura, escrita e matemática, questionários sobre nível socioeconômico, aspirações estudantis e sobre os insumos das escolas (estrutura das instalações, formação e experiência dos professores). Esperava-se que as diferenças e variações nas características dos estabelecimentos de ensino fossem responsáveis pelas variações nos resultados do desempenho escolar entre as escolas de maioria branca versus as escolas de maioria negra. Os resultados encontrados mostraram que os insumos escolares eram mais homogêneos do que o esperado no tocante aos recursos estruturais/materiais e humanos e que o componente familiar – *background* – seria o maior responsável pelo desempenho dos alunos.

O relatório descobriu que as crianças chegavam nas escolas já em patamares muito diferentes, contrapondo empiricamente o pensamento parsoniano de que há uma equalização inicial dos alunos ao ingressarem na escola. As escolas, assim, não seriam capazes de diminuir as diferenças de desempenho escolar inicialmente postas, o que simploriamente se concluiu como:

“as escolas não fazem diferença”. Um avanço importante com os achados do relatório Coleman para os estudos das desigualdades nas oportunidades educacionais, foi o deslocamento da observação somente dos insumos escolares para a inclusão da observação do “produto” final da educação, ou seja, o desempenho ou aprendizado dos alunos (KARABEL; HALSEY, 1977). Além do relatório Coleman, outros estudos foram feitos a partir de grandes *surveys* na mesma época, porém, em outros contextos demonstraram resultados semelhantes.

O relatório Plowden (1967), desenvolvido na Inglaterra pelo Conselho Consultivo Central por uma demanda do governo britânico, utilizou uma amostra de 173 escolas estratificadas por tamanho e tipo (escolas que ofereciam, no correspondente ao ensino brasileiro, da educação infantil ao ensino fundamental – alunos entre 4 e 11 anos – além de escolas que ofereciam o final da educação infantil ao início do ensino fundamental com alunos entre 5 e 7 anos). O objetivo principal era analisar a relação do ambiente familiar e da escola com o desempenho dos alunos, medido com testes de compreensão de leitura. Apesar de não indicar um cenário pessimista em relação ao papel da escola, apontando sua função equalizadora frente às desigualdades cognitivas de alunos advindos de famílias desprivilegiadas, os resultados apresentados demonstraram que as características escolares explicam muito pouco acerca da variação dos resultados no desempenho escolar comparado às condições socioeconômicas e familiares. Tal fato sublinhava que “para todos os efeitos, é a família, e não a escola, que faz a diferença” (BROOKE; SOARES, 2008, p. 20).

Nos Estados Unidos, posteriormente ao lançamento do Relatório Coleman, Christopher Jencks e colaboradores (1972) procuraram identificar os fatores que levaram indivíduos a receber credenciais acadêmicas melhores do que outros e, assim como as pesquisas da época, mostraram que o aspecto mais importante para aquisição das melhores credenciais acadêmicas é o *background* familiar.

Estudos de demografia escolar do INED (*Institut National d'Études Démographiques*), na França, sobre a questão da desigualdade de oportunidades educacionais iniciaram na década de 50, porém, foi a enquete longitudinal (1962-1972) o trabalho de maior impacto. Com uma amostra de mais de 17.000 alunos matriculados em escolas de áreas rurais e urbanas, buscou-se verificar os efeitos sobre a longevidade escolar dos concluintes da última série primária em 1962 (com idades entre 10 e 12 anos) durante 10 anos. Nogueira (1990) destacou alguns resultados importantes da pesquisa: a) o desempenho escolar e a idade em que os alunos estavam no início do estudo, em 1962, foram fatores determinantes para o sucesso escolar futuro (quanto maiores as notas e mais

novo fosse o aluno, maiores chances ele teria de ter uma trajetória de sucesso); b) as chances de acesso aos segmentos de maior prestígio escolar são muito desiguais e dependentes da classe social que ocupa a família.

O que se seguiu foi um período de reação aos resultados pessimistas apresentados sem deixar de considerar a relevância importante do *background* familiar e nível socioeconômico dos alunos, mas propondo que as escolas não poderiam ser tratadas com uma metodologia do tipo *input-output* (insumo-produto). Madaus, Airasian e Kellaghan (1980) argumentam que os estudos iniciais de eficácia escolar, como o Relatório Coleman, desconsideraram as especificidades de cada escola e os processos internos no ambiente escolar (motivações, pressões, interações sociais), o que atribuiu menos relevância à contribuição da escola para o desempenho dos seus alunos. Outras críticas aos primeiros estudos de eficácia escolar baseados em grandes *surveys* dizem respeito ao tipo de variáveis escolhidas que, apesar de serem de fácil mensuração, revelavam pouco sobre características escolares que “podem influenciar o comportamento e aproveitamento dos alunos” (RUTTER et al., 1979). Além disso, prevaleceram críticas em relação à concentração dos resultados apenas em testes padronizados de desempenho de uma única disciplina, como no Relatório Coleman, que utilizou uma única medida de habilidade verbal.

Sendo assim, em tal período de reação, alguns estudos começaram a apresentar resultados que demonstravam que as escolas eram capazes de fazer a diferença sem desconsiderar o peso das características familiares. Rutter et al. (1979) analisaram 12 escolas da região central de Londres sabidamente desfavorecida em vários aspectos, com alunos de 11 a 18 anos de idade, no que corresponderia aos anos finais do ensino fundamental e ao ensino médio. As medidas de frequência, comportamento do aluno, desempenho acadêmico e delinquência foram analisadas utilizando como controle características iniciais dos alunos no momento de matrícula nessas escolas para que as diferenças observadas não fossem fruto de variações nas características dos discentes. Como resultado foi verificado que, mesmo com um alunado vindo de situação desfavorecida e controlado por características familiares, algumas escolas foram capazes de criar um ambiente favorável e apresentar resultados positivos nas medidas em evidência.

Na Inglaterra, o estudo de Mortimore et al. (1988) foi de grande importância para a pesquisa sobre eficácia escolar. Diferente dos estudos da época, que realizavam pesquisas em escolas para alunos com idade entre 11 e 18 anos, o “Projeto de Escola Primária” (*The Junior School Project*) concentrou sua atenção nas escolas primárias, com alunos entre 7 e 11 anos. O estudo longitudinal,

com duração de 4 anos, acompanhou um grupo com cerca de 2000 alunos (dos 7 aos 11 anos) vindos de 50 escolas escolhidas aleatoriamente de um total de 636 de uma jurisdição da Inglaterra. O objetivo principal da pesquisa foi o de estabelecer se algumas escolas eram mais eficazes do que outras em promover a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos, considerando, ou seja, controlando suas características no início do estudo (idade, classe social, sexo, raça). As medidas dos resultados educacionais incluíam resultados cognitivos (testes padronizados em leitura e matemática), não-cognitivos (informações sobre o comportamento dos alunos a partir da percepção dos professores) e também avaliações sobre ambiente da sala de aula, estratégias dos professores e processos de gestão escolar.

Em relação aos resultados cognitivos dos alunos, em um período de três anos letivos, considerou-se inicialmente as análises o desempenho inicial do aluno, sexo, idade e fatores relacionados à família. Foram apresentados, então, dois resultados: o desempenho ao final dos três anos, que é uma medida mais estática, e o progresso dos alunos ao longo desses mesmo três anos, o que caracteriza uma medida mais dinâmica. Para leitura, existe um impacto significativo de 9% no desempenho, que pode ser atribuído à escola. Já em relação ao progresso, a escola que o aluno frequenta responde por quase um quarto (24%) do desenvolvimento em leitura. Em matemática, os resultados apontaram para as mesmas direções: 11% do desempenho ao final do 3º ano pode ser atribuível à escola, porém, para o progresso em matemática, a instituição era responsável por 23% da variação enquanto os fatores do *background* familiar explicavam menos do que 3%, o que permitiu os autores concluírem que a escola frequentada pelo aluno era aproximadamente 10 vezes mais importante do que o *background* no que diz respeito ao progresso em matemática (MORTIMORE et al., 1988).

No contexto brasileiro, os trabalhos de pesquisa em eficácia escolar de base empírica começaram tardiamente apesar dessas ideias já serem amplamente divulgadas na literatura internacional. A seguir, serão apresentadas algumas pesquisas de destaque no cenário nacional.

Franco et al. (2007) investigaram características escolares associadas ao aumento no desempenho médio das escolas em matemática, medido a partir de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental pelo teste do SAEB. O teste é aplicado em uma amostra probabilística estratificada por estado e por dependência administrativa (escolas públicas e privadas) e, quando uma turma de uma escola é selecionada, metade dos alunos responde o teste de matemática e a outra o teste de Língua Portuguesa. O SAEB de 2001 envolveu mais de 57 mil alunos distribuídos em

aproximadamente 4 mil escolas. Os alunos ainda respondem questionários sobre aspectos de sua origem socioeconômica, prática de estudos e ênfase dos professores em relação ao dever de casa. Professores e equipe gestora da escola respondem sobre recursos escolares, organização e gestão escolar, clima acadêmico e práticas pedagógicas. Os resultados encontrados enfatizam que a escola faz diferença para os alunos por meio de características específicas: a) clima acadêmico (ênfase em passar e corrigir dever de casa; organização de uma pequena biblioteca em sala de aula; manutenção de um bom clima disciplinar); b) liderança do diretor que induzisse colaboração da equipe de professores; c) recursos na escola (disponibilidade e conservação de equipamentos; existência de pessoal e recursos financeiros).

Alves e Soares (2007) apresentaram um estudo com dados longitudinais coletados em dois momentos, no mesmo ano letivo, para uma amostra de escolas de Belo Horizonte com o objetivo de identificar parte do progresso dos alunos que pode ser atribuído às escolas. Um grupo composto por mais de 700 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, alocados em 28 turmas de 7 escolas, realizou testes de matemática e leitura, além de responder questionários sobre características demográficas, sociais e culturais. Professores, gestores das escolas e familiares dos alunos foram entrevistados para contextualizar os resultados do desempenho acadêmico. Observou-se uma convergência, na maioria das escolas, de turmas que apresentaram os piores ganhos cognitivos médios e que possuíam características associadas aos baixos desempenhos escolares (nível socioeconômico baixo e atraso escolar), o que sugere um critério de formação de turmas por nível de habilidade dos alunos, que coincide com o nível socioeconômico. O modelo hierárquico para a análise dos ganhos obtidos pelos alunos considerou os níveis turma e aluno, já que a variabilidade encontrada nas escolas foi muito pequena. Após o controle da composição socioeconômica dos participantes, foi encontrada uma variação significativa entre as turmas de 12% em Leitura, mostrando que a escolha da gestão escolar por compor suas turmas por meio de critérios de habilidade pode impactar na aprendizagem dos educandos e contribuir para a estratificação interna das escolas.

Uma análise dos resultados da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) mostrou que, em 2014, 21% dos alunos do município Rio de Janeiro no 3º ano do Ensino Fundamental avaliados em Língua Portuguesa – Leitura, encontravam-se no nível abaixo do esperado e se assemelhavam aos da média da rede pública do Brasil, “o que pode ser interpretado como um resultado preocupante, uma vez que a cidade apresenta indicadores sociais e de renda per capita superiores

à média nacional” (CASTRO, 2016, p. 7). Tal resultado motivou a busca por fatores associados ao aprendizado dos alunos durante o ciclo de alfabetização na rede municipal do Rio de Janeiro (CASTRO, 2016). A partir de avaliações externas aplicadas no 1º ano (Alfabetiza Rio) e no 3º ano do Ensino Fundamental (Prova Rio), o estudo de características longitudinais acompanhou todos os alunos matriculados no 1º ano do Ensino Fundamental no ano de 2012. Utilizou dados secundários do Sistema de Gestão Acadêmico da Secretaria Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro (SME-Rio) e do Censo Escola do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) para acompanhar uma coorte de alunos ao longo de três anos (2012, 2013 e 2014). Os resultados finais demonstram que características familiares como escolaridade dos pais, estabilidade familiar (família bi parental) estão associadas com o desempenho escolar, corroborando com estudos anteriores no campo da educação (ELACQUA et al., 2015; BARTHOLO; COSTA, 2016). Efeitos importantes no nível escolar foram observados. O resultado sugere que alunos matriculados nas escolas de tempo integral apresentaram ganhos superiores de até um terço do esperado para um ano letivo em matemática; escolas mais complexas do ponto de vista da gestão, por exemplo, que oferecem várias etapas de ensino, apresentaram desempenho médio inferior.

O efeito da pré-escola já foi investigado internacionalmente indicando a importância da sua participação em resultados educacionais como trajetórias escolares mais longevas e menores taxas de reprovação e evasão (MELHUIISH, 2004). Destacamos dois estudos que acompanharam crianças no início da escolarização formal. No Reino Unido, o EPPE (*The Effective Provision of Pre-school and Primary Education*) foi um estudo de desenho longitudinal que investigou o impacto da pré-escola em aspectos cognitivos e sociocomportamentais do desenvolvimento de crianças desde a entrada na pré-escola (3-4 anos) até os 7 anos de idade. O estudo acompanhou uma amostra representativa de alunos do Reino Unido (mais de 3000 crianças) em diferentes tipos de oferta de pré-escola, além de crianças que não frequentaram a pré-escola. Os objetivos principais do EPPE foram: a) comparar o progresso do desenvolvimento das crianças com uma ampla gama de backgrounds sociais e culturais e que tiveram diferentes experiências de pré-escola; b) estabelecer se algumas ofertas de pré-escola são mais efetivas do que outras na promoção do desenvolvimento cognitivo e/ou sociocomportamental das crianças durante os anos na pré-escola; c) descobrir características individuais (estruturais e processuais) dos locais de oferta de pré-escola mais efetivos (SYLVA et al., 2010).

Os resultados encontrados apontaram que aquelas crianças que frequentaram pré-escolas avaliadas como sendo de boa qualidade apresentaram melhores habilidades cognitivas e sociocomportamentais durante o ensino fundamental. Dentre elas, o grupo que mais recebeu benefícios foi aquele vindo de ambientes menos favorecidos, mostrando que frequentar pré-escola de boa qualidade é uma estratégia que tem efeito equitativo sobre os sistemas educacionais.

O projeto *The Cost, Quality, and Outcomes Study* conduzido nos Estados Unidos, acompanhou 826 crianças dos 4 aos 8 anos de idade (da pré-escola ao 2º ano do ensino fundamental) com o objetivo de avaliar o impacto de diferentes experiências de oferta de pré-escola no sucesso escolar futuro. As principais questões do estudo foram: a) em que proporção a qualidade da pré-escola frequentada influencia o desenvolvimento da criança na sua transição até o ensino fundamental? b) existem diferentes efeitos da qualidade do ambiente sobre o desenvolvimento de crianças em situação menos favorável? (PEISNER-FEINBERG et al., 2000). Os resultados mostram que crianças que puderam frequentar ambientes de educação infantil de alta qualidade obtiveram melhores resultados em habilidades cognitivas (linguagem e matemática) e sociais (interação entre pares e problemas comportamentais). Além disso, crianças consideradas “em risco de obter baixo rendimento escolar” – aquelas cuja família possuía baixo nível de instrução educacional – obtiveram os maiores benefícios de frequentar pré-escolas de alta qualidade.

No Brasil, temos carência de estudos que investigaram o efeito da pré-escola em resultados educacionais. Curi e Menezes-Filho (2009) a partir de dados da Pesquisa de Padrão de Vida (PPV – IBGE) realizada nas regiões Nordeste e Sudeste, entre 1996 e 1997, e das informações do SAEB, de 2003, analisaram a relação da frequência na educação infantil com o desempenho escolar (medido por testes de proficiência) e com a conclusão de etapas escolares. Os resultados indicaram uma relação positiva e significativa da participação na educação infantil com o número de anos de estudo completos (escolaridade média), além de uma melhora do desempenho nos testes de proficiência de 7,5%, 3% e 1% (5º e 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio, respectivamente). Outro estudo, utilizando dados do SAEB de 2005, encontrou que alunos que tiveram oportunidade de frequentar a pré-escola obtinham resultados superiores em Matemática no 5º ano do ensino Fundamental, comparados com aqueles que não frequentaram (PINTO; SANTOS; GUIMARÃES, 2016).

Campos et al. (2011) estimaram o impacto da frequência à pré-escola de qualidade no

resultado da Provinha Brasil⁴. O estudo iniciou com uma avaliação sobre a qualidade da oferta da educação infantil em 6 capitais brasileiras (Belém, Campo Grande, Florianópolis, Fortaleza, Rio de Janeiro e Teresina) por meio da Escala de Avaliação de Ambientes de Pré-escola (*ECERS – Revised*)⁵ que classificou as turmas de pré-escola (138 turmas) em: *Inadequado, Básico, Adequado, Bom e Excelente*. A partir da aplicação da escala foi observado que 30,4% das turmas está no nível *Inadequado*; a maior parte, 42%, está situada no nível de qualidade *Básico*; 23,9% atingiram o nível *Adequado*; apenas 3,6% foram classificadas como *Bom*.

Para avaliar o impacto da pré-escola foram utilizadas as notas da Provinha Brasil de alunos que frequentaram uma das instituições da amostra do estudo (605 alunos), além de alunos que não frequentaram a pré-escola e formaram um grupo de controle (157 alunos). O primeiro resultado mostrou que o grupo de alunos que teve a oportunidade de frequentar a pré-escola obteve uma média mais alta na prova do que o grupo controle. Daqueles alunos que frequentaram a pré-escola, os melhores desempenhos foram alcançados, em média, por alunos egressos de instituições de boa qualidade (CAMPOS et al., 2011).

Além disso, utilizando também os dados da Provinha Brasil, Felício, Terra e Zoghbi (2012) estimaram o impacto da frequência à educação infantil sobre a alfabetização de alunos que estavam cursando o 2º ano do Ensino Fundamental do município de Sertãozinho (SP). Sendo assim, ao todo, 1986 alunos de 23 escolas (14 públicas e 9 privadas) realizaram a avaliação. Como na Provinha Brasil os alunos não respondem questionários contextuais, dado que pela sua idade as respostas podem não ser consistentes, foi enviado um questionário aos responsáveis para que obtivessem informações contextuais sobre a família.

Considerando a limitação do estudo em usar dados transversais de apenas um município, destacam-se alguns pontos: a) as informações contextuais foram respondidas pelos responsáveis (em outras avaliações de larga escala, os alunos respondem); b) a quase totalidade de retorno dos questionários enviados (apenas 6,8% não respondeu); c) há a informação sobre em quais anos as crianças frequentaram a educação infantil, ao contrário de outras bases de dados que indicam apenas se a criança participou ou não. Os resultados encontrados corroboram com a literatura

4 Avaliação diagnóstica que visa investigar as habilidades desenvolvidas pelas crianças matriculadas no 2º ano do ensino fundamental das escolas públicas brasileiras. Ver < <http://portal.inep.gov.br/provinha-brasil> >

5 A escala é um roteiro de observação para ser utilizado na avaliação de ambientes de pré-escola com crianças entre 2 anos e meio e 5 anos, englobando as seguintes subescalas: espaço e mobiliário; rotinas de cuidado pessoal; linguagem e raciocínio; atividades; interação; estrutura do programa e pais e equipe.

educacional, apontando um impacto positivo da frequência à educação infantil no desempenho escolar (alunos que frequentaram educação infantil obtiveram scores cerca de 6% maiores do que aqueles que não frequentaram).

3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS RELACIONADOS À EDUCAÇÃO

Conforme mencionado anteriormente, constata-se que a oferta da Educação Infantil (de boa qualidade) pode ajudar a reduzir desvantagens educacionais, principalmente para aqueles alunos advindos de situação mais vulnerável (PEISNER-FEINBERG et al., 2000; SYLVA et al., 2010). Outra temática que pode ajudar a explicar as diferenças observadas nas desigualdades educacionais e servir como informação relevante para a tomada de decisões sobre política educacional, é a relação da Saúde com a Educação. Saúde e Educação são recursos sociais e direitos dos cidadãos com ampla discussão em todo o mundo e que guardam uma relação muito próxima.

Tal relação comumente aponta em uma direção que vai da educação influenciando a saúde (principalmente em países ricos), sendo que também pode ser observada na direção inversa, na qual a saúde influencia a educação. Na primeira hipótese, educação impacta positivamente a saúde. Cutler e Lleras-Muney (2006) quando analisaram ao longo de vários anos dados do NHIS⁶ (*National Health Interview Survey*), apontaram alguns mecanismos dessa relação causal como: melhores salários (indivíduos com maior nível de escolaridade possuem mais recursos financeiros incluindo acesso aos planos de saúde); visão de futuro (são mais preocupados com seu futuro e realizam mais investimento em saúde para protegê-lo); informação e habilidades cognitivas (fazer bom uso de informações relacionadas à saúde). Os autores complementam sugerindo que “a educação pode ser importante para a saúde não somente pelo conhecimento específico que se adquire na escola, mas também porque a educação melhora as habilidades gerais, incluindo aquelas de pensamento crítico e tomada de decisão” (CUTLER; LLERAS-MUNEY, 2006, p. 16).

Gan e Gong (2007) partilham essa mesma visão e explicam que, com um maior nível educacional, aumentam as condições de gastos/investimentos em saúde, além de mais conhecimento acerca de assuntos relacionados a ela. Os autores ainda apontaram a causalidade reversa, em que a saúde pode ser um determinante da educação: alunos mais saudáveis seriam mais eficientes durante o estudo e atividades em sala de aula. Nesse sentido, Currie (2009) trata a saúde como um aspecto de transmissão intergeracional do nível socioeconômico. O *background*

⁶ O *National Health Interview Survey* é um questionário nacional aplicado nos EUA com objetivo de monitorar as desigualdades populacionais no campo da saúde. Outros países, como o Reino Unido, também utilizam questionários semelhantes com vistas a monitorar e subsidiar políticas públicas nessa área.

dos pais influencia a saúde dos filhos e ainda que “a saúde da criança é importante não só por si mesma, mas porque afeta as perspectivas futuras das crianças de forma mais ampla, bem como as perspectivas de seus futuros filhos” (CURRIE, 2009, p. 53).

Suhrcke e de Paz Nieves (2011) em uma revisão extensiva sobre a influência da saúde e comportamentos relacionados a ela, salientaram que comportamentos de adolescentes e crianças⁷ como: fumar, ingerir bebidas alcoólicas, usar drogas, ter deficiências nutricionais e estar obeso ou com sobrepeso, têm impacto negativo nos resultados educacionais. Por outro lado, estar engajado em um programa de atividades físicas pode ter impacto significativo no desempenho acadêmico.

A ligação entre o desenvolvimento motor e o desenvolvimento cognitivo não é assunto recente e podemos verificar as argumentações teóricas em diversos autores, com destaque para a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget (PIAGET; INHELDER, 2011), que enfatiza a aquisição dos processos cognitivos com base na interação da criança com o ambiente. O processo piagetiano de desenvolvimento se apresenta em quatro estágios: sensório-motor (do nascimento aos 2 anos), pensamento pré-operatório (dos 2 aos 7 anos), operatório concreto (dos 7 aos 11 anos) e operatório formal (a partir dos 11 anos). O autor entende que no desenvolvimento cognitivo a adaptação às situações impostas pelo ambiente ocorre por meio de processos complementares de acomodação e assimilação. É possível observar que no modelo proposto por Piaget os estágios têm um caráter hierárquico, pois a aquisição de uma habilidade simples permite a chegada de outra mais complexa. Os dois primeiros estágios (sensório-motor / pensamento pré-operatório) apresentam o desenvolvimento motor como a base que dá suporte aos estágios posteriores. Hensch (2005) complementa essa hipótese ao citar o desenvolvimento dos circuitos neurais: o amadurecimento gradativo dessas estruturas segue uma sequência temporal, iniciando pelos sistemas sensoriais, seguido pelos sistemas motores e depois outros mais complexos como os cognitivos e emocionais.

O desenvolvimento cognitivo na primeira infância se processa de forma mais integrada ao desenvolvimento geral da criança. Os processos fisiológicos, motores, sensoriais, perceptivos, cognitivos e outros, interagem de maneira densa e intensa, se inter cruzando no processo geral e intenso do desenvolvimento primário. O tempo é algo primordial para que se estabeleçam as mudanças e adaptações, porém Oliveira e Lent (2018) advertem que o avanço do sistema nervoso

7 A idade da amostra de crianças e adolescentes estudados na revisão foi entre 1 e 18 anos.

não é linear, “mas sim em forma de U-invertido, isto é, crescem até atingir um pico em algum momento, declinando após” (OLIVEIRA; LENT, 2018, p. 28). Os primeiros anos constituem o período mais fértil e promissor do desenvolvimento do ser humano, quando a neuroplasticidade é mais profícua e está, portanto, mais apta e dependente da adequada estimulação externa. Esse processo, porém, se desenvolve ao longo de toda a vida como destaca Lent (2010):

Uma primeira constatação que os neurocientistas fizeram a respeito da neuroplasticidade é que o seu grau varia com a idade do indivíduo. Durante o desenvolvimento ontogenético o sistema nervoso é mais plástico (...) e mesmo durante o desenvolvimento há uma fase de grande plasticidade denominada **período crítico**, fase na qual o sistema nervoso do indivíduo é mais suscetível a transformações provocadas pelo ambiente externo. (LENT, 2010, p.135 – grifo no original).

A neuroplasticidade é um conjunto de mecanismos pelo qual o cérebro recebe, codifica, armazena e recupera informação trocada mutuamente. Significa a capacidade dos cérebros em desenvolvimento ou já adultos de reagir e se adaptar em níveis diversos e coexistentes: das moléculas e neurônios, circuitos, redes neurais, pessoas e sociedades (TOVAR-MOLL; LENT, 2018). É entendida também como a capacidade do cérebro de apresentar mudanças temporárias ou permanentes sempre que for influenciado por outros cérebros, por fenômenos intrínsecos do indivíduo ou pelo ambiente (ROSE, 1976).

Os referidos “períodos críticos” de desenvolvimento neurológico têm estreita relação com o grau de plasticidade cerebral. Constituem estágios de desenvolvimento diferenciados para funções específicas do corpo e sua relação com o sistema nervoso central. Nos primeiros anos, essas funções mostram-se mais integradas e em desenvolvimento mais intenso. Como ilustram bem Bartoszeck e Bartoszeck (2012, p. 64), são “janelas de oportunidade” características dos primórdios da vida, “quando o cérebro da criança está particularmente susceptível às entradas de estimulação sensorial, para o amadurecimento de sistemas neurais mais desenvolvidos”. Rose (1976) também aponta que esses períodos críticos – ou sensíveis – são entendidos como momentos em que os processos de neuroplasticidade estão especialmente ativos e preparados à diversidade de estímulos vindos do ambiente. Assim, em tais períodos, o desenvolvimento de habilidades e funções cerebrais tende a favorecer o desenvolvimento de outras, de forma interativa e complementar. Uma das principais sistematizações deste desenvolvimento infantil global, segundo Theuer e Flores-Mendoza (2003), deriva dos trabalhos de Bayley (1970), em que o desenvolvimento sensório-motor antecede e favorece o desenvolvimento cognitivo posterior:

Em Gesell (1925) e também no conceito de sistematogênese descrito por Bayley (1970), o desenvolvimento infantil se constrói de baixo para cima e o desempenho sensório-motor descrito nas escalas constituiria a base do desenvolvimento mental adulto. A hipótese de uma integração neuronal que se processa de baixo para cima e que se observa nos comportamentos sensório-motores da primeira infância implica a expectativa de que o desempenho nos testes de bebês possa prever o desenvolvimento mental posterior, isto é, quanto melhor for o desenvolvimento psicomotor na primeira infância, maior será o nível intelectual em idade posterior. (THEUER; FLORES-MENDOZA, 2003, p.23).

Para compreender de forma empírica o argumento teórico da relação entre o desenvolvimento motor e habilidades cognitivas, pesquisadores do campo da neurociência buscaram evidências que permitissem compreender a ligação da atividade física com o desempenho cognitivo tal qual às estruturas cerebrais e seus processos.

Uma das estruturas cerebrais ligadas à formação e consolidação da memória e, portanto, crucial na aprendizagem é o hipocampo (TOVAR-MOLL; LENT, 2018), cuja capacidade de se modificar – plasticidade – é grande e acontece ao longo de toda a vida (LEUNER; GOULD, 2010). As evidências acerca dos efeitos da atividade física nessa estrutura vêm de estudos com animais de laboratório e em seres humanos.

Fabel et al. (2009) demonstraram, em uma pesquisa realizada com animais, que a atividade física pode estimular regiões do hipocampo criando células precursoras que estimulam no nascimento de novos neurônios, influenciando as capacidades de aprendizagem, além de estimular o funcionamento de redes neurais envolvidas com a memória. Um estudo demonstrou que, ratos nascidos de mães que realizaram atividade física durante a gestação apresentaram um maior número de células no hipocampo (GOMES DA SILVA et al., 2016). A atividade física favorece positivamente a plasticidade no hipocampo por meio da formação de novos neurônios – neurogênese – (ADKINS et al., 2006), e também por aumentar os níveis do Fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF, do inglês *brain-derived neurotrophic factor*) que é uma proteína endógena capaz de ajudar no crescimento, diferenciação e reparo dos neurônios (COTMAN; BERCHTOLD, 2002). Outras estruturas cerebrais, como o neocerebelo e o córtex pré-frontal dorsolateral, ambas presentes no desempenho motor e cognitivo, encontram-se coativadas durante a atividade cognitiva (DIAMOND, 2000).

Outra modificação estrutural estimulada pela atividade física é a criação de novos vasos sanguíneos na região cerebral. Cassilhas, Tufic e Mello (2016) indicam que a angiogênese cerebral é estimulada pelo exercício físico tanto durante a infância quanto na fase adulta e esse efeito parece

ser mediado por diversos fatores neurotróficos, como o BDNF. Estruturas do hipocampo apresentaram volume sanguíneo cerebral aumentado após 3 meses de exercícios físicos aeróbicos em jovens adultos (PEREIRA et al. (2007). Além disso, foram encontradas associações positivas entre aptidão física aeróbica, o volume sanguíneo cerebral e a memória declarativa (medida com o *Rey Auditory Verbal Learning Test*). Neurônios são capazes de armazenar e transmitir informações para outros neurônios a partir das sinapses. Adkins et al. (2006) apresentaram evidências de que os exercícios voltados para a aquisição de habilidades motoras são capazes de induzir novas sinapses no córtex motor (sinaptogênese) além da melhora nos processos de potenciação (LTP e LTD⁸) capazes de modular a frequência e eficiência do tráfico sináptico.

Os benefícios do exercício físico sobre as estruturas relacionadas à memória podem ser observados durante toda a vida, porém, os efeitos são mais vigorosos e duradouros quando realizados na infância (GOMES DA SILVA; ARIDA, 2015; CASSILHAS; TUFIK; MELLO, 2016).

Por outro lado, diversos estudos se concentraram em identificar associações entre resultados acadêmicos e funções cognitivas, socialização e autoestima. Outros ainda, investigaram processos escolares que estivessem relacionados ao desenvolvimento ou aperfeiçoamento de habilidades motoras e da aptidão física – aulas de Educação Física ou programas extracurriculares de atividade física – e sua relação com a cognição e o desempenho acadêmico (CHADDOCK-HEYMAN et al., 2015; ERICSSON; KARLSSON, 2011; ESTEBAN-CORNEJO et al., 2014; PICHÉ; FITZPATRICK; PAGANI, 2015).

Um ponto merece destaque: internacionalmente são escassos os trabalhos envolvendo a faixa etária pré-escolar. Sendo assim, a revisão bibliográfica realizada sugere que não há estudos no cenário nacional que investigaram a relação do desenvolvimento motor, as habilidades motoras com o desempenho escolar ou habilidades cognitivas em crianças matriculadas na pré-escola.

O trabalho em voga, então, busca ajudar a preencher uma lacuna do conhecimento no cenário da pesquisa educacional no Brasil ao apresentar novas evidências em um período crítico do desenvolvimento infantil. A revisão de literatura a seguir está dividida em dois momentos: a) estudos com alunos entre 6 e 18 anos matriculados no ensino fundamental e médio – fora da faixa

⁸ LTP e LTD (do inglês *long term potentiation* e *long term depression*, respectivamente) representam mecanismos interativos e opostos que contribuem para uma melhor sintonia do processamento e armazenamento de informações (TOVAR-MOLL; LENT, 2018).

etária pré-escolar; b) estudos focados em crianças da pré-escola – 4 e 5 anos.

3.1 ESTUDOS SOBRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E SUA RELAÇÃO COM FUNÇÕES EXECUTIVAS, RESULTADOS ACADÊMICOS E PROCESSOS ESCOLARES EM CRIANÇAS DE 6 A 18 ANOS

Funções executivas (também controle executivo ou funções cognitivas) é um termo usado para descrever um subconjunto de operações de autorregulação direcionadas para as metas envolvidas na seleção, programação e coordenação de processos subjacentes à percepção, à memória e à ação (DIAMOND, 2013). Existem três funções executivas centrais, descritas por Diamond (2013):

- Inibição (controle inibitório, autocontrole e atenção seletiva) – envolve ser capaz de controlar a atenção, comportamentos, pensamento e ou emoções, em face de uma forte predisposição interna ou atrações e estímulos externos, para ao invés, fazer o que é mais apropriado ou necessário;

- Memória de trabalho – envolve a capacidade de manter a informação e trabalhar com ela quando não está mais perceptivamente presente;

- Flexibilidade cognitiva – envolve a capacidade de mudar de perspectiva, espacialmente e também no modo como pensamos sobre algum conceito (se ajustar a diferentes demandas ou prioridades);

A inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são consideradas como funções executivas centrais (ou básicas) por permitirem a construção de funções executivas de ordem superior como os processos de raciocínio, solução de problemas e planejamento (DIAMOND, 2013) que desempenham um papel importante no comportamento podendo contribuir para o desempenho acadêmico (JACKSON et al., 2016) por exercer suporte para as atividades escolares. Nas idades tenras, a capacidade de inibir o efeito de estímulos externos e manter-se atento é fundamental para as atividades em sala de aula e para que as tarefas cognitivas mais complexas e demoradas possam ser cumpridas, assim como conseguir resistir à tentações e impulsos fortes emocionais, como o desejo de agredir um colega que está magoando. Por impedir temporariamente respostas impulsivas, a inibição permite que o indivíduo tenha tempo de escolher a resposta mais adequada socialmente ou que se ajuste de acordo com suas finalidades (OLIVEIRA; LENT, 2018).

A memória de trabalho é a capacidade de manter informações na mente enquanto se realizam operações mentais com elas e são requeridas nos processos em que é necessário estabelecer conexões entre fatos. Existe uma contribuição mútua da melhora do controle inibitório e da capacidade da memória de trabalho (DIAMOND, 2013).

A flexibilidade cognitiva, que se beneficia do desenvolvimento da memória de trabalho e do controle inibitório, nos permite olhar situações por um outro prisma – “pensar fora da caixa” – já que envolve a capacidade de mudar de perspectiva. Na escola, é crucial para tarefas a resolução de problemas, pois são necessários descobrir caminhos, alternativas se algo parece inviável. A compreensão da leitura, a capacidade de interpretar um texto, entre outras dimensões do funcionamento cognitivo, são dependentes da flexibilidade cognitiva (OLIVEIRA; LENT, 2018).

Budde et al. (2008) investigaram a influência de exercícios de coordenação motora nas capacidades de atenção e concentração por meio de um experimento. Assim, 115 adolescentes saudáveis entre 13 e 16 anos foram divididos aleatoriamente em grupo controle (GC), que recebeu aulas de esporte tradicional⁹, e grupo experimental (GE), que recebeu aulas organizadas em estações que utilizavam diversos exercícios de coordenação motora com tarefas para membros superiores e inferiores. A capacidade de atenção e concentração foi mensurada a partir do *d2 Test of Attention* (teste d2) uma semana antes (pré-teste) e imediatamente após as intervenções (pós-teste). Os resultados demonstraram melhora no desempenho da atenção e concentração dos dois grupos, com progressão significativamente superior no GE.

Hillman et al. (2009) recrutaram 20 pré-adolescentes entre 9 e 10 anos e avaliaram o efeito de uma sessão de treino aeróbico em esteira ergométrica na capacidade de atenção e inibição por meio do *Modified Flanker test* e, concomitantemente, um eletroencefalograma foi realizado para captar as atividades neurais nesse teste. Posteriormente, o teste padronizado de leitura e matemática *Wide Range Achievement Test – 3ª Edição* (WRAT-3) foi aplicado para medir o desempenho acadêmico. Os resultados revelaram que uma única sessão de exercício aeróbico, de intensidade moderada para intensa, é capaz de favorecer o desempenho cognitivo de crianças em leitura e influenciar componentes de potenciais evocados neurais demandados em tarefas, que requerem as funções executivas de atenção e inibição. Os autores concluem sugerindo que o

⁹ Nessas aulas os professores de Educação Física instruíram os alunos a se exercitarem em intensidade moderada sem nenhuma tarefa de coordenação motora específica.

exercício agudo pode servir como um meio economicamente viável de melhorar aspectos específicos do desempenho acadêmico e favorecer o controle cognitivo da atenção durante a infância / pré-adolescência.

De maneira semelhante, Chaddock-Heyman et al. (2015) demonstraram que crianças pré-adolescentes (9-10 anos) que apresentavam maior aptidão cardiorrespiratória (avaliadas em um teste de esforço em esteira ergométrica) exibiam desempenho superior em matemática quando comparado ao grupo com menor aptidão. Pesquisas sugerem que a redução da espessura cortical é um indicador de mudanças cerebrais ao buscar o funcionamento completo do cérebro (SOWELL et al., 2004). Por isso, no estudo proposto, a espessura cortical foi avaliada por meio de imagens de ressonância magnética e, com isso, notou-se sua redução no grupo com maior aptidão cardiorrespiratória em comparação ao grupo com menor aptidão.

Haapala (2013) mostrou, em uma revisão de estudos de desenho transversal, que crianças que apresentavam maiores habilidades motoras e maior aptidão física mostravam melhor controle inibitório, capacidade de atenção e performance acadêmica, do que aquelas com menor desempenho.

Fernandes et al. (2016) estudaram a relação entre habilidades motoras, funções cognitivas e desempenho acadêmico em num estudo transversal com 45 crianças entre 8 e 14 anos. Os alunos do 4º e 5º ano do ensino fundamental de uma escola municipal do Rio de Janeiro foram recrutados, excluindo-se aqueles que possuíam analfabetismo funcional, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, deficiências intelectuais, deficiência visual ou auditiva ou com incapacidade de participar das avaliações físicas. Para avaliar o desempenho acadêmico em leitura, escrita e matemática foi utilizado o *Academic Achievement Test* (AAT). Funções executivas como: visão espacial, pensamento abstrato, memória de curto prazo, memória de trabalho, concentração, velocidade de processamento e atenção seletiva, foram avaliadas a partir de subcategorias do WISC-IV (Escala *Wechsler* de Inteligência para Crianças) e as habilidades motoras envolveram o TTD (*Touch Test Disc*) para avaliar a coordenação motora óculo-manual e o Shuttle Run Test para avaliar a agilidade e velocidade de mudança de direção do indivíduo. Surpreendentemente nenhum dos testes que mediu as funções executivas centrais mostrou associação com os testes de habilidade motora. Por outro lado, a coordenação motora, uma dimensão da aptidão física, se mostrou associada com o desempenho acadêmico dos alunos medido pelo AAT. Sugere-se que a correlação encontrada no estudo se deve ao envolvimento de regiões cerebrais (cerebelo, córtex pré-frontal

dorsolateral), responsáveis pelo controle da atenção e processamento visual e outras (córtex cingulado anterior, área motora suplementar e precuneus) envolvidas na seleção de resposta no planejamento (FERNANDES et al., 2016).

Esteban-Cornejo et al. (2014) em um estudo que avaliou 2038 jovens entre 06 e 18 anos de idade, por meio de testes de aptidão física (capacidade cardiorrespiratória, habilidade motora e força muscular) e desempenho escolar (registros escolares das notas de Matemática, Linguagem e Média Geral das Notas), demonstraram que a capacidade cardiorrespiratória e habilidade motora estão associadas com o desempenho escolar. Os alunos foram divididos em dois grupos de acordo com seu desempenho nos testes de aptidão física: Condicionamento Físico Bom e Condicionamento Físico Baixo. Aqueles pertencentes ao grupo com bom condicionamento físico apresentaram maiores valores em todos os indicadores de desempenho acadêmico quando comparados àqueles do grupo com condicionamento físico baixo, mesmo após controlar por fatores como sexo, idade, maturação, nível socioeconômico e indicadores de obesidade e sobrepeso.

Castelli et al. (2007) evidenciaram, em um estudo com 259 alunos de escolas públicas nas séries iniciais do ensino fundamental no EUA (6 a 11 anos), avaliados em leitura e matemática por meio do ISAT (*Illinois Standards Achievement Test*) e com a aptidão física mensurada a partir do *FitnessGram* (aptidão muscular, capacidade aeróbica e composição corporal), que as crianças com melhor condicionamento físico tendem a mostrar melhores resultados acadêmicos nos testes padronizados. Especificamente a capacidade aeróbica estava positivamente associada com o desempenho escolar enquanto o índice de massa corporal (IMC) – preditor internacional de obesidade – estava negativamente associado. Em um estudo dentro da mesma faixa etária, Singh e McMahan (2006) também encontraram associações positivas entre testes de aptidão física e testes padronizados de leitura e matemática quando avaliaram 253 escolas de ensino fundamental (alunos entre 6 e 11 anos) no estado da Califórnia.

Com base em estudo longitudinal que acompanhou 32 crianças por 10 anos, Losse et al. (1991) observaram crianças que, aos 6 anos, foram identificadas a partir de dificuldades motoras substanciais e continuaram com esse padrão motor aos 16 anos. Além disso, apresentavam diversas dificuldades comportamentais (desorganização em sala de aula, baixa concentração), dificuldade de socialização (eram frequentemente estigmatizados por seus colegas) e participavam menos de atividades esportivas.

Ericsson e Karlsson (2011) investigaram o efeito do aumento da oferta das aulas de Educação Física na autoestima e habilidade motora em um estudo longitudinal que acompanhou crianças dos 8 aos 15 anos. O grupo de intervenção (GI), com 161 alunos, recebeu aulas extras de Educação Física e treino motor (5 vezes por semana) foi comparado com o grupo controle (GC) com 102 alunos, que recebeu a quantidade padrão de aulas (2 x por semana). No GI, os alunos com autoestima baixa e moderada aumentaram significativamente as habilidades motoras, enquanto a habilidade motora de alunos do GC com autoestima similar não melhorou. Os dois grupos apresentaram autoestima mais baixa ao final do estudo, porém o GC apresentou resultados mais baixos quando comparados ao GI, o que sugere que o aumento da atividade física pode ter contribuído para autoestima do GI.

A extensão da oferta das aulas de Educação Física e sua relação com o desempenho acadêmico também foi pesquisada em um estudo longitudinal com alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental (6 a 9 anos de idade) em uma escola na Suécia. Ericsson (2008) selecionou um grupo de intervenção que recebeu aulas 5 vezes por semana e um grupo controle apenas com a frequência tradicional (2 vezes por semana). Foi reportado que os alunos participantes da intervenção mostraram melhores resultados em testes padronizados nacionais do que aqueles do grupo controle, bem como foram encontradas diferenças significativas no desempenho acadêmico entre alunos com alta habilidade motora e aqueles com déficit motor em ambos os grupos, porém as diferenças eram maiores no grupo controle.

Jackson et al. (2016) estimaram o efeito de programas de exercício regular estruturado (mínimo de 1 vez por semana pelo menos por 1 mês) em componentes das funções executivas de crianças entre 7 e 12 anos de idade por meio de uma meta-análise de estudos de desenho experimental. Na análise final, 8 estudos atenderam os critérios estabelecidos pelos pesquisadores, o que gerou um total de 770 crianças analisadas, sendo 431 do grupo intervenção e 339 do grupo controle. A medida das funções executivas utilizada nos 8 estudos foi o controle inibitório. Todos os estudos separadamente demonstraram um efeito positivo do exercício regular nas medidas de controle inibitório, porém nenhum foi estatisticamente significativo. Quando os estudos foram agrupados, foi encontrado um *effect size* de 0.2 (intervalo de confiança de 95%, 0.03-0.37; $P = 0.021$) o que indicou um pequeno aumento das medidas de controle inibitório com atividade física regular. Os autores concluíram que o efeito positivo de um programa regular de atividade física em funções executivas como o controle inibitório, é importante dada sua ligação com muitos

processos cognitivos como a inteligência, socialização e a habilidade de resolver problemas complexos, todos conectados com as tarefas e atividades cotidianas do ambiente escolar (JACKSON et al., 2016).

3.2 ESTUDOS SOBRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E SUA RELAÇÃO COM FUNÇÕES EXECUTIVAS, RESULTADOS ACADÊMICOS E PROCESSOS ESCOLARES EM CRIANÇAS DA PRÉ-ESCOLA

A capacidade de atenção nos primeiros anos escolares revela-se um importante preditor da performance educacional subsequente¹⁰. Dessa forma, os fatores que concorrem para melhorar o desenvolvimento da atenção ao longo da educação infantil são instrumentos efetivos de preparação para o letramento e o ensino fundamental de modo geral. A tradição Montessoriana sinaliza que a atenção é derivada de fatores como interesse, liberdade de escolha e manipulação (uso das mãos / sentidos) do objeto de aprendizagem (LILLARD, 2005). Um estudo experimental publicado em 2007 (STEWART et al., 2007) com crianças de pré-escolas públicas suburbanas nos Estados Unidos (*Intermountain West*) encontrou estreita correlação entre o desenvolvimento de habilidades motoras finas e o desempenho em testes de atenção, aferido pela aplicação do subteste de atenção do CAS (*Cognitive Assessment System*). Tal correlação mostrou-se expressiva especialmente entre as meninas. A evidência em voga denota relevância particular em função do estágio de desenvolvimento cognitivo subsequente, em que a capacidade de atenção é fundamental para a aprendizagem, o letramento e o salto cognitivo que caracteriza a primeira fase de imersão na cultura letrada.

Para analisar a relação entre a aptidão física aeróbica, habilidades motoras (equilíbrio dinâmico e agilidade) com a memória de trabalho e a atenção, Niederer et al. (2011) realizaram um estudo longitudinal com 245 alunos pré-escolares (5 anos) de diferentes regiões da Suíça, que foram avaliados no início do ano (linha de base) e 9 meses depois. Foram incluídas variáveis de controle que pudessem interferir nos resultados (idade, sexo, composição corporal, características socioculturais). Nas análises transversais (coleta do início do ano – Onda 1), a aptidão física aeróbica demonstrou associação positiva significativa com a capacidade de atenção, porém não foi

10 Sobre este tema, vide: Alexander, Entwisle e Dauber (1993) e Howse et al. (2003).

significante com a memória de trabalho. Enquanto a agilidade estava positivamente relacionada com os dois parâmetros cognitivos, o equilíbrio não se manteve significativa. A análise longitudinal utilizou as medidas da linha de base como controle e encontrou que somente a aptidão física aeróbica se manteve significativa. Os autores também relataram que, em contraste com as relações mencionadas anteriormente, nenhuma associação entre as medidas cognitivas na linha de base estava significativamente associada com os ganhos posteriores da aptidão física aeróbica e das habilidades motoras, o que contribui para uma compreensão da direção dominante da relação dessas medidas (NIEDERER et al., 2011).

Piek et al. (2008) estudaram o desenvolvimento das habilidades motoras amplas e finas em 33 crianças nos primeiros 4 anos de vida por meio de um questionário respondido pelos responsáveis e sua relação com o desenvolvimento cognitivo e motor futuro, quando já estavam no processo de escolarização (entre 6 e 11 anos). Com isso, embora não tenha sido encontrado que a trajetória da habilidade motora fina possa prever o desempenho cognitivo futuro, a trajetória da habilidade motora ampla se mostrou um preditor significativo do desempenho cognitivo e da memória de trabalho, mesmo quando controlado o nível socioeconômico. A observação no comportamento de certos movimentos ou aquisição de um novo movimento permite ver o processo de desenvolvimento da criança (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). Nessa pesquisa, a avaliação da habilidade motora ampla considerou informações sobre o controle postural e o início da locomoção nas crianças – engatinhar e andar – que são importantes marcos no desenvolvimento infantil, o que permite entender a influência da habilidade motora ampla no desempenho cognitivo futuro. Os autores concluem afirmando que:

De uma perspectiva teórica, os resultados deste estudo sugerem uma forte relação entre habilidade motora ampla nos anos iniciais e o desenvolvimento cognitivo futuro, especialmente a velocidade de processamento e a memória de trabalho. (PIEK et al., 2008, p. 680).

Sibley e Etnier (2003) realizaram uma meta-análise para analisar a relação entre a atividade física e cognição ou desempenho acadêmico. Foram extraídos 125 *effect sizes* (ES) de 44 estudos e ainda de 15 estudos a partir dos quais não foi possível realizar cálculos. Sendo assim, os ES foram analisados segundo a diferença de médias para determinar a direção dos resultados. A média geral dos ES para cognição/desempenho acadêmico foi de 0.32 (0.27 desvio-padrão) que foi significativamente maior que zero $p < 0.5$. Dos 15 estudos em que os ES não foram calculados, a

diferença de médias foi calculada para determinar uma tendência geral das evidências: 10 estudos demonstraram efeitos positivos da atividade física na cognição, 3 apresentaram resultados mistos e 2 predominantemente mostraram efeitos negativos. Em relação aos ganhos de acordo com a faixa etária, crianças no início da adolescência (11 a 13 anos) mostraram os maiores ganhos, seguidos de crianças entre 4 e 10 anos, o que corrobora com teorias mais clássicas do desenvolvimento infantil demonstrando a importância do movimento para a formação do desempenho cognitivo do indivíduo. Os autores concluem que:

De um ponto de vista conservador pelo menos se pode dizer que o tempo utilizado na participação de atividades físicas não vai prejudicar o desempenho cognitivo ou acadêmico. Os resultados dessa análise sugerem que a atividade física pode estar relacionada com a melhora do desempenho cognitivo e acadêmico e apresenta argumentos de que a atividade física deve se integrar a jornada diária na escola tanto por seus benefícios físicos relacionados à saúde quanto aos benefícios cognitivos. (SIBLEY; ETNIER, 2003, p.253).

Son e Meisels (2006) utilizaram dados do *Early Childhood Longitudinal Study-Kindergarten Class of 1998–99* (ECLS-K), uma pesquisa longitudinal com amostra representativa nacional dos EUA com mais de 12.000 crianças de diferentes níveis socioeconômicos, no início da pré-escola até sua entrada no 1º ano do Ensino Fundamental. Os resultados revelaram que as habilidades motoras finas (visuais ou coordenação olho-mão) apresentaram maiores correlações com o desempenho cognitivo (matemática) do que as habilidades motoras amplas.

Bart, Hajami e Bar-Haim (2007) com o intuito de investigar se habilidades motoras na pré-escola poderiam prever a adaptação à escola no 1º ano do Ensino Fundamental, selecionaram aleatoriamente 71 crianças de turmas diferentes em escolas de Israel. Um bom desempenho em cada uma das habilidades motoras testadas (cinestesia, tônus muscular e imitação de posturas) apresentou uma associação significativa com uma melhor adaptação escolar no 1º ano segundo a visão dos professores e dos próprios alunos. Por outro lado, baixa habilidade motora fina e baixa cinestesia na pré-escola estavam associadas significativamente a maiores incidências de comportamentos perturbadores no 1º ano de acordo com seus professores. De fato, o desenvolvimento de habilidades motoras pode influenciar o número e tipos de oportunidades que bebês e crianças têm de interagir com outros, conseqüentemente, de desenvolver relações sociais (LEONARD; HILL, 2014).

No Canadá, Piché, Fitzpatrick e Pagani (2015) utilizaram uma amostra aleatória

estratificada de 2837 crianças, nascidas entre 1997 e 1998, por meio dos dados do *Québec Longitudinal Study of Child Development* (QLSCD) para investigar a associação entre a participação em atividades extracurriculares (AEC) na pré-escola e habilidades de autorregulação (HAR). As AEC compreendiam atividades físicas e esportes coletivos, estruturados ou não (com ou sem professor, respectivamente) e atividades não físicas como aulas de música, artes ou teatro e foram coletadas a partir do contato com os pais e responsáveis pelas crianças. As HAR foram avaliadas nas suas dimensões cognitiva, emocional e comportamental por meio de uma medida de engajamento em sala de aula, impulsividade, agressão física e angústia emocional e foram coletadas com a colaboração dos professores de turma e dos pais ou responsáveis pelas crianças. Com base em modelos de regressão logística, foi encontrado que uma alta participação em atividades físicas estruturadas na pré-escola (com professor) estava associada com melhor engajamento em sala de aula no 4º ano do Ensino Fundamental e que um melhor engajamento em sala de aula na pré-escola prediz uma participação mais frequente em atividades físicas estruturadas e em esportes coletivos no 4º ano, o que sugere uma relação mútua entre a atividade física e funções cognitivas (autorregulação). De modo semelhante, encontramos essa direção causal recíproca quando são investigadas as relações entre saúde e educação (CURRIE, 2009; CUTLER; LLERAS-MUNEY, 2006; GAN; GONG, 2007; SUHRCKE; DE PAZ NIEVES, 2011). Levando em consideração essa relação mútua, poderíamos pensar que os investimentos nessas áreas também se beneficiariam dessa reciprocidade? Esse ponto pode ajudar na elaboração/estruturação de políticas públicas de uma maneira mais ampla.

De modo semelhante, também utilizando os dados do ECLS-K, Carlson et al. (2008) procuram verificar se a frequência nas aulas de Educação Física (grau de exposição) reportada pelos professores de turma, poderia influenciar no desempenho de testes de matemática e leitura que usaram uma escala baseada na Teoria de Resposta ao Item. Os autores concluíram que somente entre as meninas, aquelas que tinham a maior participação nas aulas (70 a 300 minutos por semana) mostraram associação com o desempenho em leitura e matemática.

As evidências apresentadas nessa revisão apontam para a associação positiva entre a atividade física e componentes da aptidão física com a cognição e resultados escolares. Devemos considerar, no entanto, que alguns estudos apresentam resultados mistos ou, ainda, estudos similares mostram resultados diferentes para a mesma variável avaliada. Essa variação nos resultados também foi reportada outros pesquisadores (SIBLEY; ETNIER, 2003; DONNELLY et

al., 2016). Tomporowski et al. (2008) apontaram algumas possíveis causas para esses resultados contraditórios encontrados em estudos realizados com crianças: a) baixa sensibilidade dos testes que avaliam o desempenho motor e cognitivo; b) diferenças substanciais entre as populações nos diferentes estudos podem contribuir para os resultados contrastantes; c) os efeitos podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da criança. Niederer et al. (2011) ainda salientaram que alguns dados apresentados nos estudos explicitaram limitações por serem subjetivos ou reportados, com medidas de aptidão física limitadas diante de uma única dimensão e análises que não levaram em consideração variáveis de controle como idade, sexo, composição corporal e nível socioeconômico.

Na revisão sistemática sobre atividade física, aptidão física, funções cognitivas e desempenho acadêmico em crianças (5 a 13 anos), feita por Donnelly et al. (2016) que resultou no posicionamento oficial do *American College of Sports Medicine* (ACSM) sobre o tema, ficou bem estabelecido que a atividade física é capaz de gerar benefícios para a saúde e bem-estar das crianças. Os estudos também sugeriram que existe um efeito positivo nas funções cognitivas, tidas como a base para a aprendizagem e para o desenvolvimento das atividades tipicamente escolares. Entretanto, a forma como a participação em atividades físicas afeta diretamente o desempenho acadêmico (quando medido por testes padronizados) ainda tem que ser validado em função dos resultados mistos que não indicam uma direção clara. Apesar disso, os programas que incrementam atividades físicas, seja no período escolar, seja em atividades extracurriculares, não mostram interferência ou algum efeito negativo com o aprendizado ou desempenho escolar. Dessa maneira, os autores sugerem o incentivo à prática de atividades físicas com vistas ao incremento da aptidão física, seja por seus efeitos benéficos à saúde e bem-estar, seja pela possibilidade dos benefícios educacionais e cognitivos.

4 O TESTE DE SENTAR E LEVANTAR

Fahey, Insel e Roth (1999) entendem que, embora não haja consenso sobre a definição exata da aptidão física, o termo representa a habilidade do corpo em adaptar-se às demandas do esforço físico que a atividade precisa para níveis moderados ou vigorosos, sem levar a completa exaustão. Araújo (2015) define a aptidão física como sendo a “capacidade de realizar diferentes formas de atividades e exercícios físicos esperados para seu grupo etário, sexo e dimensões físicas, favorecendo a manutenção da saúde, a sobrevivência e a adequada funcionalidade dos indivíduos no meio ambiente em que vivem” (ARAÚJO, 2015, p. 38). O autor divide o conceito de aptidão física nas dimensões aeróbica e não-aeróbica, cada qual com seus respectivos componentes como ilustra o quadro abaixo:

Quadro 1: Dimensões da aptidão física e seus componentes

Dimensões	Componentes
Aptidão física aeróbica	✓ Condição aeróbica
Aptidão física não-aeróbica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Força / Potência muscular ✓ Equilíbrio ✓ Flexibilidade ✓ Composição corporal

Fonte: Adaptado de Araújo (2015)

Os componentes da aptidão física (aeróbica e não-aeróbica) geralmente são avaliados utilizando uma gama de equipamentos que podem impor limitações de custo às pesquisas de larga escala. A avaliação da condição aeróbica, mais comumente, é determinada a partir de testes cardiopulmonares de exercício utilizando esteiras rolantes e cicloergômetros. As formas alternativas de baixo custo (questionários de percepção do indivíduo sobre a capacidade de realizar certas tarefas) para avaliar essa variável geram grandes erros e não são preferíveis (ARAÚJO, 2015). Em relação aos componentes da aptidão física não-aeróbica, Araújo (2015) afirma que, apesar serem componentes importantes para a qualidade de vida e autonomia do indivíduo, tendem a ser desconsiderados na prática médica. Muitos desses componentes são avaliados por meio de

instrumentos de alto custo ou técnicas de imagem que apresentam limitações tecnológicas quanto ao uso.

Um problema emerge quando se trata de avaliar a aptidão física em crianças pequenas: os testes para a avaliação da aptidão física, em sua maioria, são testes que exigem performance máxima. Portanto, motivar crianças nessa faixa etária, estimar com precisão se o esforço máximo foi alcançado e proporcionar segurança ao indivíduo avaliado pode ser uma tarefa difícil. Sendo assim, o uso de um procedimento simples, rápido e de alta sensibilidade parece ser uma solução viável. Araújo (1999) desenvolveu um procedimento denominado “Teste de Sentar e Levantar” (TSL) que avalia simultaneamente os componentes não-aeróbicos da aptidão física – flexibilidade articular de membros inferiores, equilíbrio, coordenação motora e relação entre potência muscular e composição corporal – que também pode ser caracterizada como aptidão muscular funcional mínima ou aptidão musculoesquelética. O TSL é um teste de rastreamento (FLETCHER; FLETCHER; FLETCHER, 2012), o qual não tem a intenção de traçar um diagnóstico sobre uma condição, mas buscar a identificação precoce de indivíduos que podem ter alguma anormalidade e/ou enfermidade. Além disso, pode ser usado em uma ampla faixa etária, porém, mais regularmente é utilizado em adultos, com idade acima dos 50 anos, como ferramenta de exame da aptidão muscular funcional para a autonomia, qualidade de vida e como preditor de mortalidade para todas as causas. Indivíduos que estão na faixa etária entre 51 e 80 anos que obtiveram pontuações mais baixas no TSL (abaixo de 8) possuíam mais chance de óbito (BRITO et al., 2014).

Muitas das evidências que discutem aspectos do desenvolvimento motor, como a aptidão física, são baseadas em testes ou baterias de testes que apresentam desvantagens como custo elevado ou alta demanda de tempo para sua execução. Um procedimento como o TSL se mostra acessível para ser usado em países em desenvolvimento para a aplicação sistemática em redes de ensino, em grandes pesquisas da área educacional ou da saúde, considerando principalmente sua confiabilidade, simplicidade, segurança e baixa demanda de tempo para aplicação. Apesar de o TSL ser abrangente em relação à faixa etária (3 a 80 anos), Araújo (1999) alerta para o fato de que nas populações mais jovens existe um risco de “efeito teto¹¹”, uma vez que a grande maioria das crianças e adolescentes consegue atingir notas máximas. A medida do TSL consiste simplesmente

11 Cano (2006) ao se referir às ameaças à validade interna de uma pesquisa, cita o efeito teto como sendo um problema de instrumentação, e que acontece quando “a escala de medição está já desde o início [...] próxima de seu ponto máximo” (CANO, 2006, p.34).

em quantificar quantos apoios (mãos e/ou joelhos ou, ainda, as mãos sobre os joelhos ou pernas) o indivíduo utiliza para sentar e levantar do chão. Atribuem-se notas independentes para cada um dos dois atos – sentar e levantar. A nota máxima é 5 para cada um dos dois atos. Perde-se ainda meio ponto para qualquer desequilíbrio perceptível. O melhor resultado das duas tentativas para cada um dos atos é escolhido como representativo do indivíduo. Exemplo: nota 4 para sentar e nota 3 para levantar. A pontuação global do TSL é obtida a partir da soma das ações de sentar e levantar, possibilitando um total de 21 possíveis resultados entre 0 e 10 (0, 0.5, 1, ..., 9.5, 10). Ainda, o teste pode ser aplicado em praticamente qualquer local, desde que o solo seja plano, não escorregadio, com uma área aproximada de 4m². O TSL tem uma duração de 5 minutos ou menos e não possui custo de aquisição¹², sendo recomendado o uso de um colchonete por questão adicional de segurança para o avaliado.

A avaliação motora infantil em um contexto clínico e científico geralmente é feita por meio de baterias de testes motores referenciados por norma ou critério (ou ambos), permitindo a comparação com valores padronizados. O TGMD-2 (ULRICH, 2000) - *Test of Gross Motor Development – second edition*, é um teste referenciado por norma e por critério que avalia o desenvolvimento motor de crianças de 3 anos completos a 10 anos e 11 meses. É composto de doze habilidades motoras fundamentais, subdivididas em dois subtestes compostos por seis habilidades motoras de locomoção (correr, galopar, passada, saltar com um pé, salto horizontal e corrida lateral) e seis habilidades motoras de controle de objeto (rebatida, quicar, receber, chutar, arremessar e rolar). Os itens apresentados no teste são divididos por critérios de execução, possibilitando que a criança demonstre competência na execução da habilidade avaliada. O teste tem uma duração aproximada de 20 minutos e o custo de aquisição está em torno de U\$ 300.

O *Peabody Developmental Motor Scales-2* (PDMS-2) é um instrumento de avaliação motora infantil, especialmente concebido para a detecção precoce de inaptações ou atrasos no desenvolvimento motor em crianças desde o nascimento até os 5 anos de idade (FOLIO; FEWELL, 2000). O PDMS-2 é composto por cinco subtestes distribuídos pela motricidade global (postural, locomoção e manipulação de objetos) e fina (preensão manual fina e integração viso-motora). Cada um destes subtestes é constituído por itens (tarefas motoras) ajustados à idade e colocados

12 Um vídeo demonstrativo de domínio público contendo explicações detalhadas sobre a aplicação do teste pode ser encontrado em <<https://www.youtube.com/watch?v=MCQ2WA2T2oA>>

em uma sequência crescente de dificuldades. A avaliação motora utilizando o PDMS-2 leva de 45 a 60 minutos e o custo aproximado é de U\$ 500.

O teste MABC-2 (HENDERSON; SUGDEN; BARNETT, 2007) – *Movement Assessment Battery for Children* – 2ª edição, tem como objetivo identificar atrasos no desempenho motor de crianças com 3 faixas de avaliação que englobam idades dos 3 até os 16 anos e 11 meses, avaliando habilidades motoras amplas e finas a partir dos componentes: destreza manual, pontaria e recepção de objetos e o equilíbrio. A administração do teste leva de 20 a 40 minutos e possui um custo aproximado de U\$ 1200.

Com o intuito de validar o TSL em crianças pré-escolares, Ventista (2015) avaliou 47 crianças com idade em torno dos 5 anos com a bateria de testes motores *Movement Assessment Battery for Children* – 2ª edição. Para a comparação com o TSL foi utilizada a faixa 1 (crianças entre 3 e 6 anos) e analisado o componente de equilíbrio que inclui: equilíbrio em uma perna só; caminhada na ponta dos pés e saltos com as duas pernas simultaneamente. O M-ABC é uma ferramenta frequentemente usada para validar outros testes motores (BRANTNER; PIEK; SMITH, 2009; KAKEBEEKE et al., 2014; SPIRONELLO et al., 2010; VAN HARTINGSVELDT; CUP; OOSTENDORP, 2005). A correlação encontrada entre as habilidades motoras amplas do M-ABC e o TSL foi considerada moderada ($R=0.43$ com $p<0.001$). A autora conclui que um procedimento como o TSL se mostra acessível para ser usado em países em desenvolvimento, com potencial para a aplicação sistemática em redes de ensino ou ainda em grandes pesquisas da área educacional, levando em conta principalmente sua confiabilidade, simplicidade, segurança e baixa demanda de tempo para aplicação. (VENTISTA, 2015).

O MABC-2, TGMD-2 e o PDMS-2 avaliam o desempenho motor de uma forma abrangente e funcional ao incluírem tarefas de motricidade ampla e fina. As tarefas de locomoção e estabilidade utilizados nas referidas baterias como, corridas curtas em direções variadas, deslocamento na ponta dos pés, equilibrar-se sobre uma perna, manutenção da postura, pequenos saltos, apresentam exigências predominantemente musculoesqueléticas, o que está conceitualmente em consonância com as dimensões da aptidão física não-aeróbica.

Considerando que outras baterias de testes motores que visam avaliar componentes da aptidão física não-aeróbica ou outros aspectos relacionados ao desempenho motor de crianças apresentam um custo considerável de aquisição, demanda por treinamento complexo e principalmente um alto custo de tempo durante a aplicação, o “Teste de Sentar e Levantar” se

apresenta como uma opção fundamental para avaliação de crianças na faixa etária dos 4 anos em pesquisas de larga escala, como o projeto Linha de Base Brasil.

5 MÉTODOS E DESENHO

O projeto Linha de Base Brasil é um estudo longitudinal que analisa o desenvolvimento físico e cognitivo de alunos, ao longo de três anos, da rede pública do Município do Rio de Janeiro. A primeira onda da coleta de dados (Onda 1) foi realizada entre março e abril de 2017, com uma amostra aleatória por conglomerado e estratificada por características da oferta de pré-escola e regiões da cidade. Ao todo, foram sorteadas 47 escolas em todas as onze Coordenadorias Regionais de Educação (CRE) da rede pública do Município do Rio de Janeiro. A estratificação foi realizada considerando as seguintes ofertas: a) espaço de Desenvolvimento Infantil – EDI – principal política pública para educação infantil na cidade; b) escolas regulares com turmas de pré-escola e ensino fundamental. Assim, uma vez sorteadas as escolas, os pesquisadores avaliavam todas as crianças matriculadas no primeiro ano da pré-escola (PRE I), totalizando 2706 alunos.

O projeto de pesquisa teve aprovação no Comitê de Ética (Plataforma Brasil) no ano de 2016¹³, quando foi realizado um pré-teste para avaliar a qualidade da adaptação do instrumento e a pertinência da escala do PIPS para o contexto brasileiro. A amostra do pré-teste incluiu escolas públicas e privadas e foi realizada em três cidades diferentes: Rio de Janeiro, Juiz de Fora e Petrolina. Foi realizada uma amostra por conveniência buscando maior diversidade possível por nível socioeconômico das famílias, com turmas do primeiro e segundo anos da pré-escola e crianças matriculadas no 1º ano do ensino fundamental. A média de idade das crianças variava entre 4 e 7 anos e foram aplicados no total 499 testes.

Utilizamos nesta dissertação os dados coletados na primeira onda do projeto Linha de Base Brasil e desenvolvemos uma análise sobre a relação entre o desempenho cognitivo e a aptidão física não-aeróbica das crianças no momento de ingresso na pré-escola. Não há, portanto, nenhuma análise sobre um possível impacto da pré-escola no desenvolvimento motor ou cognitivo das crianças. Há intenção de continuar essa investigação entre 2018-2021 (doutorado) incorporando dados das ondas subsequentes (ondas 2, 3 e 4), permitindo analisar a relação entre o aprendizado e o desenvolvimento da aptidão motora dos alunos.

A coleta dos dados do desempenho cognitivo será feita pelo instrumento PIPS, *Performance Indicators in Primary Schools*, criado na Inglaterra e utilizado há mais de vinte anos

¹³ Data de Aprovação Ética do CEP/CONEP: 02/082016. Vide < <http://plataformabrasil.saude.gov.br>>

nesse e em outros países com o intuito de avaliar crianças nos primeiros momentos do processo de escolarização, criando uma linha de base (*baseline*) para avaliações futuras. Atualmente, o Centro de Avaliação e Monitoramento da Universidade de Durham (CEM Centre) estima que o PIPS tenha sido aplicado em mais de 3.6 milhões de crianças em todo o mundo.

O PIPS é composto pelos seguintes testes/conteúdos:

- a) Escrita – a criança é convidada a escrever seu nome;
- b) Vocabulário – a criança é convidada a identificar objetos incorporados em uma série de imagens;
- c) Ideias sobre leitura – avalia conceitos sobre diferentes impressos;
- d) Consciência fonológica – rimas e repetições;
- e) Identificação de letras – uma ordem pré-estabelecida de letras maiúsculas e minúsculas misturadas;
- f) Reconhecimento de palavras e leitura – frases e compreensão;
- g) Ideias sobre matemática – avalia a compreensão de conceitos matemáticos;
- h) Contagem e números;
- i) Somas – problemas de adição e subtração sem símbolos;
- j) Identificação de formas;
- k) Identificação de números.

Uma equipe treinada realizou a aplicação do teste individualmente com os alunos tendo o auxílio de um aplicativo instalado em um *tablet*. Após a apresentação oral das questões com o suporte de um caderno ilustrado, as respostas são registradas pelo pesquisador e o *software* seleciona a próxima pergunta de acordo com o desempenho da criança: o teste prossegue caso o aluno acerte as questões e quando são identificados erros consecutivos o programa interrompe o procedimento, garantindo um tempo de aplicação entre 10 e 20 minutos. Cada sessão apresenta itens com dificuldade crescente, o que possibilita um teste com duração mínima desejável, sem deixar a criança entediada com perguntas muito simples ou muito difíceis (TYMMS; MERREL; JONES, 2004). Trata-se, portanto, de um teste adaptativo diferente dos instrumentos utilizados de forma regular na SME-RJ (por exemplo, Alfabetiza Rio e Prova Rio) e em outros estados brasileiros, a partir dos quais é preciso expor a crianças a um número muito superior de itens para calibrar de forma adequada a proficiência.

No tocante à colaboração da direção das escolas envolvidas na pesquisa, sempre que

possível foram utilizados ambientes tranquilos e silenciosos (bibliotecas, salas de informática, auditórios) para aplicação dos testes, visando a maior concentração dos alunos. Para que todos eles ficassem mais à vontade, os testes eram realizados em pequenos grupos com duas ou três crianças, cada uma delas com seu avaliador e era permitida, ainda, a presença de algum membro da equipe gestora para acompanhar os alunos, desde que não houvesse interferência durante a avaliação. O agendamento prévio das visitas às escolas teve o intuito de interferir o mínimo possível nas rotinas específicas das turmas, respeitando horários de entrada e saída dos alunos, lanches e recreio.

A coleta dos dados da aptidão física não-aeróbica foi feita por intermédio do “Teste de Sentar e Levantar”, com os alunos descalços e sem meias. Eram facultadas duas tentativas: na primeira, o avaliador apresentava um vídeo que demonstrava a forma correta de execução dos movimentos e solicitava que o aluno realizasse as ações de sentar e levantar de forma lenta e controlada, sem a utilização das mãos ou apoios. Caso necessário, o aluno recebia orientações e correções visando a uma melhor compreensão e execução da tarefa. Na segunda tentativa, o vídeo demonstrativo era apresentado novamente e, a partir dessa execução, o resultado era escolhido como representativo do indivíduo.

Para a composição corporal dos alunos foi utilizado o recíproco do índice ponderal (RIP), com as medidas de altura e peso. Por isso, foram utilizadas balanças digitais da marca Líder®, e estadiômetros portáteis da marca Altuxata®. Os alunos encontravam-se descalços, sem meias e vestindo roupas leves.

O modelo final do estudo apresenta uma regressão linear múltipla para identificar fatores associados ao desempenho cognitivo das crianças. Para o teste cognitivo construímos duas variáveis dependentes que foram testadas separadamente: a) Linguagem – incluindo todos os conteúdos da parte de linguagem – vocabulário, consciência fonológica, identificação de letras e leitura; b) Matemática – também incluindo todos os itens relacionados aos conhecimentos matemáticos.

O principal interesse é analisar o poder explicativo do TSL, após controle das variáveis sobre características da família e outras informações relevantes que ajudem a explicar o desempenho cognitivo das crianças. Não incluiremos variáveis sobre as escolas ou políticas educacionais, uma vez que, na onda 1, não há qualquer possível efeito da pré-escola. O Quadro 2 apresenta um resumo das variáveis que serão utilizadas na regressão linear múltipla.

Quadro 2: Variáveis do modelo de regressão linear múltipla que estima o desempenho cognitivo do aluno - Onda 1

Nome	Tipo	Descrição
Variáveis Dependentes		
Linguagem	Contínua	vocabulário; consciência fonológica; identificação de letras; leitura
Matemática	Contínua	conceitos matemáticos; identificação de números e contagem; aritmética simples; identificação de formas
Variáveis Independentes		
Teste de Sentar e Levantar	Ordinal	0 a 10, com intervalos de 0,5 ponto
Máxima escolaridade dos pais (max_educ)	Ordinal	1= Fundamental Incompleto 2= Fundamental Completo 3= Ensino médio completo 4= Superior completo
Idade (em anos)	Contínua	Idade no momento da coleta de dados
Portador de necessidades educativas especiais (SEN1)	Catagórica	0= aluno sem necessidade educativa especial 1= aluno com necessidade educativa especial
Recíproco do índice ponderal (RIP)	Contínua	altura / peso ^{1/3}
Sexo do aluno	Catagórica	0= menina 1= menino
Cor/raça do aluno (NaoBranco)	Catagórica	0= branco 1= não branco
Frequência à Creche (Creche)	Catagórica	0= aluno não encontrado nas bases da SME-RJ matriculado em 2016, 2015, 2014 1= aluno encontrado nas bases da SME-RJ matriculado em 2016, 2015, 2014
Beneficiário de programa de transferência de renda (NIS)	Catagórica	0= família do aluno não é beneficiária de programa de transferência de renda 1= família do aluno é beneficiária de programa de transferência de renda

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

As proficiências do teste cognitivo foram calculadas utilizando Rasch (Teoria da Resposta ao Item de um parâmetro) e com o uso do *software Winstep*. A escala produzida é arbitrária e não ajuda na interpretação dos fenômenos educacionais. Por isso, apresentamos todos os coeficientes das variáveis independentes através da escala de Rasch e, posteriormente com a transformação para “*effect sizes*” (ES). Dessa forma, além de padronizar o potencial poder explicativo de cada variável independente, podemos compreender melhor a sua relação com a dimensão cognitiva. A utilização da abordagem por ES para reportar resultados no campo da pesquisa educacional é um tema de interesse crescente que permite comparar estudos de eficácia escolar com estudos experimentais e meta-análises (TYMMS, MERREL, HENDERSON, 1997). Para a demonstração dos nossos resultados, utilizamos a proposta feita por Tymms (2004).

A aptidão física não-aeróbica, que é objeto central da discussão desse trabalho, será mensurada a partir do Teste de Sentar e Levantar (ARAÚJO, 1999), cuja escala é ordinal, variando de 0 a 10 com intervalos de 0,5 ponto. Especificamente na faixa etária avaliada, o teste tende a apresentar um “efeito teto” (ARAÚJO, 1999), o que pode limitar a capacidade de discriminação dos alunos com maior performance. Os resultados do TSL foram agrupados em três categorias de acordo com a pontuação global do teste: TSL[8-10], com resultados entre 8 e 10; TSL[6-7,5], com resultados entre 6 e 7,5; e TSL[<5,5], com resultados inferiores à 5,5. Para utilizar essas categorias nos baseamos no trabalho de Brito et al. (2014) com a diferença que este, utilizou ainda uma categoria com pontuações entre 0 e 3. A decisão de não utilizar essa categoria nessa dissertação se deve ao fato da baixa representatividade de alunos com notas dentro dessa faixa (apenas 11 alunos). Para explorar o comportamento dos resultados do TSL e tentar identificar se os pontos de corte estabelecidos se adequavam à população do estudo, ajustamos modelos de regressões lineares múltiplas com as mesmas variáveis dependentes do modelo final e, como variáveis independentes, todas as pontuações possíveis do teste (variáveis *dummy*). Ainda que o comportamento dos coeficientes das pontuações do TSL tenha se apresentado diferente para os resultados em Linguagem e Matemática, foram observadas diferenças nos níveis de significância próximos aos pontos de corte das categorias selecionadas. As tabelas exibindo os resultados podem ser encontradas no Anexo da dissertação.

Em diversos países e contextos, a educação dos pais é um dos principais preditores do sucesso escolar dos alunos. Ainda que controlando por outros fatores que influenciam o resultado, quando os pais apresentam alta escolaridade seus filhos têm maior chance de sucesso na escola e

podem ter os melhores resultados em avaliações padronizadas (ELACQUA et al., 2015). O nível de escolaridade dos pais foi codificado como o que segue: 1) ensino fundamental incompleto; 2) ensino fundamental completo; 3) ensino médio completo; 4) ensino superior completo. Foi utilizada uma única escolaridade da família da criança, indicada pela máxima escolaridade de um dos pais. Na análise dos coeficientes na regressão linear, utilizamos a categoria “Fundamental Completo” como referência.

Na primeira infância, quando a transformação das capacidades e comportamentos acontecem continuamente de forma muito acelerada, o tempo é uma variável de controle essencial para análises do desenvolvimento. A idade dos alunos foi calculada pela data de nascimento até o momento da coleta de dados dos testes cognitivos e é apresentada em anos, com casas decimais para maior capacidade de diferenciação. Na regressão linear a variável “idade” foi inserida na forma padronizada (média=0; desvio-padrão=1), para atender os critérios de cálculo do “effect size” para variáveis contínuas (TYMMS, 2004).

Os alunos portadores de necessidades educativas especiais eram sinalizados somente se houvesse laudo médico que comprovasse o transtorno ou enfermidade. Essa é uma característica que se mostra associada tanto ao desempenho cognitivo como na execução de atividades físicas dependentes de habilidades motoras (VUIJK et al., 2011; SIMONS et al., 2008; WESTENDORP et al., 2014).

Os indicadores do estado nutricional e da composição corporal de um indivíduo mais comumente referenciados são aqueles baseados na relação da altura com o peso corporal, em que se destaca o Índice de Massa Corporal (IMC) que, apesar de sua simplicidade, é um indicador desprovido de maior fundamentação biológica e matemática pouco aplicável na população de crianças e adolescentes (RICARDO; ARAÚJO, 2002). Ricardo e Araújo (2002) propõem o recíproco do índice ponderal (RIP), calculado pela relação – altura (cm)/peso^{1/3} (kg), como um procedimento mais lógico e mais adequado para a primeira infância. Ricardo e Araújo (2001) verificaram que maiores scores do RIP estão relacionados com um menor peso relativo e, dessa forma, TSL e RIP apresentam uma associação positiva. Em nossa análise o RIP será um controle, já que as ações de sentar e levantar são influenciadas pelo peso relativo do indivíduo (RICARDO; ARAÚJO, 2001). Em se tratando de uma variável contínua, também inserimos RIP na forma padronizada para o cálculo do “effect size”.

No Brasil, onde encontramos diversas desigualdades sociais e um sistema educacional

fortemente estratificado, diferenças de cor/raça e gênero podem ajudar a explicar fatores associados aos resultados educacionais (SOARES; ALVES, 2003; TAVARES JR.; MONT'ALVÃO; NEUBERT, 2015).

A participação em programas voltados para a de educação infantil (creche e pré-escola) tem grande impacto na chance de se concluir etapas escolares futuras (CURI; MENEZES-FILHO, 2009) e, especialmente na população de crianças mais vindas de famílias de baixa renda, os resultados mostram-se mais expressivos, indicando um efeito de equidade para os sistemas de ensino (VANDELL, 2004). A indicação de frequência à creche foi feita por meio da verificação da matrícula do aluno nas bases de dados da SME-RJ nos anos de 2016, 2015, 2014 que antecedem sua chegada na pré-escola.

Evidências apontam, com muita robustez e constância, o efeito negativo da pobreza em resultados educacionais (GORARD; SEE, 2013; ELACQUA et al., 2015). Por falta de informação sobre a renda das famílias dos alunos, usaremos a participação em programas de transferência de renda como uma proxy de pobreza.

As variáveis que descrevem as características das famílias foram obtidas de duas formas. Inicialmente, a partir dos dados do Sistema de Gestão Acadêmica (SGA) da Secretaria Municipal de Educação da cidade do Rio de Janeiro. Esses dados são confidenciais, mas foram fraqueados aos coordenadores da pesquisa Linha de Base para acompanhar a mobilidade dos alunos na rede, obter informações adicionais sobre as crianças e escolas que participam da pesquisa. A possibilidade de acompanhar a mobilidade dos alunos é especialmente importante em um estudo com dados longitudinais. Nesse caso, há uma maior facilidade de identificar quais alunos migraram para outras turmas e/ou escolas e acompanhá-los minimizando a mortalidade amostral ao longo dos anos.

Uma outra estratégia utilizada para coletar informações sobre as famílias foi a realização de entrevistas individualizadas com os responsáveis dos alunos. Com auxílio da direção das escolas, pesquisadores puderam entrevistar na entrada ou saída dos alunos os seus responsáveis. O questionário apresentou um número maior de questões e permitiu construir de forma mais consistente um indicador de nível socioeconômico das famílias, sendo composto por quatro seções:

a) Características da família e do domicílio: número de cômodos e pessoas residentes; posse de itens de consumo; quantidade de livros; indicação de participação em programas de transferência de renda; indicação se o principal responsável pela criança trabalha fora de casa.

b) Trajetória e frequência escolar, ambiente domiciliar educativo: indicação de frequência à creche; indicação de absenteísmo durante o ano letivo; indicação de responsável que realiza atividades educativas no domicílio.

c) Saúde da criança e da mãe: indicação de atenção pré-natal durante a gravidez; indicação de nascimento prematuro.

d) Renda: indicação da renda mensal do domicílio.

Até o final do ano de 2017, a entrevista com os pais e responsáveis gerou uma taxa de resposta de aproximadamente 62%, percentual que será ampliado ao longo do ano de 2018, porém, no momento, apresentaremos somente as variáveis independentes já descritas no Quadro 2.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos dados da 1ª onda do projeto Linha de Base Brasil, apresentamos os resultados sobre a relação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de crianças matriculadas no primeiro ano da pré-escola. A base, coletada entre os meses de março e abril de 2017, possui um total de 2706 alunos, distribuídos em 47 escolas das 11 Coordenadorias Regionais de Educação (CRE), englobando todo o município do Rio de Janeiro. Todos os 2706 alunos da amostra realizaram os testes cognitivos, porém alguns não foram medidos em outros testes específicos devido ao não comparecimento no dia da coleta ou por recusa em realizá-los. É possível que o não comparecimento no dia do teste represente uma ameaça ao estudo, uma vez que provavelmente alunos que faltem sistematicamente apresentem características específicas, por exemplo, na média sejam mais pobres ou venham de famílias menos estruturadas. Por outro lado, relatos dos aplicadores em campo não sugerem que a recusa em realizar o teste apresente uma ameaça de viés de seleção. Aparentemente, as recusas estão relacionadas aos fatores aleatórios e não um desconforto específico das crianças em realizar a tarefa¹⁴. A tabela 1 apresenta, dentro das 11 CRE's, a distribuição das escolas por tipo de oferta de pré-escola (EDI ou Regular), o total de alunos da amostra e sua distribuição nas regiões.

¹⁴ Em um desses casos, um aluno que se recusou a participar dos testes estava com medo, pois no dia anterior tinha ido ao posto médico para se vacinar e associou o pesquisador ao enfermeiro. Outras recusas podem estar relacionadas com elementos não associados com a atividade demandada, como brigas, discussões com colegas no dia e também a timidez.

Tabela 1: Distribuição dos alunos nas escolas da amostra – Onda 1

CRE	EDI	Regular	Escolas por CRE	Alunos por CRE
1	1	3*	4	214
2	1	3	3	149
3	2	2	4	234
4	2	1	3	224
5	2	3	5	312
6	0	3	3	149
7	3	3	6	304
8	3	3	6	255
9	2	3	5	226
10	2	3	5	445
11	1	1	2	194
Total	19	28	47	2706

* 1 escola privada conveniada com a PMRJ

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Cabe aqui fazer uma breve descrição dos tipos de oferta de pré-escola consideradas no estudo proposto. O Espaço de Desenvolvimento Infantil (EDI) é a principal política educacional da SME-RJ focada na educação infantil. Trata-se de um novo modelo de atendimento da educação infantil (abrigando somente a creche e a pré-escola) com uma proposta pedagógica que tem o intuito de desenvolver a integralidade da criança, nas suas necessidades físicas, emocionais, educativas e cognitivas (RIO DE JANEIRO, 2010). Os EDI's contam com estrutura física diferenciada (sala de atendimento com agentes de saúde e biblioteca infantil), jornada de atendimento integral, professores especializados em educação infantil, contratados de forma que trabalhem apenas na mesma unidade escolar. As escolas regulares são aquelas que atendem mais de uma etapa de ensino (educação infantil e ensino fundamental), possuem jornada de atendimento

de apenas um período (manhã ou tarde) e têm instalações físicas nem sempre adaptadas ao público da educação infantil.

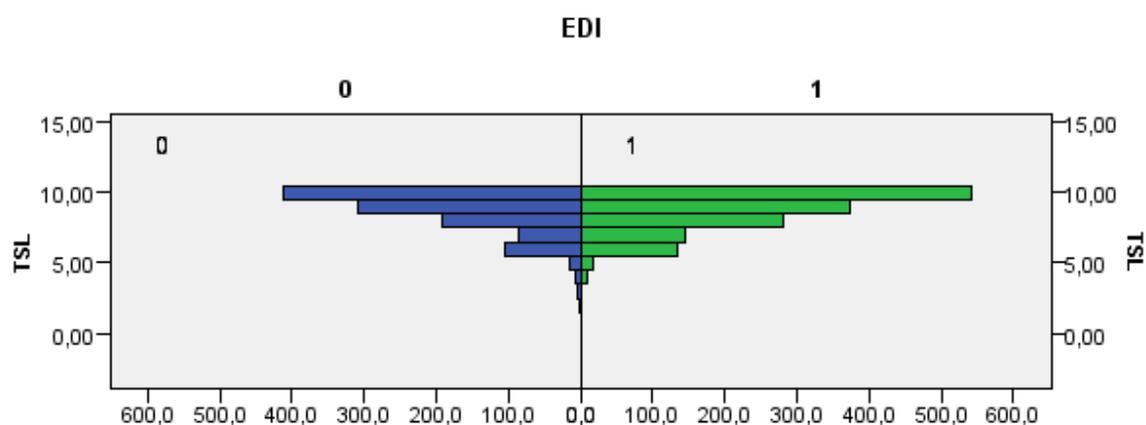
Pretende-se investigar futuramente o impacto do EDI no desenvolvimento da aptidão física não aeróbica das crianças, porém, nesse momento, como não dispomos de pelo menos duas medidas do TSL, não seremos capazes de verificar mudanças em tempo. Contudo, é oportuno demonstrar a distribuição da pontuação do TSL nas escolas regulares e nos EDI's.

Tabela 2: Distribuição da pontuação do TSL de acordo com a oferta de pré-escola – Onda 1

Tipo de oferta	N	Mediana	Moda	Mín	Max	Amplitude
Regular	1130	9	10	2	10	8
EDI	1507	9	10	1	10	9
Missing	69	-	-	-	-	-
Total	2706					

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Gráfico 2: Teste de Mann-Whitney U para diferença da distribuição do TSL entre EDI e escolas regulares – Onda 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para comparar a distribuição do TSL (que possui escala ordinal e distribuição assimétrica) nas ofertas de pré-escola, utilizamos o teste não-paramétrico Mann-Whitney U (Gráfico 2), que uso de medianas como informação ideal para comparar resultados entre grupos independentes. O teste examina todos os pares de observações, de modo que a primeira delas é de um grupo e a segunda é do outro grupo, gerando um p-value baseado no número de pares para os quais a observação do primeiro grupo é maior. O resultado do teste ($p=0,627$) sugere não haver diferenças na distribuição do TSL para as duas categorias. Podemos inferir, então, equivalência desses dois grupos (EDI x Regular) e, futuramente, avaliar o impacto dos alunos frequentarem os EDI's, instituições com melhor estrutura, espaço adequado e seguro para o desenvolvimento das crianças em comparação aos outros alunos que frequentaram pré-escolas regulares.

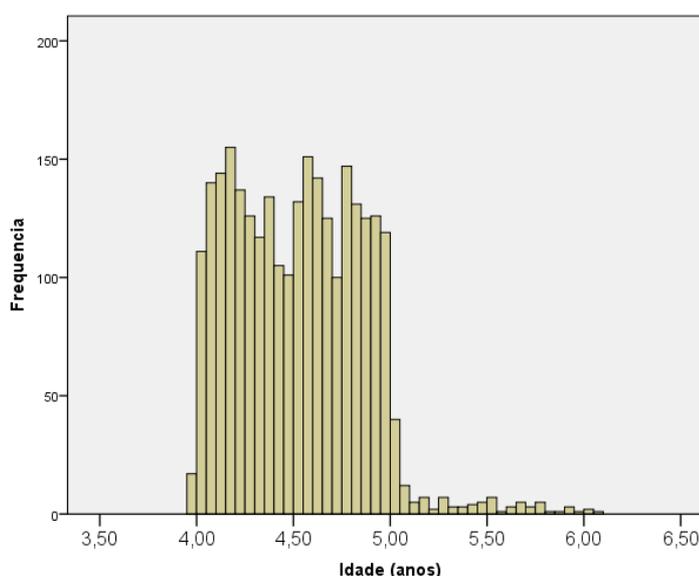
A distribuição entre os gêneros, mostrou-se equilibrada, com registro de 50,4% de meninos. A idade média dos alunos é de 4,52 anos (desvio padrão 0,33), com uma amplitude de 2 anos, variando de 3,98 a 6,05 anos (Tabela 3). Desde 2009, a Educação Infantil é a primeira etapa da Educação Básica abrangendo a creche (0 a 3 anos) e a pré-escola, com matrícula obrigatória para crianças que completam 4 ou 5 anos até 31 de março do ano em que ocorrer a matrícula, segundo a Resolução CNE/CEB Nº 5/2009 art. 5º, § 2º (BRASIL, 2009). A Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro, ao organizar a educação infantil, divide o grupamento da pré-escola em dois tipos: a) turmas com alunos de 4 anos (correspondendo ao 1º ano da pré-escola); b) turmas com alunos de 5 anos (correspondendo ao 2º ano da pré-escola).

Portanto, é possível observar que, apesar da pesquisa ter sido realizada nas turmas de alunos com 4 anos de idade, encontramos turmas que não atendiam esse critério. Durante o trabalho em campo nas escolas e após conversarmos com gestores das CRE's, diretores e professores, encontramos explicações para os dados sobre idade apresentarem essa grande amplitude. Por vezes, as escolas recebiam matrículas de alunos com 5 anos além de sua capacidade (limitação do número de salas e professores), alocando alguns deles em turmas fora de sua faixa etária (turmas com alunos de 4 anos), o que também poderia acontecer de forma inversa: alunos com 4 anos, matriculados em turmas de alunos mais velhos, formando as chamadas "turmas mistas". Por outras, professores das turmas de alunos de 5 anos se aposentaram ou se afastaram do serviço sem previsão de retorno, acarretando na extinção da turma e realocação dos alunos em turmas fora da sua faixa etária. No entanto, alunos com 5 anos ou mais têm baixa representação na amostra (Gráfico 3), contando com menos do que 5% do total.

Tabela 3: Distribuição da idade dos alunos da amostra – Onda 1

Pré-escola I	Média	Desvio-padrão	Mín	Max	Amplitude
Idade (anos)	4,52	0,33	3,98	6,05	2,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Gráfico 3: Histograma da idade dos alunos (em anos) – Onda 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A partir do amadurecimento sobre a compreensão do desenvolvimento infantil, com as contribuições da neurociência e outros recentes avanços em diversos campos de conhecimento, entende-se que as aprendizagens, como formação geral de competências e habilidades, caracterizam um fenômeno plurifatorial, multidimensional e relacional (BARTOSZECK e BARTOSZECK, 2012; FRITH et al., 2013). Em outras palavras, o desenvolvimento deve deixar de ser compreendido apenas unidimensionalmente, ou seja, como conjunto relativamente autônomo de aprendizagens sucessivas em um determinado campo, com laços apenas tênues entre os campos.

Para testar as hipóteses, foram utilizados dados dos testes aplicados com os alunos, além das informações do contexto familiar. Para a medida da aptidão física não-aeróbica, utilizamos os

resultados do TSL que estão organizados em dois atos distintos. Sendo assim, os resultados foram consolidados nas ações de sentar e levantar, variando entre 0 e 5, além do score final global, com variação possível entre 0 e 10. Para cada apoio utilizado nas ações de sentar e levantar subtrai-se 1 ponto e o desequilíbrio perceptível resulta em decréscimo de 0,5 ponto. Quando o indivíduo utiliza mais de 4 apoios em umas das ações ou se utiliza de um apoio externo (parede, cadeira ou ajuda do próprio avaliador), atribui-se a nota zero.

Em nossa amostra, chamou a atenção que alguns dos alunos apresentaram nota zero no TSL (sentar = 0; levantar = 0). Nos pareceu contra intuitivo o fato de que uma criança nessa faixa etária necessitasse de ajuda externa para realizar as ações de sentar ou levantar ou o fizesse com mais de 4 apoios. Uma limitação encontrada durante a coleta de dados em campo, foi a falta de uma opção específica para a recusa ou impossibilidade de realizar o TSL (p. ex.: aluno cadeirante) no *tablet* em que eram registrados os resultados. Dessa forma, como não tivemos relato de alunos que precisaram de ajuda externa para realizar as ações de sentar, levantar ou o fizeram com mais de 4 apoios, estamos inferindo que as notas zero atribuídas a alguns alunos tratam-se de perda de informação (*missing*), por recusa ou impossibilidade de realizar o teste.

Tabela 4: Estatísticas descritivas do TSL – Onda 1

	Mediana (25° – 75° percentil)	Moda	Min	Máx
TSL	9 (7,5 – 10)	10	1	10
Sentar	4,5 (4 – 5)	5	0,5	5
Levantar	4 (3,5 – 5)	5	1	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Podemos identificar que a distribuição das ações de Sentar e Levantar e da pontuação global do TSL não apresentam uma distribuição normal, com clara tendência ao “efeito teto”¹⁵, conforme já previsto anteriormente. Além disso, na Tabela 4, observamos que a moda, a qual

¹⁵ Histogramas com as pontuações das ações de Sentar, Levantar e pontuações globais do TSL são apresentados no anexo da dissertação.

indica o resultado com maior frequência, apresentou maior valor possível para a pontuação global do TSL (nota 10). Já a mediana, a observação que está no centro da amostra ordenada, figurou com observações elevadas, próximas aos valores máximos para a pontuação global e para as ações de Sentar e Levantar (9 / 4,5 / 4, respectivamente). Isso demonstra uma limitação deste instrumento na capacidade de discriminar os indivíduos, já que a grande maioria das crianças nesse estudo consegue notas máximas no TSL, portanto, é razoável presumir que medimos pior a aptidão física não-aeróbica dos alunos com maior capacidade. Por outro lado, ainda que se tenha observado o efeito teto, destacamos, na Tabela 6, que uma parcela importante dos alunos (20%) atingiu no máximo a nota 7.

Tabela 5: Distribuição das pontuações das ações de sentar e levantar do TSL – Onda 1

Sentar	Frequência	% acumulado	Levantar	Frequência	% acumulado
0,5	1	0,0	0,5	-	0,0
1	4	0,2	1	10	0,4
1,5	4	0,3	1,5	6	0,6
2	23	1,2	2	42	2,2
2,5	28	2,3	2,5	60	4,5
3	283	13	3	391	19,3
3,5	132	18	3,5	157	25,3
4	544	38,7	4	765	54,3
4,5	432	55	4,5	325	66,6
5	1185	100	5	879	100
Missing	70				
Total	2706				

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 6: Distribuição da pontuação global do TSL – Onda 1

TSL	Frequência	% acumulado
0,5	-	-
1	1	0,0
1,5	-	0,0
2	4	0,2
2,5	2	0,3
3	4	0,4
3,5	2	0,5
4	15	1,1
4,5	5	1,3
5	27	2,3
5,5	42	3,9
6	195	11,3
6,5	45	13,0
7	186	20,0
7,5	141	25,4
8	333	38,0
8,5	255	47,7
9	427	63,9
9,5	274	74,3
10	679	100
missing	69	
Total	2706	

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

As medidas do teste cognitivo (PIPS) serão apresentadas de acordo com as seções disponíveis, a saber: Linguagem, Vocabulário, Leitura, Consciência Fonológica e Matemática. Discussões acerca da escala do PIPS e questões relacionadas aos itens do teste não representam o foco dessa dissertação e serão abordados por outros trabalhos do mesmo grupo de pesquisa. Para uma apresentação mais detalhada sobre o teste, seus usos potenciais e limitações ver Tymms, Merrel, Henderson, (1997) e Tymms et al. (2009). A Tabela 7, apresenta as estatísticas descritivas das cinco seções do PIPS.

Tabela 7: Estatísticas descritivas das seções do Performance Indicators in Primary Schools – Onda 1

PIPS	Média	Desvio-padrão	Mín	Max	Amplitude
Linguagem	-,41	1,01	-5,76	2,98	8,74
Vocabulário	1,17	2,02	-5,16	6,86	12,02
Leitura	-2,23	1,55	-5,72	3,98	9,70
Consciência Fonológica	-1,10	1,66	-5,36	4,88	10,24
Matemática	-1,58	1,36	-6,99	4,03	11,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para testar a principal hipótese da dissertação, de que a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo em alunos do 1º ano da pré-escola apresentam associação positiva, utilizamos a estatística não-paramétrica da Correlação de Spearman, dado que a medida do TSL está em uma escala ordinal. Nessa análise, apresenta-se ainda a variável “idade”, fator importante no desenvolvimento humano e na maturação biológica (Tabela 8).

Tabela 8: Correlação de Spearman entre TSL, PIPS e idade – Onda 1

	TSL	LING	VOCAB	LEIT	C. FON	MAT	IDADE
TSL	-	,235**	,185**	,159**	,174**	,166**	,200**
LING		-	,757**	,747**	,623**	,580**	,290**
VOCAB			-	,419**	,230**	,425**	,268**
LEIT				-	,264**	,536**	,217**
C. FON					-	,309**	,140**
MAT						-	,294**

**p_ < 0,01 (2 caudas)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os resultados da correlação entre o teste de aptidão física não-aeróbica e o teste cognitivo apresentaram todos os valores positivos e significativos ($p < 0,01$): TSL e LING, 0,235; TSL e VOCAB, 0,185; TSL e LEIT, 0,159; TSL e C.FON, 0,174; TSL e MAT, 0,166, o que corrobora a principal hipótese do estudo. Esses resultados também vão ao encontro dos achados de estudos anteriores que investigaram a associação de habilidades motoras com desempenho cognitivo de alunos pré-escolares (SON; MEISELS, 2006; BART; HAJAMI; BAR-HAIM, 2007; STEWART et al., 2007).

Entre IDADE e TSL, registrou-se associação positiva e significativa ($p < 0,01$) com valor de 0,200. Já entre IDADE e os demais testes cognitivos encontramos valores um pouco superiores: IDADE e LING, 0,290; IDADE e VOCAB, 0,268; IDADE e LEIT, 0,217; IDADE e C.FON, 0,140; IDADE e MAT, 0,294, o que confirma um efeito maturação esperado para essa faixa etária.

Sobre o TSL, são surpreendentes os resultados próximos aos encontrados com a IDADE, dado que o teste foi idealizado para ser um procedimento simples de rastreamento e sua tendência ao “efeito teto”. A significância da correlação descrita sugere um efeito maturação também para o TSL. Há duas hipóteses principais para explicar esse resultado: a) maturação das valências relacionadas a aptidão física não aeróbica, por exemplo, força, potência muscular, coordenação motora e equilíbrio; b) maturação na capacidade cognitiva associada a compreensão da tarefa.

A atenção ao desenvolvimento da aptidão física e aspectos relacionados como a coordenação motora merece ser considerada, principalmente nas idades mais precoces, quando a ampliação dos estímulos e o cuidado geral com o desenvolvimento das crianças tende a render resultados mais promissores adiante (THEUER; FLORES-MENDOZA, 2003; CUNHA; HECKMAN, 2007; HECKMAN, 2000, 2008).

Desde a publicação do relatório Coleman (COLEMAN et al., 1966), entende-se como essencial a utilização de informações sobre o nível socioeconômico das famílias em estudos que buscam identificar fatores associados com resultados escolares como reprovação, evasão escolar ou ainda com o desempenho cognitivo. Com isso, foram utilizadas as informações disponíveis no Sistema de Gestão Acadêmico (SGA) da Secretaria Municipal de Educação, que a literatura aponta como associadas com o desempenho acadêmico dos alunos. A Tabela 9 apresenta os coeficientes de correlação as correlações para o TSL e os dados do contexto familiar.

Tabela 9: Correlação de Spearman entre TSL e informações contextuais do aluno e família – Onda 1

	TSL	SEN1	SEXO	NaoBranco	Creche	NIS	max_educ	RIP
TSL	-	-,09**	-,13**	,006	,029	,041*	-,028	,215**
SEN1		-	,07**	-,013	-,011	-,018	0,033	-,006
SEXO			-	,014	,021	,045*	-,022	-,004
NaoBranco				-	,016	,071**	-,092**	,019
Creche					-	,309**	,046*	-,005
NIS						-	-,108**	,02
max_educ							-	-,039

**p_ < 0,01 (2 caudas) *p_ < 0,05 (2 caudas)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Durante a aplicação dos testes com os alunos da pré-escola, a equipe de avaliadores identificava de forma global qualquer necessidade educativa especial (Autismo, Síndrome Down,

Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade, entre outros) desde que o aluno possuísse um laudo médico atestando transtorno, não considerando nessa condição aqueles suspeitos de portar alguma enfermidade. O teste de correlação entre TSL e SEN1 apresentou uma correlação negativa e significativa ($p < 0,01$) de -0,09, o que é coerente com literatura especializada quando indica associação negativa entre habilidades motoras com diversos tipos de necessidades educacionais especiais (VUIJK et al., 2011; SIMONS et al., 2008; WESTENDORP et al., 2014).

A correlação encontrada para TSL e SEXO apontou vantagens significativas entre as meninas, o que inicialmente não era um resultado esperado, já que no início da infância as diferenças nas características físicas e do desenvolvimento motor entre meninos e meninas são mínimas (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

Fischer et al. (2005) ao avaliar a habilidade motora utilizando o *Movement Assessment Battery for Children* - MABC (tarefas de locomoção, equilíbrio e manipulativas) em pré-escolares não encontraram diferenças significativas entre gêneros tanto no score global das 3 subcategorias de tarefas quanto analisando-as separadamente.

Hardy et al. (2010) avaliaram habilidades motoras (manipulativas e de locomoção) a partir do TGMG-2 (*Test of Gross Motor Development-2*) em crianças pré-escolares na Austrália e não encontraram diferenças significativas no score global do teste, porém as meninas demonstraram mais valores nas habilidades de locomoção enquanto os meninos apresentaram maior destreza nas habilidades manipulativas. Nos EUA, Goodway, Robinson e Crowe (2010) utilizando a mesma bateria motora em pré-escolares em situação de desvantagem social, não encontraram diferenças significativas nas habilidades locomotoras entre gêneros, porém, assim como Hardy et al. (2010), foi possível identificar que meninos apresentaram mais habilidades manipulativas.

Barnett et al. (2010) em um estudo longitudinal a partir do qual acompanharam crianças dos 10 aos 16 anos em habilidades manipulativas e de locomoção, demonstraram que os meninos possuem maior proficiência no controle de objetos, mas por outro lado não encontraram diferenças significativas nas habilidades locomotoras entre gêneros.

É possível, então, que existam diferenças de gênero em relação às habilidades motoras, porém isso pode variar de acordo com o instrumento ou bateria de testes aplicada. Os testes utilizados nos estudos mostrados previamente (MABC e TGMD-2) avaliam, nas suas subcategorias de locomoção, tarefas como correr, saltar, equilibrar-se em uma perna, que são movimentos ligados à aptidão física não-aeróbica. Por outro lado, não foram evidenciados

possíveis mecanismos para algumas das diferenças encontradas entre gêneros. Uma hipótese já mencionada anteriormente sobre a maturação na capacidade cognitiva associada com a compreensão da tarefa do TSL nos faz refletir sobre a associação significativa do TSL com o sexo feminino, já que foram encontradas associações significativas entre os resultados dos testes cognitivos referentes à Linguagem com sexo feminino (SEXO e LING, -,086; SEXO e VOCAB, -,052; SEXO e LEIT, -,089; SEXO e C.FON, -,043, com $p < 0,01$).

A variável CRECHE indica se o aluno estava matriculado na creche em pelo menos um dos três anos anteriores à chegada na pré-escola (2016, 2015 ou 2014). Não foi encontrada associação significativa entre TSL e CRECHE, tampouco entre CRECHE e os testes cognitivos o que contraria estudos internacionais que demonstraram impacto positivo da frequência à creche (PEISNER-FEINBERG et al., 2000; VANDELL, 2004). Contudo, instituições com baixa qualidade podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das crianças (CAMPOS et al., 2010) algo que não é possível de avaliar com as informações disponíveis. Existe ainda um risco de subnotificação dessa variável nos bancos de dados da SME-RJ.

A informação sobre a cor/raça dos alunos (NãoBranco) foi codificada como aqueles que se declaram brancos ou não brancos (pretos, pardos, amarelos, indígenas). Não foi encontrada associação entre a declaração de cor/raça e os resultados do TSL, da mesma forma em relação ao nível educacional dos pais (variável "max_educ"). Variáveis que medem a escolaridade dos pais são frequentemente utilizadas para construir índices de nível socioeconômico e costumam apresentar associação com os resultados escolares (SOARES; ALVES, 2003). Nossa hipótese era de que o nível socioeconômico das famílias enquanto uma proxy de oportunidades (acesso aos programas de atividade física, ambientes familiares ricos em diversidade de materiais e jogos infantis que estimulasse habilidades físico-motoras nas crianças), estivesse associada positivamente com a aptidão física não-aeróbica dos alunos.

A variável NIS indica a participação da família do aluno em algum programa de transferência de renda, como o Bolsa Família ou o Cartão Família Carioca, podendo ser entendida como uma proxy de pobreza, na ausência da informação sobre a renda das famílias. A associação de NIS com o TSL se mostrou positiva e significativa (0,041 com $p < 0,05$), pois sugere que estar em um ambiente familiar de baixa renda tem associação com melhores resultados no TSL. Entretanto, o resultado é difícil de ser interpretado e merece cautela. Contrastando com os resultados encontrados, Goodway, Robinson e Crowe (2010), ao investigar crianças de ambientes

familiares em desvantagem social (baixa renda familiar; pais com baixa escolaridade), participantes de programas educacionais compensatórios, identificaram que a maioria (mais de 70%) apresentava atrasos no desenvolvimento de habilidades motoras.

O recíproco do índice ponderal é um instrumento de rastreamento utilizado para identificar a obesidade e excesso de peso nos indivíduos. Ricardo e Araújo (2002) sugerem os seguintes pontos de corte para a população de adultos e crianças a partir do 5 anos e meio de idade: a) > 44 – abaixo do peso; b) 41 a 44 – normal; c) < 41 – acima do peso. A associação positiva entre TSL e RIP em nosso estudo corrobora com achados de Ricardo e Araújo (2001) quando investigaram a influência do peso corporal na execução do TSL numa população de adultos.

6.1 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO NO PERFORMANCE INDICATORS IN PRIMARY SCHOOLS – LINGUAGEM E MATEMÁTICA

Para aprofundar o teste das hipóteses da dissertação e estimar o desempenho cognitivo dos alunos, modelamos uma regressão linear, em que nossa variável dependente é o desempenho cognitivo em Linguagem (LING) e Matemática (MAT) e nossas variáveis explicativas são o Teste de Sentar e Levantar e as informações contextuais do aluno e sua família, conforme descrito no Quadro 2. A seguir, apresentaremos as estatísticas descritivas das variáveis contextuais do aluno e sua família que compõem o modelo (Tabela 10). Para a variável max_educ será apresentada a proporção de cada categoria.

Tabela 10: Estatística descritiva das variáveis contextuais do aluno e sua família do modelo de regressão linear que estima o desempenho cognitivo em Linguagem e Matemática do PIPS – Onda 1

Variáveis	Proporção	missing
TSL	-	2,5%
TSL [8 – 10]	72,7%	-
TSL [6 – 7,5]	21%	-
TSL [< 5,5]	3,8%	-
Idade*	4,52 (0,33)	-
max_educ	-	23,1%
(Ens. Fundamental incompleto)	8,2%	-
(Ens. Fundamental completo)	19,8%	-
(Ens. Médio completo)	41,8%	-
(Ens. Superior completo)	7,1%	-
NIS	23,5%	-
SEN1	1,8%	-
Sexo (menino)	50,4%	-
NaoBranco	59,9%	5,3%
Creche	46%	-
RIP*	40,74 (2,02)	25,7%

* média (desvio-padrão)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

6.1.1 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO EM LINGUAGEM (PIPS)

Os resultados do modelo de regressão linear, que estima o desempenho cognitivo em Linguagem do *Performance Indicators in Primary Schools* (PIPS), dos alunos que iniciam o primeiro ano da pré-escola no município do Rio de Janeiro, são apresentados a seguir. O coeficiente de determinação ajustado do modelo (R^2 ajustado) é uma medida de aderência dos dados em torno da reta de regressão, controlada pelo número de observações e variáveis incluídas no modelo. O valor encontrado sugere que 21,2% da variação total do desempenho cognitivo em Linguagem é explicada pelas variáveis independentes do modelo. Para o erro padrão de estimativa, que é o desvio padrão dos valores previstos da variável dependente (Linguagem) ao redor da linha de regressão estimada, encontramos o valor de 0,89203.

Tabela 11: Análise da Variância (ANOVA) para o modelo que estima o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1

Modelo	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	P-valor
Regressão	334,075	11	30,370	38,167	,000
Resíduos	1201,544	1510	,796		
Total	1535,620	1521			

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A análise de variância (Tabela 11) compara se o modelo estimado é melhor do que o modelo nulo (sem nenhuma variável independente). A probabilidade de que o resultado observado é proveniente de erro amostral pode ser examinada por meio do teste de significância (p-valor), assumindo que o modelo nulo é melhor do que o modelo estimado. No caso da pesquisa proposta, a probabilidade de que o resultado observado esteja errado é muito pequena dado que p-valor é menor do que 0,000. A Tabela 12 apresenta os coeficientes das variáveis independentes e sua

significância, indicando que todos coeficientes são significativos exceto para NIS, RIP e NãoBranco.

Tabela 12: Coeficientes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão
TSL [6 – 7,5]	-,489**	,058
TSL [< 5,5]	-,608**	,118
Idade	,308**	,024
E. MÉDIO	,392**	,049
E. SUPERIOR	,619**	,085
NIS	-,051	,053
RIP	-,059**	,025
SEN1	-,971**	,194
Sexo	-,095+	,046
NaoBranco	-,047	,048
Creche	-,139**	,048

** p_ < 0,01 *p_ < 0,05 +p_ < 0,10

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A análise do Teste de Sentar e Levantar foi feita utilizando-se a categoria superior das pontuações (8 – 10) como referência, verificando a associação das categorias de menor pontuação com o desempenho em Linguagem. Controlando-se por todas as outras variáveis no modelo, alunos situados na categoria intermediária de pontuação (6 – 7,5) obtiveram em média, um desempenho inferior de -,489 ponto no desempenho cognitivo em Linguagem, quando comparados ao grupo de referência. Os alunos da categoria com menores resultados no TSL (< 5,5)

demonstraram resultados ainda mais baixos em comparação aos alunos da categoria superior, com coeficiente $-.608$. Esse resultado vai ao encontro de outros estudos que verificaram a associação de componentes não-aeróbicos da aptidão física com dimensões do desempenho cognitivo em pré-escolares (NIEDERER et al., 2011; PIEK et al., 2008; BART; HAJAMI; BAR-HAIM, 2007). Sugere-se que essa relação pode ser atribuída ao envolvimento de estruturas cerebrais que mediam mutuamente habilidades motoras e cognitivas (PANGELINAN et al., 2011; DIAMOND, 2000; ADKINS et al., 2006).

O coeficiente positivo da variável Idade confirma o efeito maturação para o desempenho cognitivo na primeira infância, visto que o incremento de 1 desvio-padrão da idade, em média, é capaz de aumentar a proficiência no desempenho de Linguagem em $.308$.

O nível de escolaridade dos pais é um aspecto associado positivamente com o desempenho cognitivo que é relatado em diversos contextos pelo mundo. O coeficiente das categorias da variável max_educ indica que a conclusão do Ensino Médio ($.392$) e do Ensino Superior ($.619$) associam-se positivamente o desempenho cognitivo em Linguagem, quando comparados com alunos cujos pais completaram no máximo o Ensino Fundamental.

Necessidades educativas especiais englobam transtornos, diminuem as capacidades de atenção e concentração, distúrbios psíquicos que prejudicam a aprendizagem e a interação social. Ser portador de alguma necessidade educativa especial em nosso modelo reduzia, na média, o desempenho cognitivo em $.971$.

Os meninos, em comparação com as meninas, demonstraram resultado inferior no desempenho em Linguagem – em média menos $.095$ – porém esse resultado só é significativo ao nível de $0,1$, o que sugere uma menor associação com o resultado em Linguagem. A frequência à creche, que não mostrou associação com o resultado do TSL, conforme demonstrado anteriormente, apresentou no modelo de regressão um resultado inesperado. Estudos internacionais apontam que frequentar creche tem um efeito “protetor” para crianças em situação de vulnerabilidade social e contribui para a aprendizagem e para trajetórias escolares mais longas e com menos percalços (PEISNER-FEINBERG et al., 2000; VANDELL, 2004). O resultado em nosso modelo aponta que o efeito creche é negativo significativamente e deve ser analisado com cautela, pois existe um risco de subnotificação dessa variável nos bancos de dados da SME-RJ, o que a torna frágil. Há outras duas possíveis hipóteses para esse resultado. Como não é possível identificar, com os dados disponíveis, se a creche frequentada possuía níveis adequados de qualidade, o efeito de frequentar

a creche na amostra estudada pode ter sido prejudicial, uma vez que ambientes de educação infantil de baixa qualidade podem ter efeito negativo no desenvolvimento dos alunos (CAMPOS et al., 2010; POLO; SANTOS, 2018). A outra hipótese diz respeito aos critérios classificatórios da alocação de vagas em creche, estabelecidas pela SME – RJ. Alunos de famílias em situação de vulnerabilidade social (família beneficiária do Cartão Família Carioca ou Bolsa Família) têm preferência no procedimento público classificatório para vagas em creche¹⁶, o que configura um viés de seleção para as análises da participação em programas de creche.

A constatação de que a cor/raça não é significativa para o desempenho cognitivo em Linguagem dos alunos, no momento de sua entrada no processo de escolarização formal, é um dado relevante, visto que, posteriormente, em outras etapas de ensino, são verificadas diferenças nos resultados escolares (SOARES; ALVES, 2003), além de mais dificuldades encontradas por alunos não brancos para transitar ao longo do ensino fundamental (TAVARES JR.; MONT'ALVÃO; NEUBERT, 2015), indicando que esse fenômeno pode ser construído socialmente ao longo do tempo.

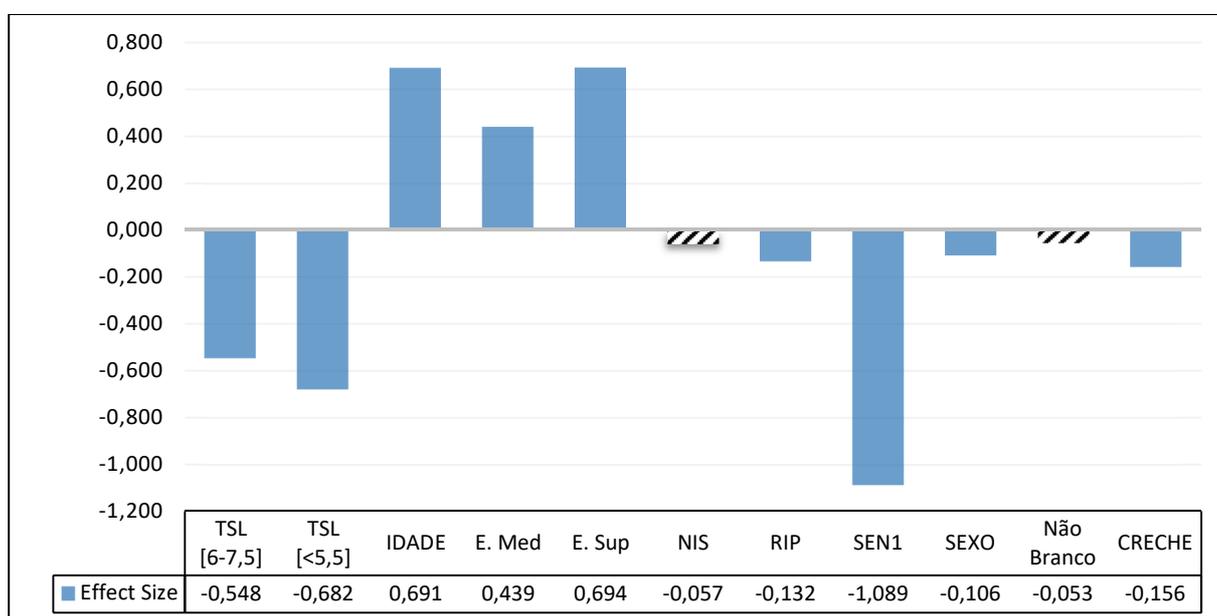
A variável NIS é um indicador de que a família participa de programas de transferência de renda e aqui é entendida como proxy de pobreza. Seu resultado não significativo contraria parte dos achados no campo da literatura educacional, pois fora demonstrado que crianças vindas de ambientes familiares menos favorecidos apresentam resultados educacionais prejudicados (ELACQUA et al., 2015).

A análise do coeficiente do recíproco do índice corporal indica que o incremento de um desvio padrão do exerce um efeito negativo (-,059) em Linguagem. A utilização de um indicador da composição corporal dos alunos por meio da relação da altura e peso, serviu de controle para o TSL, que é influenciado pelo peso relativo do indivíduo (RICARDO; ARAÚJO, 2001).

Já havíamos mencionado o argumento que a escala do *Performance Indicators in Primary Schools* é arbitrária, o que significa dizer que a cada amostra escalas de tamanhos diferentes são calculadas utilizando Rasch Measurement (BOONE, 2016; BOND; FOX, 2015), dificultando a interpretação e comparação dos resultados. Com intuito de padronizar os resultados dos coeficientes apresentaremos os resultados da Tabela 12 em “effect sizes” (ES) a partir da proposta feita por Tymms (2004). O Gráfico 4 apresenta os ES das variáveis do modelo de regressão que estimou o desempenho em Linguagem.

¹⁶ Artigo 5º da Seção 1 da Resolução SME nº 1428 de 24 de outubro de 2016

Gráfico 4: Effect Sizes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS – Onda 1



Área hachurada: não significativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Podemos notar o impacto negativo importante no desempenho em Linguagem dos alunos portadores de necessidades educacionais especiais ($ES=-1,089$) e dos alunos situados nas categorias com pontuações mais baixas do TSL, onde TSL[6-7,5] apresenta $ES=-0,548$ e TSL[<5,5] $ES=-0,682$. Apresentar menor peso relativo (RIP), ser menino e ter frequentado a creche, apresentam valores negativos menores, respectivamente $ES=-0,132$; $-0,106$; $-0,156$. Alunos cujos pais completaram mais etapas de ensino apresentam vantagem, sendo o Ensino Médio $ES=0,439$ e o Ensino Superior $ES=0,694$. A variável NIS (proxy de pobreza) e cor/raça apresentaram respectivamente $ES=-0,057$; $-0,053$, porém não significativos.

6.1. 2 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESEMPENHO COGNITIVO EM MATEMÁTICA (PIPS)

O modelo que estimou o desempenho cognitivo em Matemática apresentou um coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) de 0,173 indicando que o TSL e as variáveis contextuais do aluno e família explicam 17,3% da variação do resultado em Matemática, valor um pouco

inferior ao encontrado para Linguagem. O erro padrão de estimativa assumiu o valor de 1,23178. De acordo com a análise da variância (Tabela 13), o modelo estimado é melhor que o modelo nulo, dado que o p-valor encontrado no teste de significância é menor do que 0,000.

Tabela 13: Análise da Variância (ANOVA) para o modelo que estima o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1

Modelo	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	P-valor
Regressão	499,238	11	45,385	29,912	,000
Resíduos	2291,106	1510	1,517		
Total	2790,344	1521			

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A Tabela 14 apresenta as estimativas dos coeficientes e seus respectivos erros padrão do modelo que tem como variável dependente o desempenho em Matemática no PIPS. Todas as variáveis são significativas, exceto RIP, Sexo e SEN1.

Tabela 14: Coeficientes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão
TSL [6 – 7,5]	-,362**	,080
TSL [< 5,5]	-,585**	,163
Idade	,426**	,033
E. MÉDIO	,494**	,068
E. SUPERIOR	1,013**	,118
NIS	-,164*	,073
RIP	-,056	,035
SEN1	-,102	,267
Sexo	,051	,064
NaoBranco	-,159*	,066
Creche	-,141*	,067

** $p_ < 0,01$ * $p_ < 0,05$

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A associação da aptidão física não-aeróbica com o desempenho em Matemática no PIPS apresenta coeficientes semelhantes ao modelo que estimou Linguagem, porém um pouco menores. Alunos com pontuações globais no TSL entre 6 e 7,5 obtiveram em média, um desempenho inferior de -,362 ponto no desempenho cognitivo de Matemática enquanto o grupo situado na categoria inferior (< 5,5) obteve coeficiente ainda menor apresentando valor de -,585, quando comparados à categoria de referência com pontuações globais do TSL entre 8 e 10. O resultado indica que alunos com maior nível de aptidão física não-aeróbica, quando medida pelo TSL, apresentam em média, maior desempenho em Matemática, corroborando a confirmação da hipótese principal do estudo. A associação da variável Idade com Matemática (,426) é maior do

que a observada para Linguagem e também confirma o efeito maturação esperado.

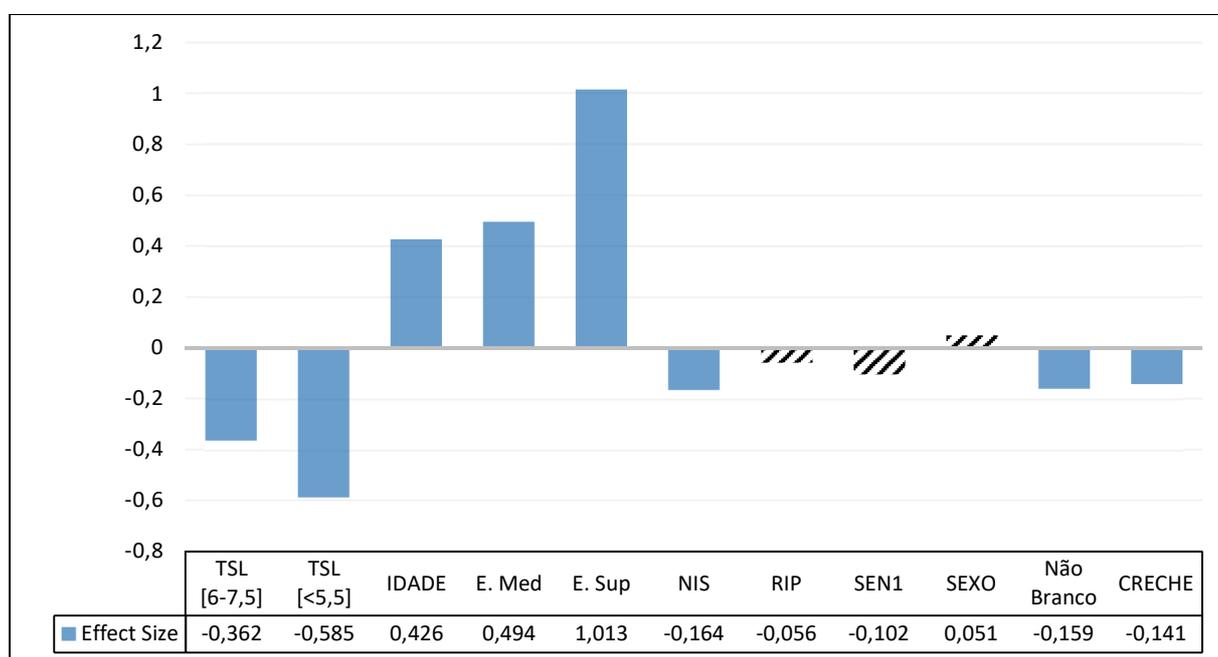
No campo da pesquisa educacional, a escolaridade dos pais é um fator altamente associado com o desempenho cognitivo dos alunos. No modelo que estimou Matemática, os coeficientes das categorias da variável Max_educ apresentaram valores superiores ao encontrados para Linguagem. Alunos cujos pais concluíram o Ensino Médio têm vantagem em Matemática (,494) e aqueles cujos pais têm o Ensino Superior apresentam o maior coeficiente do modelo, com valor de 1,013, comparando-se os alunos de pais que concluíram no máximo o Ensino Fundamental. O resultado negativo para o efeito da frequência à creche no desempenho de Matemática contraria evidências de pesquisas robustas que analisaram o efeito de programas de Educação Infantil, o que sugere cuidado na análise desse dado.

Vale frisar que não foram encontradas diferenças significativas entre meninos e meninas. Distinções significativas entre cor/raça foram encontradas indicando que os alunos declarados não brancos apresentaram resultado médio inferior de -,159. A análise do coeficiente do recíproco do índice ponderal não indicou significância nos resultados de Matemática.

Ao contrário do resultado em Linguagem, alunos identificados como portadores de necessidades educativas especiais não apresentaram desvantagem significativa no resultado de Matemática. Transtornos específicos da aprendizagem podem ser divididos em três grandes grupos (com prejuízos da leitura, expressão escrita e matemática) que podem se apresentar combinados ou isoladamente (MATTOS, 2018). Uma hipótese plausível é a de que, dentre os alunos portadores de necessidades educativas especiais, pudesse existir maior prevalência de transtornos não associados ao desempenho matemático. A variável NIS é uma proxy de pobreza e seu coeficiente sugere impacto negativo no desempenho de Matemática, o que era um resultado esperado para essa variável.

Com intuito de potencializar o poder explicativo das variáveis independentes do modelo que estimou Matemática, apresentamos a seguir seus “effect sizes” (Gráfico5).

Gráfico 5: Effect Sizes do modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS – Onda 1



Área hachurada: não significativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para o desempenho em Matemática, o fator de maior impacto é a alta escolaridade dos pais, representada pela conclusão do Ensino Superior (ES= 1,013). A conclusão do Ensino Médio representa um ES= 0,494. Comparado com Linguagem, o efeito maturação dado pela idade apresenta ES inferior com valor de 0,426. Também em Matemática é possível verificar o efeito negativo expressivo de obter pontuações mais baixas no Teste de Sentar e Levantar. O grupo TSL[6-7,5] apresenta ES=-0,362 e TSL[<5,5] ES= -0,585. Alunos com famílias beneficiárias de programas de transferência de renda (NIS), declarados não brancos e com experiência pregressa em creche apresentam resultados menores, porém significativos, respectivamente ES=-0,164; -0,159; -0,141. As variáveis RIP, SEN1 e SEXO apresentaram respectivamente ES=-0,056; -0,102; -0,051, porém não significativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma gradual mudança no debate educacional brasileiro nos últimos anos. Questões relacionadas a acesso e insumos tem dividido espaço com análises sobre desempenho dos alunos, reprovação e abandono. Diferentes estudos publicados nos últimos anos utilizando dados secundários produzidos pelo Inep e secretarias estaduais e municipais buscam identificar fatores associados à proficiência em avaliações externas e/ou promoção dos alunos. A mudança é importante porque coloca a qualidade – e em especial os alunos – no centro do debate educacional brasileiro (VELOSO, 2009; BROOKE; SOARES, 2008; SOARES, 2005). Sobre a qualidade da educação, Klein e Fontanive (2009) destacam: “um sistema educacional eficaz é aquele em que os alunos **aprendem**, passam de ano e concluem a educação básica” (KLEIN; FONTANIVE, 2009, p. 19 – grifo nosso).

Essa dissertação de mestrado está alinhada com essa mudança na busca de estudos mais robustos sobre efeitos associados ao desenvolvimento das crianças. O tema acerca do efeito da pré-escola e fatores associados ao desempenho cognitivo e aprendizado na educação infantil, apesar de mais sedimentado no contexto internacional, vem ganhando destaque no Brasil nos últimos anos.

Essa dissertação investigou a associação entre a aptidão física não-aeróbica e o desempenho cognitivo de crianças na pré-escola, momento inicial do seu ingresso na Educação Básica. Os dados apresentados são referentes à Onda 1 do estudo longitudinal Linha de Base Brasil, que iniciou a coleta de dados com 2706 crianças na rede pública municipal da cidade do Rio de Janeiro em março de 2017 e fará quatro medidas consecutivas do desenvolvimento das mesmas crianças até dezembro de 2019. Na revisão de literatura realizada, não encontramos outros estudos no Brasil que associam medidas sobre aptidão motora e desempenho cognitivo em uma amostra ampla de crianças pré-escolares. Trata-se, portanto, de um estudo que apresenta dados inéditos sobre um tema ainda pouco explorado no campo da educação.

O Teste de Sentar e Levantar, instrumento utilizado para avaliar a aptidão física não-aeróbica, possui grande abrangência de aplicação em relação à faixa etária, no entanto, os resultados descritivos do TSL para alunos com 4 anos de idade, ingressantes na pré-escola, destacam sua distribuição assimétrica e com tendência ao “efeito teto”. Ainda assim, o TSL se mostrou adequado para avaliar a aptidão física não-aeróbica na primeira infância. Ressaltamos

algumas características importantes quando pensamos em pesquisas de larga escala: a) protocolo simples e rápido (menos de 5 minutos); b) baixo custo e; c) segurança para o praticante. Todos esses aspectos são contemplados pelo TSL e especialmente importantes quando pensamos nas especificidades das crianças matriculadas na Educação Infantil (pré-escola).

Sobre os fatores associados ao TSL, a associação negativa com o indicador de necessidades educativas especiais e a associação positiva com a composição corporal medida através do RIP, eram resultados esperados e condizentes com a literatura especializada. O resultado descrito sugere que as meninas apresentam, na média, resultados melhores no TSL. Uma possível explicação para esse resultado é que as meninas apresentariam melhor compreensão e capacidade de planejamento da tarefa a ser realizada (dimensão cognitiva), o que explicaria resultados superiores. Já a associação do TSL com a idade, pode indicar além da melhor compreensão da tarefa, maturação biológica dos componentes não aeróbicos da aptidão física.

Nossa hipótese da associação do nível socioeconômico das famílias com a aptidão física não aeróbica foi refutada com os dados disponíveis. O NIS, proxy de pobreza, o que indicaria um ambiente familiar desvantajoso e com menos oportunidades e estímulos, se associou positivamente com os resultados do TSL. Como explicar esses resultados? Os dados sobre máxima escolaridade do pai e mãe também apresentam resultados contra intuitivos – correlação negativa, apesar de não significativa. Não temos uma boa explicação para esses resultados e os dados das ondas subsequentes do estudo longitudinal devem ser analisados para observar se o padrão descrito irá se manter à medida que as crianças amadurecem e permanecem na escola.

Os resultados da associação positiva do Teste de Sentar e Levantar com todas as seções do Performance Indicators for Primary Schools corroboram com a hipótese principal da dissertação. Nos modelos de regressão multivariada que estimaram o desempenho em Linguagem e Matemática, utilizamos a categoria com as maiores pontuações do TSL (8 – 10) como referência e controlando-se pelas demais variáveis do modelo, os resultados do TSL continuaram significativos e apresentando “effect sizes” de magnitude importante frente às características do aluno e sua família. O uso das categorias propostas para os resultados do TSL a saber: 8-10; 6-7,5; <5,5, representa uma tentativa inicial da aplicação desse teste em pesquisas de larga escala no campo da pesquisa educacional.

Uma limitação se impõe devido à característica transversal dos dados da pesquisa, o que impede uma análise neste momento sobre a relação do desenvolvimento da aptidão motora dos

alunos e seu ganho de aprendizagem. Contudo, há intenção de continuar essa investigação posteriormente, incorporando dados das próximas ondas, inclusive com informações acerca dos tipos de oferta de pré-escola, processos escolares e habilidades socioemocionais dos alunos. Por fim, apresentamos uma indagação final. Os dados apresentam um quadro curioso que merece um aprofundamento empírico e teórico: a) o TSL apresenta correlação positiva com todas as dimensões do teste cognitivo; b) e as diferentes dimensões do teste cognitivo apresentam correlação estável e na direção esperada com as características da família (por exemplo, escolaridade dos pais apresenta associação positiva com desempenho cognitivo e NIS associação negativa); c) a correlação entre TSL e as características da família (escolaridade dos pais e NIS) é na direção oposta, ou seja, escolaridade dos pais apresenta correlação negativa e NIS correlação positiva. Há aqui uma sugestão importante: a medida gerada pelo TSL pode estar sim medindo indiretamente a dimensão cognitiva dos alunos (demanda por planejamento, concentração e compreensão da tarefa), no entanto, os resultados descritos sugerem que há outros elementos nessa medida que merecem a continuidade das análises para a melhor compreensão entre a relação da aptidão física não aeróbica e a cognição das crianças pré-escolares.

O Capítulo 3 apresenta uma revisão de literatura com foco na relação entre a aptidão física, cognição e resultados educacionais em crianças e destacamos o incentivo à prática de atividades físicas visando incrementar a aptidão física, frente aos efeitos benéficos à saúde dos alunos e pela possibilidade de benefícios cognitivos e educacionais. Sugerimos mais estudos com vistas a ampliar a discussão sobre a relação entre os componentes da aptidão física e o desempenho cognitivo dos alunos, especialmente na primeira infância por representar um período da vida das crianças que corresponde à uma fase de crucial importância, onde investimentos e estímulos realizados com qualidade, contribuem de maneira significativa para o seu desenvolvimento posterior.

Acreditamos que a formulação de novas políticas educacionais para a educação infantil, ensino fundamental e médio, deve estar baseada nas melhores evidências sobre os potenciais impactos de programas. Os resultados da dissertação, parte de um estudo longitudinal, podem ajudar a estimar o impacto de programas e práticas docentes eficazes e identificar quais fatores estão associados ao aprendizado e desenvolvimento físico das crianças.

REFERÊNCIAS

ADKINS, D. L. et al. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. **Journal of applied physiology**, v. 101, n. 6, p. 1776-1782, 2006.

ALEXANDER, K. L.; ENTWISLE, D. R.; DAUBER, S. L. First-grade classroom behavior: Its short-and long-term consequences for school performance. **Child development**, v. 64, n. 3, p. 801-814, 1993.

ALVES, M. T. G; FRANCO, C. A pesquisa em eficácia escolar no Brasil: evidências sobre o efeito das escolas e fatores associados à eficácia escolar. In: BROOKE, N.; SOARES, J. F. (orgs.) **Pesquisa em eficácia escolar: origem e trajetórias**. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 482-500, 2008.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Efeito-escola e estratificação escolar: o impacto do uso da habilidade dos alunos na composição de turmas. **Educação em Revista**, n. 45, p. 25-59, 2007.

ARAÚJO, C. G. S. Teste de sentar-levantar: apresentação de um procedimento para avaliação em Medicina do Exercício e do Esporte. **Rev Bras Med Esporte**, v. 5, n. 5, p. 179-82, 1999.

_____. Componentes aeróbico e não-aeróbicos da aptidão física: fatores de risco para mortalidade por todas as causas. **Revista Factores de Risco**, v. 35, n. 1-3, p. 36-42, 2015.

BARNETT, L. M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: A longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 2, p. 162-170, 2010.

BART, O.; HAJAMI, D.; BAR-HAIM, Y. Predicting school adjustment from motor abilities in kindergarten. **Infant and Child Development**, v. 16, n. 6, p. 597-615, 2007.

BARTHOLO, T. L.; COSTA, M. Evidence of a school composition effect in Rio de Janeiro public schools. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.24, n. 92, p. 1-24, 2016.

BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. K. Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais. **Revista Educação: Temas e Problemas**, v. 9, p. 59-71, 2012.

BAYLEY, N. **The Bayley scales of infant development**. Nova York: New York Psychological Corporation, 1970.

BECKER, G. S. Investment in human capital: A theoretical analysis. **Journal of political economy**, v. 70, n. 5, Part 2, p. 9-49, 1962.

BEN-PORATH, Y. The production of human capital and the life cycle of earnings. **Journal of political economy**, v. 75, n. 4, Part 1, p. 352-365, 1967.

BONAMINO, A.; FRANCO, C. Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 108, p. 101-132, Nov, 1999.

BOND, T. G.; FOX, C. M. **Applying the Rasch model: fundamental measurement in the human sciences**. Routledge, New York, NY, 2015.

BOONE, W. J. Rasch Analysis for Instrument Development: Why, When, and How? **CBE Life Sciences Education** v. 15, n. 4, p. 1-7, 2016.

BUDDE, H. et al. Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. **Neuroscience Letters**, v. 441, n. 2, p. 219-223, 2008.

BRANTNER, S. PIEK, J. P. SMITH, L. M. Evaluation of the validity of the MAND in assessing motor impairment in young children. **Rehabilitation psychology**, v. 54, n. 4, p. 413, 2009.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação- PNE e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, v. 151, nº 120-A, 26 jun. 2014, Seção 1, p. 1-7

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Censo Escolar da Educação Básica 2013: resumo técnico. Brasília, 2014. Disponível em< http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf>. Acesso em: 30/04/2016.

_____. Resolução CNE/CEB Nº 5, de 17 de dezembro de 2009. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 dez 2009, Seção 1, p. 18.

BRITO, L. B. B. et al. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. **European journal of preventive cardiology**, v. 21, n. 7, p. 892-898, 2014.

BROOKE, N.; SOARES, J.F. (orgs.). **Pesquisa em eficácia escolar: origem e trajetórias**. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

CAMPOS, M. M. et al. Educação infantil no Brasil: avaliação qualitativa e quantitativa. São Paulo: Fundação Carlos Chagas; Ministério da Educação; Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2010. (Relatório Final).

CAMPOS, M. M. et al. A contribuição da educação infantil de qualidade e seus impactos no início do ensino fundamental. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 1, p. 15-33, 2011.

CANO, I. **Introdução à Avaliação de Programas Sociais**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora FVG, 2006.

CARLSON, S. A. et al. Physical education and academic achievement in elementary school: data from the early childhood longitudinal study. **American journal of public health**, v. 98, n. 4, p. 721-727, 2008.

CASSILHAS, R. C.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. **Cellular and molecular life sciences**, v. 73, n. 5, p. 975-983, 2016.

CASTELLI, D. M. et al. Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 29, n. 2, p. 239-252, 2007.

CASTRO, C. M. M. V. **Avaliação do aprendizado no ciclo de alfabetização de alunos da rede municipal do Rio de Janeiro**. 2016. 160 f. Dissertação (Mestrado em População, Território e Estatísticas Públicas) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, 2016.

CEM Centre. **Performance Indicators in Primary Schools: Baseline Assessment: Technical Report**: CD-ROM Version. Durham, CEM Centre, University of Durham, 1999.

CHADDOCK-HEYMAN, L. et al. The Role of Aerobic Fitness in Cortical Thickness and Mathematics Achievement in Preadolescent Children. **PloS one**, v. 10, n. 9, 2015.

COLEMAN, J. S. et al. **Equality of Educational Opportunity**. Washington: Office of Education/US Department of Health, Education and Welfare, 1966.

COTMAN, C. W.; BERCHTOLD, N. C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in neurosciences**, v. 25, n. 6, p. 295-301, 2002.

CRAHAY, M.; BAYE, A. Existem escolas justas e eficazes? Esboço de resposta baseado no PISA 2009. **Cadernos de Pesquisa**, v.43, n.150, p. 858-883, 2013.

CUNHA, F. et al. Interpreting the evidence on life cycle skill formation. **Handbook of the Economics of Education**, v. 1, p. 697-812, 2006.

CUNHA, F; HECKMAN, J. The technology of skill formation. **National Bureau of Economic Research**, 2007.

_____. Capital Humano. In: ARAÚJO, A. P. (Org.). **Aprendizagem infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011.

CURI, A. Z.; MENEZES-FILHO, N. A. A relação entre educação pré-primária, salários, escolaridade e proficiência escolar no Brasil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 39, n. 4, p. 811-850, 2009.

CURRIE, J. Healthy, Wealthy and Wise: Socioeconomic status, poor health in childhood and Human Capital Development. **Journal of Economic Literature**, v. 47, n. 1, p. 87-122, 2009.

CUTLER, D. M.; LLERAS-MUNEY. Education and Health: evaluating theories and evidence. **National Bureau of Economic Research**, 2006.

DAGENAIS, C. et al. Use of research-based information by school practitioners and determinants of use: a review of empirical research. **Evidence and Policy**, v. 8, n. 3, p. 285-309, 2012.

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

_____. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child development**, v. 71, n. 1, p. 44-56, 2000.

DONNELLY, J. E. et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 6, p. 1197-1222, 2016.

ELACQUA, G. et al. **Educação baseada em evidências: como saber o que funciona em educação?** Brasília: Instituto Alfa e Beto, 2015.

- ERICSSON, I. Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1–3. **British Educational Research Journal**, v. 34, n. 3, p. 301-313, 2008.
- ERICSSON, I.; KARLSSON, M. K. Effects of increased physical activity and motor training on motor skills and self-esteem. **International Journal of Sport Psychology**, v. 42, p. 461-479, 2011.
- ESTEBAN-CORNEJO, I. et al. Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. **The Journal of Pediatrics**, v. 165, n. 2, p. 306-312, 2014.
- FABEL, K. et al. Additive effects of physical exercise and environmental enrichment on adult hippocampal neurogenesis in mice. **Frontiers in neuroscience**, v. 3, 2009.
- FAHEY, T.; INSEL, P. M.; ROTH, W.T. **Fit & Well — Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness**. 3ª ed. Mountain View: Mayfield, 1999.
- FELÍCIO, F.; TERRA, R.; ZOGHBI, A. C. The effects of early childhood education on literacy scores using data from a new Brazilian assessment tool. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 42, n. 1, p. 97-128, 2012.
- FERNANDES, V. R. et al. Motor coordination correlates with academic achievement and cognitive function in children. **Frontiers in psychology**, v. 7, p. 318, 2016.
- FISHER, A. et al. Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 4, p. 684-688, 2005.
- FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W.; FLETCHER, G. S. **Clinical epidemiology: the essentials**. 5ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- FOLIO, R.; FEWELL, R. **Peabody Developmental Motor Scales-2**. Austin: Pro-Ed., 2000.
- FRANCO, C. O SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica: potencialidades, problemas e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, n. 17, p. 127-133, 2001.
- FRANCO, C.; BROOKE, N.; ALVES, F. Estudo longitudinal sobre qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro: GERES 2005. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 16, n. 61, p. 625-637, 2008.
- FRANCO, C. et al. Qualidade e equidade em educação: reconsiderando o significado de "fatores intra-escolares". **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 15, n. 55, 2007.

- FRITH, U. et al. Neuroscience: implications for education and lifelong learning. **Integrating Science and Practice**, v. 3, n. 1, p. 6-10, 2013.
- GALLAHUE, D. L., OZMUN, J. C., GOODWAY, J. D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- GAN, L.; GONG, G. Estimating interdependence between health and education in a dynamic model. **National Bureau of Economic Research**, 2007.
- GESELL, A. L. **The mental growth of the preschool child**. New York: MacMillan, 1925.
- GOLDSTEIN, H. Methods in school effectiveness research. **School Effectiveness and School Improvement**. London, v. 8, n. 4, p. 369-395, 1997.
- GOMES DA SILVA, S.; ARIDA, R. M. Physical activity and brain development. **Expert review of neurotherapeutics**, v. 15, n. 9, p. 1041-1051, 2015.
- GOMES DA SILVA, S et al. Maternal exercise during pregnancy increases BDNF levels and cell numbers in the hippocampal formation but not in the cerebral cortex of adult rat offspring. **PloS One**, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2016.
- GOODWAY, J. D.; ROBINSON, L. E.; CROWE, H. Gender differences in fundamental motor skill development in disadvantaged preschoolers from two geographical regions. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 1, p. 17-24, 2010.
- GORARD, S., SEE, B. H. **Overcoming Disadvantage in Education**. London: Routledge Falmer, 2013.
- HAAPALA, E. A. Cardiorespiratory fitness and Motor Skills in Relation to Cognition and Academic Performance in Children – A Review. **Journal of Human Kinetics**, v. 36, n. 1, p. 55-68, 2013.
- HARDY, L. L. et al. Fundamental movement skills among Australian preschool children. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 5, p. 503-508, 2010.
- HECKMAN, J. Policies to foster human capital. **Research in economics**, v. 54, n. 1, p. 3-56, 2000.
- _____. Schools, skills, and synapses. **Economic inquiry**, v. 46, n. 3, p. 289-324, 2008.

HENDERSON, S. E., SUGDEN, D. A., BARNETT, A. L. **Movement assessment battery for children-2 second edition** [Movement ABC-2]. London, UK: The Psychological Corporation, 2007.

HENSCH, T. K. Critical period plasticity in local cortical circuits. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 6, n. 11, p. 877-888, 2005.

HILLMAN, C. H. et al. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. **Neuroscience**, v. 159, n. 3, p. 1044-1054, 2009.

HO, S. S. et al. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BMC public health**, v. 12, n. 1, p. 704, 2012.

HOWSE, R. B. et al. Motivation and self-regulation as predictors of achievement in economically disadvantaged young children. **The Journal of Experimental Education**, v. 71, n. 2, p. 151-174, 2003.

JACKSON, W. M. et al. Physical activity and cognitive development: a meta-analysis. **Journal of neurosurgical anesthesiology**, v. 28, n. 4, p. 373-380, 2016.

JENCKS, C. et al. **Inequality: A Reassessment of the Effect of Family and Schooling in America**. London: Lowe & Brydone, 1972.

TAVARES JR., F.; MONT'ALVÃO, A.; NEUBERT, L. F. Rendimento escolar e seus determinantes sociais no Brasil. **Revista Brasileira de Sociologia**, v. 3, n. 6, p. 117-138, 2015.

KAKEBEEKE, T. H. et al. Similarities and dissimilarities between the Movement ABC-2 and the Zurich Neuromotor Assessment in children with suspected developmental coordination disorder. **Research in developmental disabilities**, v. 35, n. 11, p. 3148-3155, 2014.

KARABEL, J.; HALSEY, A. Educational Research: A Review and an interpretation. In: KARABEL, J.; HALSEY, A. (Ed.). **Power and Ideology in Education**. New York: Oxford University Press, 1977.

KLEIN, R.; FONTANIVE, N. Alguns indicadores educacionais de qualidade no Brasil de hoje. **São Paulo Perspec**, v. 23, n. 1, p. 19-28, 2009.

KNUDSEN, E. I. Sensitive periods in the development of the brain and behavior. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 16, n. 8, p. 1412-1425, 2004.

LEE, V. E. A necessidade dos dados longitudinais na identificação do efeito-escola. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 91, n. 229, p. 471-480, 2010.

LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. (org.) **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2018.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2010.

LEUNER, B.; GOULD, E. Structural plasticity and hippocampal function. **Annual review of psychology**, v. 61, p. 111-140, 2010.

LILLARD, A. S. **Montessori: The science behind the genius**. New York: Oxford University Press, 2005.

LEONARD, H. C.; HILL, E. L. Review: the impact of motor development on typical and atypical social cognition and language: a systematic review. **Child and Adolescent Mental Health**, v. 19, n. 3, p. 163-170, 2014.

LOSSE, A. et al. Clumsiness in children-do they grow out of it? A 10-year follow-up study. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 33, n. 1, p. 55-68, 1991.

MADAUS, G. F.; AIRASIAN, P. W.; KELLAGHAN, T. **School Effectiveness: a reassessment of the evidence**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980.

MATTOS, P. Transtornos do desenvolvimento que impactam o aprendizado. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. (org.) **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Editora Atheneu, p. 161-175, 2018.

MELHUIISH, E. C. A literature review of the impact of early years provision on young children, with emphasis given to children from disadvantaged backgrounds. London, United Kingdom: **National Audit Office**, 2004.

MILLER, B.; PASLEY, J. What do we know and how well do we know it? Identifying practice-based insights in education. **Evidence and Policy**, v. 8, n. 2, p. 193-212, 2012.

MORRIS, J. N. et al. Coronary heart-disease and physical activity of work. **The Lancet**, v. 262, n. 6796, p. 1111-1120, 1953.

MORTIMORE et al. **School Matters**. California: University of California Press, 1988.

NIEDERER, I. et al. Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. **BMC pediatrics**, v. 11, n. 1, p. 34, 2011.

NOGUEIRA, M. A. A sociologia da Educação do imediato pós-guerra: orientações teórico-metodológicas. **Cadernos de Ciências Sociais**, Belo Horizonte, v. 4, n. 6, p. 43-66, 1995.

NUTLEY, S. et al. Evidence and Policy in Six European Countries: Diverse approaches and common challenges. **Evidence and Policy**, v. 6, n. 2, p. 131-144, 2010.

OLIVEIRA, R. M.; LENT, R. O desenvolvimento da mente humana. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. (org.) **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Editora Atheneu, p. 25-53, 2018.

PANGELINAN, M. M. et al. Beyond age and gender: relationships between cortical and subcortical brain volume and cognitive-motor abilities in school-age children. **Neuroimage**, v. 54, n. 4, p. 3093-3100, 2011.

PEISNER-FEINBERG, E. S., et al. **The children of the cost, quality, and outcomes study go to school: Technical report**. Chapel Hill: University of North Carolina at Chapel Hill, Frank Porter Graham Child Development Center, 2000.

PEREIRA, A. C. et al. An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 13, p. 5638-5643, 2007.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. Tradução por Octavio Mendes Cajado. 5ª ed. Rio de Janeiro: Difel, 2011.

PICHÉ, G.; FITZPATRICK, C.; PAGANI, L. S. Associations Between Extracurricular Activity and Self-Regulation: A Longitudinal Study From 5 to 10 Years of Age. **American Journal of Health Promotion**, v. 30, n. 1, p. 32-40, 2015.

PIEK, J. P. et al. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. **Human movement science**, v. 27, n. 5, p. 668-681, 2008.

PINTO, C. C. X.; SANTOS, D.; GUIMARÃES, C. The Impact of Daycare Attendance on Math Test Scores for a Cohort of Fourth Graders in Brazil. **The Journal of Development Studies**, v. 53, n. 9, p. 1335-1357, 2016.

POLO, F. M.; SANTOS, D. Educação Infantil: avanços e desafios para o futuro próximo. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. (org.) **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Editora Atheneu, p. 73-96, 2018.

RICARDO, D. R.; ARAÚJO, C. G. S. Teste de sentar-levantar: influência do excesso de peso corporal em adultos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 7, n. 2, p. 45-52, 2001.

_____. Índice de massa corporal: um questionamento científico baseado em evidências. **Arq bras cardiol**, v. 79, n. 1, p. 61-69, 2002.

RIO DE JANEIRO. Resolução SME nº 1428 de 24 de outubro de 2016.

_____. Secretaria Municipal de Educação. Espaço de Desenvolvimento Infantil – EDI – Modelo Conceitual e Estrutura. Gerência Especial de Educação Infantil, 2010. Disponível em: <http://www0.rio.rj.gov.br/sme/downloads/coordenadoriaEducacao/2viaEDI.pdf%3e18>.

ROSE, S. **The Conscious Brain**. New York: Vintage Books, 1976.

ROSEMBERG, F. Estudos sociais sobre a infância e direitos da criança. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 141, p. 689-691, Dez, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010015742010000300002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 de abril de 2016.

_____. Expansão da educação infantil e processos de exclusão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 107, p. 7-40, julho 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010015741999000200001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 de abril de 2016.

RUTTER et al. **Fifteen Thousand Hours: Secondary Schools and their Effects on Children**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1979.

SIBLEY, B. A.; ETNIER, J. L. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. **Pediatric exercise science**, v. 15, n. 3, p. 243-256, 2003.

SIMONS, J. et al. Validity and reliability of the TGMD-2 in 7–10-year-old Flemish children

with intellectual disability. **Adapted physical activity quarterly**, v. 25, n. 1, p. 71-82, 2008.

SINGH, S.; MCMAHAN, S. An evaluation of the relationship between academic performance and physical fitness measures in California schools. **California journal of health promotion**, v. 4, n. 2, p. 207-214, 2006.

SOARES, J. F. Qualidade e equidade na educação básica brasileira: fatos e possibilidades. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. (Org.). **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G. Desigualdades raciais no sistema brasileiro de educação básica. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 1, 2003.

SON, S.; MEISELS, S. J. The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. **Merrill-Palmer Quarterly**, p. 755-778, 2006.

SOWELL, E. R. et al. Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. **Journal of Neuroscience**, v. 24, n. 38, p. 8223-8231, 2004.

SPIRONELLO, C. et al. Concurrent and construct validation of the short form of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency and the Movement-ABC when administered under field conditions: implications for screening. **Child: care, health and development**, v. 36, n. 4, p. 499-507, 2010.

STEWART, R. A. et al. The effect of fine motor skill activities on kindergarten student attention. **Early Childhood Education Journal**, v. 35, n. 2, p. 103-109, 2007.

SUHRCKE, M.; DE PAZ NIEVES, C. The impact of health and health behaviours on educational outcomes in high-income countries: a review of the evidence. Copenhagen, Denmark: **World Health Organization**, Regional Office for Europe, 2011.

SYLVA, K. et al. Early Childhood Matters: **Evidence from the Effective Pre-school and Primary Education Project**. Oxford: Routledge, 2010.

TOMPOROWSKI, P. D. et al. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. **Educational psychology review**, v. 20, n. 2, p. 111, 2008.

TOVAR-MOLL, F.; LENT, R. Neuroplasticidade: o cérebro em constante mudança. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. (org.) **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Editora Atheneu, p. 55-71, 2018.

THEUER, R. V.; FLORES-MENDOZA, C. E. Avaliação da inteligência na primeira infância.

PsicoUSF, v.8, n. 1, p. 21-32, Jan./Jun. 2003.

TYMMS, P. et al. The first seven years at school. **Educational Assessment, Evaluation and Accountability**, v. 21, n. 1, p. 67-80, 2009.

TYMMS, P.; MERRELL, C.; HENDERSON, B. The first year at school: A quantitative investigation of the attainment and progress of pupils. **Educational research and evaluation**, v. 3, n. 2, p. 101-118, 1997.

TYMMS, P.; MERRELL, C.; JONES, P. Using baseline assessment data to make international comparisons. **British Educational Research Journal**, v. 30, n. 5, p. 673-689, 2004.

TYMMS, P. Effect sizes in multilevel models. **National Foundation for Educational Research**, 2004.

ULRICH, D. **The test of Gross motor development**. 2 ed. Austin: Prod- Ed, 2000.

VANDELL, D. Early child care: The known and the unknown. **Merrill-Palmer Quarterly**, v. 50, n. 3, p. 387-414, 2004.

VAN HARTINGSVELDT, M. J. CUP, E. H. C., OOSTENDORP, R. A. B. Reliability and validity of the fine motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales-2. **Occupational therapy international**, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2005.

VELOSO, F. et al. **Educação Básica no Brasil: construindo o país do futuro**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

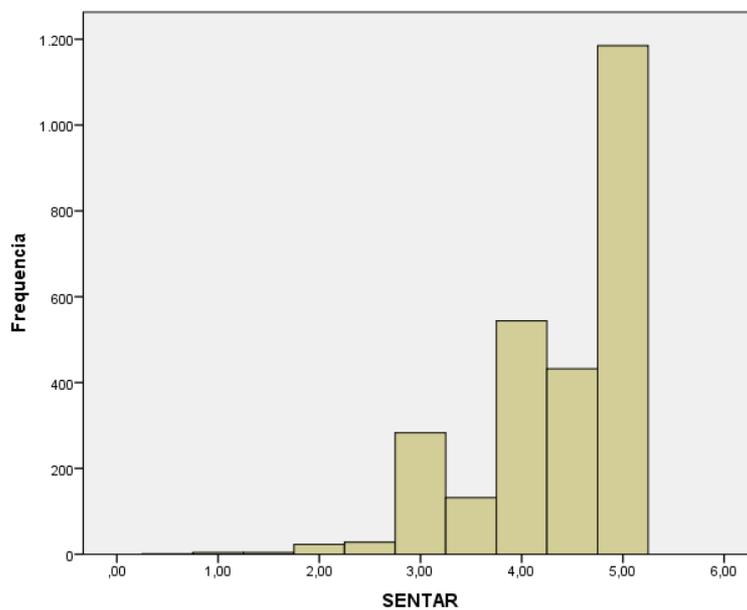
VELOSO, F. 15 anos de avanços na educação no Brasil: onde estamos? In: Veloso, F. et al. **Educação Básica no Brasil: construindo o país do futuro**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

VENTISTA, O. M. **Validation of iPIPS Motor Development Assesment**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – School of Education, Durham University, Durham.

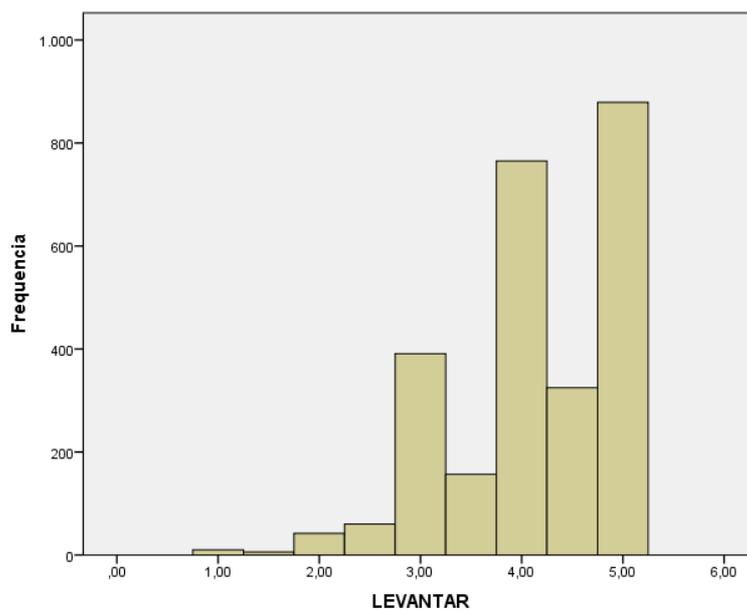
VUIJK, P. J. et al. Associations between academic and motor performance in a heterogeneous sample of children with learning disabilities. **Journal of learning disabilities**, v. 44, n. 3, p. 276-282, 2011.

WESTENDORP, M. et al. Effect of a ball skill intervention on children's ball skills and cognitive functions. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 46, p. 414-422, 2014.

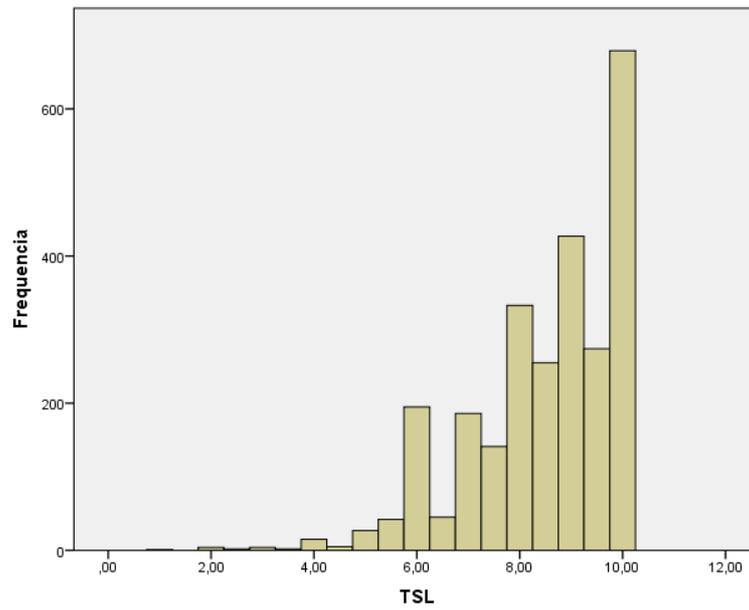
ANEXOS

Gráfico 6: Histograma da pontuação da ação de Sentar do TSL – Onda 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Gráfico 7: Histograma da pontuação da ação de Levantar do TSL – Onda 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Gráfico 8: Histograma da pontuação global do TSL – Onda 1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 15: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão	t	Sig.
TSL [9,5]	,001	,069	,020	,984
TSL [9,0]	-,234**	,059	-3,951	,000
TSL [8,5]	-,136+	,070	-1,939	,053
TSL [8,0]	-,291**	,064	-4,542	,000
TSL [7,5]	-,446**	,089	-5,025	,000
TSL [7,0]	-,677**	,079	-8,537	,000
TSL [6,5]	-,471**	,148	-3,196	,001
TSL [6,0]	-,710**	,078	-9,122	,000
TSL [5,5]	-,563**	,152	-3,693	,000
TSL [5,0]	-1,105**	,188	-5,873	,000
TSL [< 4,5]	-,734**	,171	-4,298	,000

** p_< 0,01 *p_< 0,05 +p_< 0,10

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 16: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Linguagem do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL e as características da família e do aluno – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão	t	Sig.
TSL [9,5]	-,069	,084	-,819	,413
TSL [9,0]	-,153*	,074	-2,057	,040
TSL [8,5]	-,055	,085	-,646	,518
TSL [8,0]	-,193*	,080	-2,421	,016
TSL [7,5]	-,450**	,110	-4,093	,000
TSL [7,0]	-,693**	,098	-7,098	,000
TSL [6,5]	-,264	,205	-1,288	,198
TSL [6,0]	-,611**	,099	-6,170	,000
TSL [5,5]	-,479**	,181	-2,639	,008
TSL [5,0]	-,919**	,222	-4,134	,000
TSL [< 4,5]	-,800**	,214	-3,744	,000
Idade	,298**	,024	12,416	,000
E. MÉDIO	,391**	,049	7,954	,000
E. SUPERIOR	,632**	,085	7,401	,000
NIS	-,055	,053	-1,034	,301
RIP	-,062*	,026	-2,407	,016
SEN1	-,938**	,194	-4,835	,000
Sexo	-,097*	,047	-2,069	,039
NaoBranco	-,054	,048	-1,125	,261
Creche	-,138**	,048	-2,864	,004

** p_ < 0,01 *p_ < 0,05 +p_ < 0,10

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 17: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão	t	Sig.
TSL [9,5]	,011	,096	,119	,905
TSL [9,0]	-,200*	,082	-2,429	,015
TSL [8,5]	-,230*	,098	-2,349	,019
TSL [8,0]	-,431**	,089	-4,825	,000
TSL [7,5]	-,294*	,124	-2,377	,018
TSL [7,0]	-,701**	,111	-6,346	,000
TSL [6,5]	-,544**	,206	-2,649	,008
TSL [6,0]	-,623**	,108	-5,740	,000
TSL [5,5]	-,737**	,212	-3,471	,001
TSL [5,0]	-1,079**	,262	-4,118	,000
TSL [< 4,5]	-,434+	,238	-1,825	,068

** $p_ < 0,01$ * $p_ < 0,05$ + $p_ < 0,10$

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 18: Modelo de regressão linear estimando o desempenho cognitivo em Matemática do PIPS utilizando como variáveis independentes as pontuações possíveis do TSL e as características da família e do aluno – Onda 1

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão	t	Sig.
TSL [9,5]	-,135	,116	-1,162	,245
TSL [9,0]	-,184+	,102	-1,796	,073
TSL [8,5]	-,254*	,118	-2,160	,031
TSL [8,0]	-,370**	,110	-3,369	,001
TSL [7,5]	-,402**	,152	-2,648	,008
TSL [7,0]	-,716**	,135	-5,316	,000
TSL [6,5]	-,195	,283	-,691	,490
TSL [6,0]	-,497**	,137	-3,634	,000
TSL [5,5]	-,563*	,250	-2,250	,025
TSL [5,0]	-1,093**	,307	-3,562	,000
TSL [< 4,5]	-,728*	,295	-2,467	,014
Idade	,408**	,033	12,331	,000
E. MÉDIO	,488**	,068	7,205	,000
E. SUPERIOR	1,040**	,118	8,828	,000
NIS	-,172*	,073	-2,347	,019
RIP	-,068+	,035	-1,933	,053
SEN1	-,065	,268	-,242	,808
Sexo	,057	,064	,884	,377
NaoBranco	-,158*	,066	-2,404	,016
Creche	-,138*	,066	-2,079	,038

** p_< 0,01 *p_< 0,05 +p_< 0,10