

Para que serve o subtteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar?

*À quoi sert le sous-test arithmétique du test brésilien de réussite scolaire?
¿Para qué sirve la subprueba Aritmética de la Prueba de Rendimiento Académico?
What is the Arithmetic subtest of the Brazilian School Achievement Test good for?*

Emanuelle de O. Silva¹, Rafael C. Aranha¹, Annelise Júlio-Costa¹, Diego C. Las-Casas², Pedro Pinheiro-Chagas³, Fernanda O. Ferreira⁴, Giulia M. Paiva¹, Guilherme M. O. Wood⁵, Isabella Starling-Alves⁶, Larissa S. Salvador¹, Mariuche R. A. Gomides¹, Ricardo J. Moura⁷, Maria Raquel S. Carvalho¹, Júlia B. Lopes-Silva¹ & Vitor G. Haase¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

²DeepMind – London, London, UK

³Stanford University, California, USA

⁴Universidade Federal de Juíz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

⁵Karl-Franzens-Universität Graz, Graz, Austria

⁶University of Wisconsin-Madison, Madison, USA

⁷Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil

Agradecimento: Os autores agradecem às crianças, seus pais e as escolas por participarem desta pesquisa. Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, APQ-02755-SHA, APQ03289-10, APQ-02953-14, APQ-03642-12) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ISA é apoiada pela CAPES (Doc-Pleno, 88881.128282/2016-01).

Resumo

As dificuldades de aprendizagem da matemática (DAM) se associam a menor renda, empregabilidade e adaptação psicossocial, entretanto, a identificação de crianças com DAM é dificultada pela ausência de marcadores cognitivos e biológicos confiáveis. Um dos critérios diagnósticos do transtorno específico de aprendizagem da matemática ou discalculia é o desempenho em aritmética situado abaixo de um ponto de corte em teste padronizado de desempenho. Um dos principais instrumentos psicométricos disponíveis no Brasil para esse tipo de diagnóstico é o Teste de Desempenho Escolar (TDE). No presente artigo, nós analisamos alguns aspectos da validade psicométrica do subtteste Aritmética do TDE, 1ª edição: validade de construto, dimensionalidade, consistência interna, validade de critério, validade convergente/divergente e validade de conteúdo. O estudo foi conduzido com 2226 crianças do 2º ao 5º ano escolar, e uma subamostra de 927 crianças. Os resultados sugerem associações do teste com aspectos demográficos como sexo, ano escolar e tipo de escola. Além disso, os itens do TDE são organizados em nível de dificuldade hierarquicamente crescente, divididos em dois fatores categorizados por nível de dificuldade. As análises de consistência interna resultaram em indicadores satisfatórios. Os resultados das análises de validade de critério sugerem que o desempenho de crianças com dificuldades de Aritmética e da Escrita, classificados pelo TDE, nas tarefas de Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos foi significativamente inferior ao das crianças sem dificuldades. Além disso, tanto o TDE Aritmética quanto o TDE Escrita foram capazes de discriminar com acurácia superior a 66% o desempenho nas tarefas de Cálculos e de Escrita de Numerais Arábicos. Os resultados indicam que o subtteste de Aritmética do TDE é capaz de identificar crianças com dificuldades na escrita de numerais arábicos e na aritmética. Entretanto, é importante ressaltar que o subtteste de Escrita também tem correlação com as tarefas numéricas.

Palavras-chave: dificuldade de aprendizagem da matemática, Teste de Desempenho Escolar, validade psicométrica, aprendizagem da aritmética, discalculia.

Artigo recebido: 25/09/2019; Artigo revisado (1a revisão): 20/04/2020; Artigo revisado (2a revisão): 19/06/2020; Artigo aceito: 30/06/2020.

Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Emanuelle de Oliveira Silva, Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte Minas Gerais, Brasil, CEP 31270901.

E-mail: manuoliveiras182@gmail.com

DOI: 10.5579/rnl.2016.0586

Resumen

Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM) se asocian con menores ingresos, menor empleabilidad y peor adaptación psicosocial. Sin embargo, la identificación de niños con DAM se ve obstaculizada por la ausencia de marcadores cognitivos y biológicos confiables. Uno de los criterios diagnósticos para el trastorno de aprendizaje específico de las matemáticas o discalculia es tener un rendimiento por debajo del puntaje de corte en una prueba estandarizada de aritmética. Uno de los principales instrumentos psicométricos disponibles en Brasil para este tipo de diagnóstico es la Prueba de Rendimiento Académico (TDE, Teste de Desempenho Escolar). En este artículo, analizamos algunos aspectos de la validez psicométrica de la subprueba Aritmética del TDE, 1era edición: validez de constructo, dimensionalidad, consistencia interna, validez de criterio, validez convergente / divergente y validez de contenido. El estudio se realizó con 2226 niños de segundo al quinto grado escolar y con una submuestra de 927 niños. Los resultados mostraron asociaciones entre la prueba y variables demográficas como género, grado escolar y tipo de escuela. Además, se observó que los ítems del TDE se organizaron en un nivel de dificultad jerárquicamente creciente, y se dividieron en dos factores clasificados por nivel de dificultad. Los análisis de consistencia interna mostraron indicadores satisfactorios. Los resultados de los análisis de validez de criterio sugieren que los niños clasificados con dificultades en Aritmética y Escritura del TDE, tuvieron un rendimiento menor que los niños sin dificultades en las tareas Cálculo y Escritura de Numerales Arábigos. Además, tanto Aritmética del TDE como Escritura del TDE discriminaron con una precisión superior al 66% el rendimiento en las tareas Cálculo y Escritura de Numerales Arábigos. Los resultados indican que la subprueba Aritmética del TDE puede identificar a niños con dificultades en la escritura de numerales arábigos y con dificultades de aritmética. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la subprueba Escritura también estuvo correlacionada con las tareas numéricas.

Palabras clave: dificultades de aprendizaje de las matemáticas, Prueba de Rendimiento Académico, validez psicométrica, aprendizaje de la aritmética, discalculia.

Résumé

L'étude a examiné les preuves de validité basées sur les relations avec les variables externes du test de théorie de l'esprit pour les enfants (TMEC). Les participants étaient 69 enfants d'âge préscolaire ($M = 4,68$; $SD = 0,61$), évalués dans les tâches des composants de base des fonctions exécutives (FE): inhibition, mémoire de travail et flexibilité, en plus du TMEC. Des corrélations significatives ont été trouvées entre les performances. Des corrélations partielles, contrôle de l'âge, du vocabulaire, de l'intelligence et du statut socio-économique ont montré, de manière plus cohérente, des corrélations significatives entre TMEC et les tâches d'inhibition et de mémoire de travail auditive. Les analyses de régression ont indiqué que, même avec le contrôle du vocabulaire, l'inclusion de mesures EF était en mesure d'augmenter considérablement la puissance du modèle dans la prédiction des performances dans le TMEC. L'analyse avec les meilleurs indices d'ajustement, cependant, n'incluait que les mesures EF, qui expliquaient 25,2% de la performance du TMEC. Ces résultats corroborent les découvertes précédentes sur la relation entre les constructions et l'inhibition, suivie de la mémoire de travail auditive, en tant que composants de la plus grande relation et contribution à la performance dans Theory of Mind. Les résultats révèlent un schéma de convergence entre les mesures, malgré les diverses covariables considérées, et s'ajoutent aux sources de preuves de la validité du TMEC.

Mots-clés: Théorie de l'esprit, validité; inhibition, mémoire de travail, flexibilité cognitive.

Abstract

Mathematics learning difficulties (MLD) are associated with lower income, employability and psychosocial adaptation, however, the identification of children with MLD is hampered by the absence of reliable cognitive and biological markers. Performance in arithmetic below a cut-off score on a standardized achievement test is one of the criteria adopted to diagnose math disability or dyscalculia. One of the main psychometric instruments available in Brazil for this type of diagnosis is the Brazilian School Performance Test. In this paper, we analyze four aspects of the psychometric validity of the TDE Arithmetic subtest, 1st edition: construct validity, dimensionality, internal consistency, criterion validity, convergent/divergent validity and content validity. The study was conducted with 2226 children from the 2nd to the 5th grade, and a smaller group with 927 children. The results suggest associations of the test with demographic aspects such as gender, school year and type of school. Moreover, indicate that the TDE items are organized in hierarchically increasing difficulty level, divided into two factors categorized by difficulty level. Internal consistency analysis resulted in satisfactory indicators. The results of the criterion validity analysis suggest that the performance of children with Arithmetic and Spelling difficulties, classified by the TDE, in the Calculation and Arabic Number Writing tasks was significantly lower than that of children without difficulties. In addition, both Arithmetic TDE and Spelling TDE were able to discriminate difficulties in Calculation and Arabic Number Writing tasks with more than 66% accuracy. The results indicate that the TDE Arithmetic subtest is able to identify children with difficulties in numerical cognition, more specifically in Calculation and Arabic Number Writing. However, it is important to emphasize that the TDE Spelling subtest also correlates with numerical tasks.

Keywords: dyscalculia, learning disorders, psychometrics, mathematical learning difficulties, Scholar Achievement Test.

Introdução

Na Sociedade do Conhecimento, as habilidades matemáticas constituem um importante ativo econômico (Beddington et al., 2008). As dificuldades de aprendizagem de matemática se associam com menor renda e empregabilidade e com problemas psicopatológicos internalizantes e externalizantes na adolescência e idade adulta (Auerbach, Gross-Tsur, Manor & Shalev, 2008; Parsons & Bynner, 2005).

A maior causa de dificuldades de aprendizagem da matemática é relacionada com inadequações pedagógicas (Gaidoschik, 2019; Räsänen, Haase & Fritz, 2019). Entretanto, há um grupo de crianças que apresenta dificuldades graves e persistentes na aprendizagem da matemática, mesmo quando são excluídas causas secundárias tais como déficits neurosensoriais, deficiência intelectual, problemas motivacionais, privação psicossocial ou inadequação pedagógica (American Psychiatric Association [APA], 2014;

Butterworth, 2019; Santos, 2017). Essas dificuldades podem persistir mesmo após levas sucessivas de intervenção, de acordo com a filosofia de resposta à intervenção (Fuchs, Fuchs, Seethaler & Zhu, 2019). Essas dificuldades mais graves e persistentes correspondem ao diagnóstico de discalculia do desenvolvimento (Butterworth, 2019; Santos, 2017) ou transtornos de aprendizagem específico da matemática (Organização Mundial da Saúde, 2008). Como será discutido a seguir, o desafio diagnóstico é desenvolver e validar critérios que permitam distinguir crianças com essas dificuldades mais graves, persistentes e provavelmente de origem constitucional (Transtorno de Aprendizagem da Matemática ou Discalculia do Desenvolvimento) daquelas cujas dificuldades são mais leves, transitórias e provavelmente relacionadas a causas secundárias, as quais podem ser classificadas como dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM).

Clinicamente, um transtorno específico de aprendizagem da matemática ou discalculia pode ser diagnosticado quando: a) o desempenho em aritmética situa-se abaixo de um ponto de corte em teste padronizado de desempenho; b) compromete significativamente a adaptação psicossocial do indivíduo; e c) não pode ser primariamente atribuído a outros fatores tais como deficiência intelectual, déficits neurossensoriais, problemas emocionais/motivacionais e falta de instrução adequada. Os critérios clínicos de exclusão e comprometimento psicossocial são extremamente subjetivos, mas o critério psicométrico não é menos problemático (APA, 2014).

Como as crianças com DAM constituem um grupo muito heterogêneo, torna-se difícil identificá-las a partir de instrumentos de triagem. A identificação de crianças apresentando ou sob risco de virem a apresentar dificuldades de aprendizagem da matemática é dificultada pelo fato de não existirem marcadores cognitivos e biológicos confiáveis. A pesquisa sobre cognição numérica progrediu muito nas últimas décadas, permitindo identificar diversos mecanismos cognitivos subjacentes às dificuldades (Butterworth, 2019; Gilmore, Göbel & Inglis, 2018).

As dificuldades com o processamento numérico, principalmente simbólico, têm sido identificadas como precursores cognitivos importantes das dificuldades de aprendizagem da matemática (Siegler & Braithwaite, 2017). Entretanto, dificuldades com o processamento fonológico (Lopes-Silva, Moura, Júlio-Costa, Haase & Wood 2014; Lopes-Silva et al., 2016; Simmons & Singleton, 2008), memória de trabalho (Raghubar, Barnes & Hecht, 2010), funcionamento executivo (Bull & Lee, 2014), processamento visoespacial e visoconstrutivo (Barnes & Raghubar, 2014) e, até mesmo problemas emocionais e motivacionais (Haase, Guimarães & Wood, 2019) têm sido identificados como relevantes para as dificuldades de aprendizagem da matemática.

Os estudos de neuroimagem funcional permitiram identificar a complexa rede neural subjacente à aprendizagem da matemática (Arsalidou, Pawliw-Levac, Sadeghi & Pascual-Leone, 2018; Ashkenazi, Black, Abrams, Hoefl & Menon, 2013). Entretanto, a rede neural envolvida com a aprendizagem da matemática é, em grande parte compartilhada pela rede da leitura (Ashkenazi et al., 2013; Peters, Bulthé, Daniels, Op de

Beeck & De Smedt, 2018). Já a pesquisa sobre marcadores genéticos específicos (Carvalho et al., 2014; Júlio-Costa et al., 2013, 2019; Oliveira, Júlio-Costa, dos Santos, Carvalho & Haase, 2018) ou poligênicos (Allegrini et al., 2019; Ayorech, Plomin & von Stumm 2019) das dificuldades de aprendizagem da matemática ainda é incipiente.

Na ausência de marcadores cognitivos e biológicos específicos, o diagnóstico de DAM depende do uso de medidas psicométricas. Duas abordagens complementares têm sido preconizadas, ambas problemáticas, a resposta à intervenção ("response to intervention", RTI) e os critérios de discrepância (Hale et al., 2010). A RTI consiste em utilizar instrumentos de triagem no último ano da pré-escola, identificando crianças sob risco de apresentarem DAM, trabalhando a seguir com essas crianças em programas de intensidade crescente, conforme a necessidade. A grande vantagem da RTI é que circunscreve as DAM ao âmbito da escola e atua de forma preventiva. Os programas de RTI constituem uma tendência global (Haase & Krininger, 2019), mas são caros, exigem uma logística complexa e formação de pessoal, seus resultados são dependentes da qualidade e aderência às intervenções e, potencialmente, adiam o reconhecimento de problemas mais complexos associados a condições neurológicas (Carvalho & Haase, 2019). As evidências disponíveis indicam que testes de processamento numérico, principalmente simbólico, aplicados no último ano da educação infantil são preditivos do desempenho em matemática a longo-prazo (Geary, Hoard, Nugent & Bailey, 2013), mas a eficiência da abordagem de RTI ainda não foi consolidada (Bailey, Fuchs, Gilbert, Geary & Fuchs, 2018; Fuchs, Fuchs & Compton, 2012).

A abordagem diagnóstica mais tradicional consiste em empregar transversalmente instrumentos psicométricos padronizados para identificar crianças com DAM a partir de uma discrepância entre o seu desempenho e a inteligência ou entre o seu desempenho e o de colegas (Hale et al., 2010). Essa abordagem é adotada na nosologia psiquiátrica atual, considerando as dificuldades mais graves e persistentes de aprendizagem da aritmética ou discalculia do desenvolvimento (APA, 2014). As controvérsias implicadas na abordagem psicométrica ao diagnóstico de DAM se devem a diversos motivos (Dennis et al., 2009; Tannock, 2013):

(a) Em primeiro lugar, diversos autores utilizam critérios distintos de desempenho em testes padronizados, os quais podem variar do percentil 5 ao percentil 35, dependendo da necessidade dos pesquisadores obter uma amostra de indivíduos com DAM que forneça poder estatístico suficiente para as análises (Mazzocco, 2007). Mazzocco (2007) sugeriu a adoção do percentil 5 para a identificação de discalculia ou transtorno específico de aprendizagem da matemática e o percentil 25 para as DAM. Segundo Mazzocco (2007), apesar de os dois grupos provavelmente não diferirem quanto aos mecanismos neurocognitivos implicados, as evidências mostram que o critério estrito identifica um grupo de crianças com problemas mais graves, estáveis e com maior probabilidade de etiologia genética. Por outro lado, o critério liberal identifica crianças com problemas menos graves, menos estáveis e com maior probabilidade de causas secundárias, ambientais;

(b) em segundo lugar, não há evidências de que as manifestações de DAM, os mecanismos subjacentes à aprendizagem da matemática ou as estratégias de intervenção diverjam conforme o nível de inteligência da criança (Ehlert, Schroeders & Fritz-Stratmann, 2012);

(c) em terceiro lugar, a utilização dos testes padronizados é sujeita a vieses estatísticos devido à alta correlação entre esses instrumentos e medidas de inteligência (Dennis et al., 2009). Como os testes de desempenho escolar e de inteligência estimam construtos parcialmente superponíveis, pode ocorrer regressão estatística à média. Assim sendo, se a estimativa inicial de inteligência for muito alta, a estimativa do desempenho pode regredir à média, sugerindo uma discrepância que não se reveste de significado prático e induzindo a um erro de tipo falso positivo. Por outro lado, se a estimativa inicial da inteligência é baixa pode ocorrer regressão à média na estimativa do desempenho, induzindo a um erro de tipo falso negativo.

(d) em quarto lugar, a própria utilização de testes padronizados de desempenho escolar para o diagnóstico é problemática porque tais testes não fornecem indícios quanto aos processos neurocognitivos implicados nas dificuldades (Bardos, Reva & Leavitt, 2011). Na sua maioria, esses testes se constituem de uma mescla heterogênea de tarefas, permitindo classificar apenas o nível de desempenho conforme o ano escolar da criança. Dessa forma, os testes padronizados têm utilidade restrita no planejamento de intervenções psicopedagógicas fundamentadas em uma base cognitiva;

Uma das poucas baterias internacionais cuja validade para uso no Brasil foi examinada é o Wide-Range Achievement Test (WRAT). O WRAT é um dos principais instrumentos internacionalmente utilizado para avaliação do desempenho escolar, composto por 4 subtestes que avaliam o desempenho de leitura, escrita e aritmética. Desenvolvida em 1936, a bateria WRAT passou por diversas revisões, sendo a última versão publicada em 2017. Essa bateria possui uma ampla cobertura etária, sendo indicada para avaliação de sujeitos de 5 a 94 anos, além de ser de aplicação rápida e fácil. Existem duas formas equivalentes em cada um dos subtestes: azul e verde. Suas propriedades psicométricas de validade interna foram investigadas através da avaliação da consistência interna, Teoria Clássica dos Itens, e também da Teoria de Resposta ao Item, com resultados satisfatórios. Sua normatização foi feita com uma grande amostra dos Estados Unidos. Ao longo dos anos, a validade externa da tarefa foi examinada através de inúmeras pesquisas que utilizam esta ferramenta como medida de desempenho acadêmico (Robertson, 2010). Ainda que possua uma grande relevância na pesquisa internacional, poucos estudos foram realizados a fim de validar essa tarefa ao contexto brasileiro. Brito (2012) realizou um estudo para propor uma adaptação da tarefa ao contexto brasileiro, bem como verificar o impacto das variáveis sociodemográficas sobre o desempenho no WRAT-3, em uma amostra de 722 crianças do 5º ao 8º ano. Considerando a inexistência de um viés cultural na construção dos itens do subteste de aritmética, o autor realizou adaptações somente nos conteúdos dos subtestes que envolvem leitura e escrita. Uma série de ANOVAS foram conduzidas para investigar a influência das variáveis demográficas sobre o desempenho no instrumento, no

que diz respeito a idade, sexo, etnia, profissão parental, repetência escolar, lateralidade manual, e presença de dificuldades auditivas e/ou visuais. Foram encontrados resultados discrepantes entre as duas formas, portanto, os resultados indicam que existe uma variação considerável entre as duas formas de apresentação. Para ambas as formas, as diferenças de desempenho no subteste de aritmética foram significativas entre as estratificações de ocupação profissional paterna e de grupo étnico. Os autores sugerem que essas diferenças indicam que o desempenho nessa tarefa sofre influências do contexto socioeconômico. Por outro lado, crianças com deficiências visuais não apresentam desempenho significativamente inferior às crianças sem deficiência, em ambas as formas, indicando que essa é uma boa tarefa para avaliar o desempenho aritmético mesmo com as limitações observadas neste grupo. Além disso, as diferenças significativas de desempenho observadas na Forma Azul entre as crianças que foram reprovadas e aquelas que não foram, sugerem uma importante evidência de validade de critério. Entretanto, ainda são necessários mais estudos acerca da validade diagnóstica e da adequação dos itens e da tarefa para outras faixas etárias, favorecendo seu uso em território nacional como ferramenta diagnóstica das dificuldades de aprendizagem da matemática, tanto no contexto clínico e educacional, bem como na pesquisa.

No contexto brasileiro, também foram desenvolvidos outros instrumentos de avaliação do desempenho aritmético, e suas propriedades psicométricas foram investigadas. A prova de aritmética proposta por Seabra, Raad, Berberian, Dias e Trevisan (2009), por exemplo, possui estudos corroborando sua validade e fidedignidade. O instrumento é composto por seis subtestes que avaliam a capacidade de leitura e escrita de numerais arábicos, escrita sequencial de números em intervalos regulares e arbitrários, compreensão de relação de maior-menor, cálculos apresentados oralmente e por escrito e problemas verbalmente formulados. Um dos estudos conduzidos (Seabra, Dias & Macedo, 2010), indica que parte dos seus subtestes possui um aspecto desenvolvimental, uma vez que há uma progressão de desempenho ao longo dos anos escolares, e que é adequado, sobretudo, a primeira faixa do ensino fundamental (de 1ª a 4ª série). Os resultados da dimensionalidade do teste, avaliado através de Análises Fatoriais, indicaram uma única dimensão, denominada pelos autores como “Competência aritmética”. Esse resultado estava em desacordo com o que era esperado, uma vez que a tarefa é composta por subtestes que avaliam primordialmente aspectos independentes da competência numérico-aritmética: processamento numérico e habilidade de cálculos. As duas dimensões esperadas só foram encontradas quando análises fatoriais separadas por faixa escolar foram conduzidas (uma faixa de 1 a 4ª série e outra faixa de 5ª a 8ª série), sendo observado, então, dois fatores apenas na segunda faixa escolar (5ª a 8ª série). Os autores sugerem que as diferenças encontradas entre as faixas escolares são devido ao fator desenvolvimental, uma vez que no início da vida escolar as habilidades numérico-aritméticas estão ainda em desenvolvimento, e apenas posteriormente com a consolidação do conhecimento é que ocorre uma diferenciação entre aspectos específicos das habilidades numérico-aritméticas. Os

fatores encontrados na segunda faixa escolar são interpretados à luz da sua especificidade relativa a cognição numérica, sendo o mais básico denominado “Processamento numérico” e o mais sofisticado “Cálculos”, associados aos diferentes subtestes propostos na prova. Entretanto, essa é uma tarefa com baixa cobertura curricular, sobretudo em anos escolares posteriores, uma vez que não abrange aspectos mais complexos da aritmética, como frações e potenciação. As dificuldades em frações podem ser observadas em crianças com DAM, sobretudo em anos escolares posteriores (Mazzocco, Myers, Lewis, Hanich & Murphy, 2013), e, portanto, é uma habilidade aritmética importante a ser avaliada em crianças mais velhas e adolescentes.

Além da avaliação de medidas mais genéricas do desempenho aritmético, outros estudos (Moura et al., 2013, 2015), propõem a avaliação de habilidades numérico-aritméticas mais específicas. Moura e colaboradores (2015), por exemplo, analisaram a validade e acurácia diagnóstica de uma tarefa de transcodificação numérica em crianças da 1ª a 4ª série. A competência em transcodificar números do código verbal para o código arábico é um importante marcador cognitivo do desenvolvimento de diferentes habilidades aritméticas. O estudo avaliou a consistência interna, a acurácia diagnóstica, bem como realizou uma análise de dificuldade dos itens e da complexidade sintática sobre a performance das crianças, em uma tarefa de 28 itens que variavam de 1 a 4 dígitos. Os resultados indicam que a tarefa possui uma boa consistência interna ($KR-20=0,91$), além de uma distribuição adequada da dificuldade de itens, sendo os itens com menor quantidade de dígitos mais fáceis e menos discriminativos do que aqueles que apresentam uma maior quantidade de dígitos. Além disso, essa tarefa demonstrou ser mais discriminativa entre grupos com e sem dificuldades na matemática nos primeiros anos escolares (1ª e 2ª série) quando comparadas aos anos escolares posteriores (3ª e 4ª série). Através de uma análise mais minuciosa do padrão de erros cometidos é possível verificar déficits específicos no processo de transcodificação, como o processo de lexicalização dos números, déficits na memória de trabalho ou mesmo falta de conhecimento das regras sintáticas para construção do número (Moura et al., 2013). Em resumo, os resultados indicam que este é um instrumento rápido, simples e robusto, com evidências de especificidade e sensibilidade diagnóstica, e com itens eficientes que utilizam e avaliam o conhecimento das regras sintáticas para a escrita de numerais arábicos. Portanto, essa é uma tarefa que permite distinguir crianças com desempenho adequado daquelas que possuem dificuldade de aprendizagem da matemática, bem como avaliar o nível de conhecimento e competências dessas crianças na escrita de numerais arábicos, sobretudo em crianças no primeiro e segundo ano escolar, podendo ser uma importante ferramenta de rastreio e triagem a ser utilizada no contexto clínico e escolar. Entretanto, essa

tarefa de triagem avalia apenas um aspecto da cognição numérica, deixando de rastrear crianças que possuem dificuldades em outros domínios numérico-aritméticos, como em cálculos ou problemas verbalmente formulados. Além disso, em anos escolares posteriores essa tarefa não é sensível para identificar crianças com dificuldade de aprendizagem, indicando que esse é um instrumento restrito à triagem inicial das crianças com dificuldade de aprendizagem, sendo necessário sua associação com outras ferramentas para uma avaliação do desempenho aritmético.

De 1994 até 2019 o principal instrumento psicométrico disponível no Brasil para o diagnóstico de DA foi a primeira versão do Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994). Apesar de o TDE ser o principal instrumento para o diagnóstico de dificuldades de aprendizagem da matemática, poucos estudos têm se dedicado explicitamente a examinar sua validade para essa finalidade específica. Knijnik, Giacomoni e Stein (2013) identificaram 129 artigos publicados fazendo uso do TDE. O objetivo do levantamento foi identificar o tipo de publicação feita (artigo, tese, etc.), qualidade dos estudos de acordo com o sistema Qualis, distribuição de publicações ao longo dos anos, regiões de publicação, a forma de uso do instrumento (forma completa ou não) e áreas do conhecimento em que esse teste foi mais utilizado. Ainda que os resultados do levantamento indicam a relevância deste instrumento para o estudo do desempenho escolar no contexto brasileiro, em diferentes áreas do conhecimento com publicações em periódicos de alta qualidade, os autores ressaltam a necessidade de novos estudos que avaliem as propriedades psicométricas. No manual do Teste de Desempenho Escolar (Stein, 1994), são descritas as propriedades psicométricas apenas de consistência interna, através das análises de correlação item total e coeficiente alfa de Cronbach, bem como a capacidade discriminatória da tarefa entre diferentes grupos de anos escolares e tipo de escola, através da condução de MANOVAS.

Realizamos uma pesquisa no dia 05 de maio de 2020, na plataforma Scielo, com o termo de busca “Teste de Desempenho Escolar”, que resultou em 238 artigos. Dos 238 artigos encontrados, 54 utilizam o TDE como medida de desempenho em aritmética. Nenhum dos artigos encontrados na busca realizada faz uma avaliação explícita das propriedades psicométricas especificamente do subteste de aritmética da primeira versão do TDE. Entretanto, os estudos encontrados fornecem evidências indiretas de validade as quais estão estratificadas de acordo com o parâmetro psicométrico avaliado, como descrito por Pasquali (2006), na Tabela 1. Como é possível observar os estudos que avaliam diferentes parâmetros psicométricos do TDE Aritmética estão dispersos na literatura e não abarcam todos os domínios de validade.

Tabela 1. Descrição dos estudos que utilizam o subteste de Aritmética do TDE de acordo com os resultados apresentados e as respectivas validades descritas por Pasquali (2006)

Parâmetro Psicométrico	Classificação (Descrição)	Resultados		Referências
Validade de Construto/ Conceito	Homogeneidade dos itens	Não foram encontrados estudos que avaliam direta ou indiretamente esse parâmetro psicométrico		-
	Dimensionalidade			
	Validade Convergente/ Divergente	Cognição e Desempenho Escolar	Associação positiva com repetição de pseudopalavras, leitura de palavras e pseudopalavras, compreensão de leitura e ortografia. Associação inconsistente com os subtestes do TDE de Leitura, Escrita, Escore Total, e tarefas de processamento fonológico. Ausência de associação com processamento auditivo central em crianças.	Souza, Escarce, & Lemos, 2019; Santos & Fernandes, 2016; Pinheiro, Yamada, Bevilacqua & Crenitte, 2012; Zuanetti, Schneck & Manfredi, 2008; Tenório & Ávila, 2012; Terto & Lemos, 2013
		Domínio Motor	Déficit no desempenho motor em meninos com dificuldades no TDE Aritmética.	Silva & Betrame, 2011
	Comportamento	Associação positiva com preferência pela matemática como disciplina, autoconceito, autoeficácia habilidade sociais e crenças de controle pessoal. Associação negativa com problemas internalizantes e externalizantes, bem como com crenças de controle externo. Ausência de associação com motivação intrínseca ou extrínseca. Associação positiva com interação mãe e filho e comunicação verbal e não verbal entre pai e filho. Associação negativa com interações coercitivas maternas e ajuda materna nas lições de casa. Associação inconsistente com comunicação entre pai e filho e participação do pai nas atividades escolares, culturais e de lazer do filho. Ausência de associação com participação do pai nos cuidados com o filho.	Cia & Barham, 2009; Mayer & Koller, 2000; Cia, Barham & Fontaine, 2012; Martinelli, 2014; Cia, D´Affonseca & Barham, 2004; Costa, Cia, & Barham, 2007; Cia, Pamplin & Williams, 2008; Silva, Beltrame, Viana, Capistrano & Oliveira, 2014	

Análise por Hipótese (Capacidade em discriminar ou prever um critério externo)	Saúde	Desempenho inferior após contaminação por chumbo, mielomeningocele, irmãos de crianças com mielomeningocele, doença de Moyamoya, síndrome de Silver-Russell mielomeningocele, síndrome velocardiofacial (22q11.2Ds), síndrome de Turner, síndrome de X-frágil com variante de Dandy-Walker, deficiência auditiva com implante coclear, baixo peso de nascimento e nascimento pré-termo, excesso de peso, distúrbios funcionais do trato urinário inferior. Associação inconsistente com epilepsia parcial benigna da infância com foco rolando-temporal. Ausência de associação com desnutrição.	Veloso, Mello, Ribeiro Neto, Barbosa & Silva, 2016; Rodrigues, Almeida, Pereira & Capellini, 2014; Izidoro, Santos, Oliveira & Martins-Reis, 2014; Pinheiro, Yamada, Bevilacqua & Crenitte, 2012; Riechi, Moura-Ribeiro & Ciasca, 2011; Lamônica, Maximino, Silva, Yacubian-Fernandes & Crenitte, 2011; Tedrus, Fonseca, Castilho, Pacheco, Campregher & Bittar, 2010; Fonseca, Tedrus, Oliveira & Ximenes, 2009; Fonseca, Tedrus, Tonelotto, Antunes & Chiodi, 2004; Miranda, Nóbrega, Sato, Pompéia, Sinnes & Bueno, 2007; Lamônica, Ribeiro, Ferraz & Tabaquim, 2016; Garcia, Salvador, Moraes, Feniman & Crenitte, 2012; Lamônica, Ferraz, Ferreira, Prado, Abramides & Gejão, 2011; Antunes, Costa, Starling-Alves, Paiva e Haase, 2013; Carvalho, Vianna, Oliveira, Júlio-Costa, Pinheiro-Chagas, Sturzenecker, Zen, Rosa, de Aguiar & Haase, 2014; Oliveira, Vianna, Di Ninno, Giacheti, Carvalho, Wood, Pinheiro-Chagas & Haase, 2014; Oliveira, Júlio-Costa, Santos, Carvalho & Haase, 2018
	Contexto Psicossocial	Desempenho inferior em filhos de alcoolistas e em crianças institucionalizadas. Ausência de associação com violência doméstica.	Zanoti-Jeronymo & Carvalho, 2005; Siqueira & Dell'Aglio, 2010; Pereira, Santos & Willians, 2009
	Idade	5/7 estudos com diferenças significativas entre todos os anos escolares. Dois estudos sem diferenças entre 3º e 4º ano.	Martinelli, 2014; Oliveira-Ferreira, Costa, Micheli, Oliveira, Pinheiro-Chagas & Haase, 2012; Gardinal-Pizato, Marturano & Fontaine, 2012; Tenório & Ávila, 2012; Siqueira & Dell'Aglio, 2010; Capellini, Tonelotto & Ciasca, 2004; Dias, Enumo & Turini, 2006
	Sexo	10/11 estudos sem diferenças significativas entre meninos e meninas. Um estudo observou melhor desempenho das meninas.	Santos & Fernandes, 2016; Loosli, Pizeta & Loureiro, 2016; Silva, Beltrame, Viana, Capistrano & Oliveira, 2014; Rodrigues, Almeida, Pereira & Capellini, 2014; Tenório & Ávila, 2012; Siqueira & Dell'Aglio, 2010; Rodrigues, Castro & Ciasca, 2009; Flores-Mendonza, Mansur-Alves, Lelé & Bandeira, 2007; Dias, Enumo & Turini, 2006; Capellini, Tonelotto & Ciasca, 2004; Pinheiro, Yamada, Bevilacqua & Crenitte, 2012

	Correlação com outros testes que medem o mesmo traço	Associação significativa com "Desempenho Acadêmico SRSS - Versão para Professores"	Cia & Barhan, 2009
	Experimentação	Não foram encontrados estudos que avaliam direta ou indiretamente esse parâmetro psicométrico	-
Validade de Critério	Validade Preditiva	Triagem ineficiente para discalculia do desenvolvimento.	Paterlini, Zuanetti, Pontes-Fernandes, Hebihara & Hamad, 2019
	Validade Concorrente	Associação inconsistente com discalculia do desenvolvimento.	Pestun, Roama-Alves & Ciasca, 2019; Verdu & Oliveira, 2014
Validade de Conteúdo	Definição do conteúdo	Não foram encontrados estudos que avaliam direta ou indiretamente esse parâmetro psicométrico	-
	Explicitação dos processos psicológicos		
	Determinação da proporção relativa de representação		
Precisão/ Fidedignidade	Precisão Teste Reteste	Não foram encontrados estudos que avaliam direta ou indiretamente esse parâmetro psicométrico	-
	Precisão de Formas alternativas		
	Precisão de Duas Metades		
	Precisão de Kuder-Richardson 20		
	Precisão de Alfa de Cronbach	O Coeficiente Alfa de Cronbach encontrado pelo estudo foi satisfatório (0,93)	Santos & Fernandes, 2016
	Precisão na apuração dos escores	Não foram encontrados estudos que avaliam direta ou indiretamente esse parâmetro psicométrico	-

Desde 2008, a equipe do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da UFMG (LND-UFMG) conduz um programa de pesquisa sobre cognição numérica, o qual se fundamenta na utilização do TDE de diversas maneiras. Nesse programa, a primeira versão do TDE tem sido utilizado tanto como variável dependente (e.g., Haase et al., 2012; Lopes-Silva et al., 2016), para identificar os correlatos cognitivos do desempenho em aritmética, quanto como variável independente (e.g., Costa et al., 2011, Júlio-Costa et al., 2019; Moura et al., 2013; Pinheiro-Chagas et al., 2014; Salvador, Moura, Wood & Haase, 2019), para examinar os perfis neuropsicológicos de crianças com e sem DA. O delineamento dos estudos consistiu tanto de estudos transversais com amostras demograficamente selecionadas, como nos estudos acima citados, quanto de estudos cognitivo-neuropsicológicos do perfil de crianças individuais com DAM (Carvalho et al., 2014, Gomides, Martins, Júlio-Costa, Jaeger & Haase, 2018; Haase et al., 2014; Júlio-Costa, Starling-Alves, Lopes-Silva, Wood & Haase, 2015; Oliveira et al., 2018).

Uma avaliação qualitativa dos resultados ao longo desses estudos sugere que o TDE Aritmética se revelou um instrumento válido e confiável: a) O TDE Aritmética permite examinar, com resultados teoricamente significativos, hipóteses derivadas dos principais modelos teóricos da cognição numérica contemporânea (e.g., Costa et al., 2011; Pinheiro-Chagas et al., 2014; Salvador et al., 2019); b) Identificar novos correlatos e formular hipóteses consistentes quanto aos mecanismos de processamento de informação envolvidos na aprendizagem da matemática (Costa et al., 2011; Lopes-Silva et al., 2016; Moura et al., 2013); c) Identificar jovens com dificuldades graves e persistentes na aprendizagem da matemática (Carvalho et al., 2014; Gomides et al., 2018; Haase et al., 2014; Júlio-Costa et al. 2015; Oliveira et al., 2018); e d) Identificar correlatos genético-moleculares funcionalmente significativos do desempenho em aritmética (Júlio-Costa et al., 2013, 2019).

A nova versão do TDE (TDE II) (Stein, Giacomoni & Fonseca, 2019), foi desenvolvida a partir de uma ampla gama de estudos psicométricos, a fim de examinar sua validade e acurácia diagnóstica. Diferentemente da primeira versão, a seleção dos itens do TDE II foi baseada em uma definição teórica e operacional dos construtos numérico-aritmético. Foram analisados livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e os conteúdos abordados em cada ano escolar foram avaliados por uma especialista no ensino da matemática. Os itens foram desenvolvidos com base na revisão de conteúdos abordados nos livros didáticos, buscando avaliar os aspectos de conteúdo específicos para cada ano escolar, sendo posteriormente revisados por especialistas em educação matemática em diferentes faixas etárias. Além disso, análises estatísticas dos itens foram realizadas a fim de verificar sua consistência e acurácia na avaliação das habilidades aritméticas. A análise fatorial exploratória indicou duas dimensões, que originaram duas versões (Forma A e B) indicadas para diferentes faixas etárias. A Forma A está associada às habilidades mais básicas, como escrita de numerais arábicos, contagem, e operações simples. A Forma B avalia habilidades mais complexas, como operações multidigitais, frações e números decimais. Essa análise

permitiu a inclusão de novos itens visando equilibrar as versões com itens mais fáceis e mais difíceis, de modo a identificar crianças com altas habilidades aritméticas, bem como aquelas com desempenho aquém do esperado. Além disso, análises de Teoria da Resposta ao Item foram conduzidas, e alguns itens foram excluídos, sendo a versão final da Forma A composta por 37 itens, e a Forma B composta por 43 itens. Ambas as versões finais possuem uma boa consistência interna. Os resultados indicam também o impacto do desenvolvimento, uma vez que existem diferenças significativas de desempenho entre os anos escolares (Viapiana, Filho, Fonseca, de Mendonça Filho, Giacomoni & Stein 2016a). Além disso, a validade convergente/divergente da tarefa também foi avaliada, indicando boa correlação com tarefas padrão ouro de habilidade matemática, como o Subteste Problemas do WISC-IV, bem como com outros domínios cognitivos como memória de trabalho verbal e visuoespacial e diferentes componentes das funções executivas, usualmente associados ao desempenho da aritmética (Viapiana, Giacomoni, Stein & Fonseca, 2016b). Entretanto, essa é uma tarefa muito recente, e poucos estudos investigaram sua validade externa.

Os resultados provenientes de análises de propriedades psicométricas de instrumentos que avaliam a habilidade aritmética, seja de forma geral (Robertson et al., 2010; Seabra et al., 2010; Viapiana et al., 2016a, 2016b) ou com foco em habilidades numérico-aritmético específicas (Moura et al., 2013, 2015), indicam a importância de desenvolver testes teoricamente fundamentados (validade de conteúdo) além de examinar suas características psicométricas. A análise de itens fornece informações sobre o nível de dificuldade, permitindo levar em consideração a fase de desenvolvimento bem como equilibrar o grau de dificuldade de modo a identificar crianças com diferentes níveis de desempenho. Os testes cujo conteúdo se restringe aos aspectos mais básicos do processamento numérico e cálculo não permitem identificar as dificuldades de aprendizagem da aritmética nos anos escolares mais avançados.

Portanto, após o extenso uso da primeira versão do TDE como uma medida primária brasileira do desempenho em aritmética ao longo de muitos anos, é importante avaliar mais especificamente a validade desse instrumento, principalmente no que se refere à adequação dos itens, validade convergente/divergente e acurácia/especificidade diagnóstica. Isso é reforçado pelo fato de que em 2019 foi lançado o TDE-II (Stein et al., 2019). A equipe do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da UFMG está em um processo de transição da utilização do TDE para o TDE-II. É oportuno então examinar as propriedades psicométricas da utilização do TDE nesse programa de pesquisa sobre cognição numérica. Além disso, como descrito anteriormente é necessária a realização de novos estudos que avaliem as propriedades psicométricas do instrumento, promovendo a fidedignidade dos estudos que utilizam o teste como medida (Knijnik et al., 2013), uma vez que tanto a busca realizada, como as análises psicométricas descritas no manual do Teste de Desempenho Escolar são escassas (Stein, 1994). Os estudos anteriores com o TDE Aritmética avaliaram amostras pequenas de participantes e não examinaram especificamente suas propriedades psicométricas. Esse é o primeiro estudo a avaliar

explicitamente a validade do TDE Aritmética em uma amostra maior de crianças. No presente artigo, nós analisamos algumas características psicométricas do TDE, a partir de uma abordagem da teoria psicométrica clássica, a fim de examinar sua fidedignidade (consistência interna) e validade (validade de construto, dimensionalidade, validade de critério, validade convergente/divergente e validade de conteúdo).

Método

Considerações éticas

Os dados aqui analisados fazem parte de três diferentes projetos de pesquisa e foram coletados entre 2008 a 2019. Todos os procedimentos do estudo obedeceram aos princípios de pesquisa de Helsinki para seres humanos e foram previamente aprovados pelo comitê de ética local: Projeto 1 - "Discalculia do Desenvolvimento em crianças em idade escolar: triagem populacional e caracterização de aspectos cognitivos e genético-moleculares" (COEP-UFMG: ETIC 42/08); Projeto 2 - "Endofenótipos das dificuldades de aprendizagem da matemática" (COEP-UFMG: CAAE 15070013.1.0000.5149); Projeto 3 - "Habilidades visuoespaciais e dificuldades de aprendizagem na matemática: papel principal ou coadjuvante" (COEP-UFMG: CAAE 42199415.8.0000.5149). A participação nos projetos foi condicionada à obtenção do consentimento informado por escrito dos pais ou responsáveis e assentimento oral das crianças. Os testes foram aplicados em salas designadas pelas escolas. As escolas que participaram dos estudos faziam o contato com os pais, que recebiam uma carta convite e um termo de consentimento.

Participantes

A fidedignidade e estrutura dimensional do TDE Aritmética foram investigadas em uma amostra total com 2226 crianças (54,1% do sexo feminino), cursando entre o 2º e o 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas e privadas (13,3% de escolas privadas) de Belo Horizonte (MG), com idades entre 6 e 11 anos ($M = 8,95$ anos, $DP = 1,09$ anos). As análises da validade de critério e convergente/divergente do TDE Aritmética foram realizadas usando os dados de uma subamostra de 927 crianças, as quais também realizaram os seguintes testes: Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR), TDE Escrita, Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos. Os dados de 15 crianças foram excluídos porque as mesmas apresentaram desempenho no MPCR inferior a dois desvios-padrão abaixo da média, reduzindo para 912 o número total de crianças. A subamostra incluiu crianças cursando entre o 2º e o 5º ano do ensino fundamental, com idades entre 7 e 11 anos ($M = 8,93$ anos, $DP = 1,05$ anos), 55,5% do sexo feminino, sendo apenas 20 crianças de escolas privadas.

Instrumentos

Teste do Desempenho Escolar (TDE) - O TDE é o principal teste utilizado para avaliar o desempenho escolar de crianças em aritmética, escrita e leitura. O TDE é composto por

três subtestes: Aritmética, Escrita (de palavras isoladas) e Leitura (de palavras isoladas). Atualmente, há duas versões disponíveis: TDE (Oliveira-Ferreira et al., 2012; Stein, 1994) e a atualização TDE-II (Stein et al., 2019). As normas da 1ª edição estão disponíveis para o segundo ao sétimo anos do ensino fundamental. No presente estudo, foram analisadas as propriedades psicométricas do subteste de Aritmética, da primeira edição do TDE. Além disso, foi também analisado o subteste de Escrita, dado que ele poderia ser aplicado coletivamente, para análise de validade convergente/divergente e da especificidade diagnóstica dos dois subtestes. Nesta edição o subteste de aritmética é composto de três problemas aritméticos simples apresentados oralmente (por exemplo, "Qual número é maior, 28 ou 42") e 35 cálculos aritméticos escritos de complexidade crescente (por exemplo, fácil: " $4-1=?$ "; intermediário: " $1230 + 150 + 1620 =$ " difícil: " $823 \times 96 =$ " ou " $3/4 + 2/8 =$ "). O subteste de Escrita consiste no ditado de 34 palavras isoladas de complexidade silábica crescente e frequência decrescente (por exemplo, "toca", "balanço", "cristalização"). As palavras são ditadas inseridas em uma frase, que é lida duas vezes. Em ambos os subtestes, as crianças são instruídas a trabalhar nas respostas com o melhor de sua capacidade, sem limites de tempo. Além disso, a criança é instruída a solucionar o máximo de itens que conseguir, dado que os mesmos estímulos são utilizados para crianças do 2º ao 7º anos.

Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR) - O teste MPCR foi utilizado para estimar as habilidades cognitivas gerais, educativas e reprodutivas das crianças (Raven, 2000). As análises foram baseadas nos referenciais normativos fornecidos por Raven, Raven e Court (2018). Algumas análises foram realizadas utilizando escores brutos e outras escore padronizado (z) por idade.

Tarefa de Cálculos Simples (Cálculos) - A Tarefa de Cálculos Simples foi desenvolvida especialmente para uso no programa de pesquisa que forneceu os dados (Costa et al., 2011; Pinheiro-Chagas et al., 2014). Essa tarefa consiste de cálculos aritméticos de adição (27 itens), subtração (27 itens) e multiplicação (28 itens) de aplicação individual, impressos em folhas separadas de papel. Os problemas foram apresentados em notação Arábica. As operações aritméticas foram organizadas em dois níveis de complexidade e apresentadas às crianças em blocos separados: um bloco consistia em cálculos simples e o outro bloco em cálculos mais complexos. Adições simples foram definidas como aquelas operações tendo resultados abaixo de 10 (por exemplo, $3 + 5$), enquanto as adições complexas foram aquelas que tiveram resultados entre 11 e 17 (por exemplo, $9 + 5$). Subtrações simples foram definidas como aquelas operações que possuem operandos menores que 10 (por exemplo, $9-6$), enquanto subtrações complexas foram definidas como aquelas com minuendo variando de 11 a 17 (por exemplo, $16-9$). Nenhum resultado negativo foi incluído nos problemas de subtração. As multiplicações simples foram definidas como aquelas operações com resultados menores que 25 e/ou com o dígito 5 como um dos operandos (por exemplo, 2×7 , 5×6), enquanto multiplicações complexas foram definidas como aquelas com produtos variando de 24 a 72 (6×8). Cálculos com operandos idênticos não foram usados em nenhuma das operações. Os

coeficientes de confiabilidade foram altos (α de Cronbach > 0,90) (Costa et al., 2011). As crianças foram instruídas a responder com a maior rapidez e precisão que pudessem; o limite de tempo por bloco foi de 1 minuto. A aplicação da Tarefa de Cálculos Simples dura em torno de 6 minutos. O escore foi calculado através da soma de problemas respondidos corretamente, incluindo os três tipos de operação. As análises foram realizadas através do cálculo de escore z padronizado por ano escolar.

Escrita de Numerais Arábicos - Para avaliar a Escrita de Numerais Arábicos foi aplicada uma tarefa de transcodificação numérica verbal oral-Arábica, na qual numerais verbais eram ditados e a criança devia escrever a forma Arábica correspondente. A aplicação teve duração variada entre 15 - 25 minutos. Cada item correto era pontuado com um ponto e não havia critério de interrupção. Foram utilizadas três versões diferentes da tarefa com números que variam entre 1 a 4 algarismos: 28 itens (Moura et al., 2015); 40 itens (Lopes-Silva et al., 2016); e 81 itens (Moura, 2014). A utilização dessas três tarefas reflete o aperfeiçoamento do programa de pesquisa do qual os dados foram retirados. A tarefa de Escrita de Numerais Arábicos com 81 itens foi baseada em um modelo computacional (ADAPT), controlando o nível de complexidade dos itens conforme os procedimentos computacionais necessários (Barrouillet, Camos, Perruchet & Seron, 2004). As análises foram realizadas através do cálculo de escore z padronizado por ano escolar, para cada uma das versões da tarefa. Estas tarefas apresentam alta consistência interna (KR-20 = 0,96; Moura et al., 2013, 2015; Lopes-Silva et al., 2014)

Análises Estatísticas

A associação do desempenho no TDE Aritmética com alguns aspectos demográficos, bem como sua validade de construto, dimensionalidade e consistência interna foram analisadas a partir dos dados da Amostra Total com 2226 crianças. Os dados da subamostra de 912 crianças foram usados para analisar as validades de critério e convergente/divergente do TDE Aritmética. As variáveis externas utilizadas foram a inteligência (MPCR), ortografia (TDE Escrita), processamento numérico (Escrita de Numerais Arábicos) e cálculo aritmético simples (Cálculos).

Com exceção da Análise Fatorial Exploratória e Curva ROC, todas as outras análises foram conduzidas usando o SPSS 20.0. A influência das variáveis demográficas e a validade de construto foi avaliada através da condução de sucessivas ANOVAs. Para avaliar a dimensionalidade da tarefa, foi realizada análise da taxa de erro por item do subteste, estratificada por ano escolar e por presença de dificuldade de aprendizagem, e também uma análise fatorial exploratória (EFA) utilizando Factor Analysis, versão 10.5.03. Para investigar a consistência interna, calculamos a fórmula Kuder-Richardson 20 (KR-20), uma vez que os itens foram codificados como variáveis dicotômicas, além da análise de duas metades e análise de correlação item-total. A validade de critério foi avaliada usando análises de covariância (ANCOVA), e também através de análises de curva ROC, utilizando o MedCalc versão 18.11. Por fim, a validade convergente e divergente foi avaliada através de análises de Correlação de Pearson e também por modelos de regressão linear múltipla.

Resultados

Influência de variáveis demográficas

A Tabela 2 exibe os escores no TDE Aritmética e Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR) estratificados por sexo e ano escolar. As associações dos escores no subteste TDE Aritmética com as características demográficas foram analisadas através de ANOVAs. No escore total do TDE Aritmética foram encontradas diferenças entre os sexos, $F(1,2218) = 8,693$, $p < 0,003$, $\eta^2 = 0,004$. O desempenho das meninas no TDE Aritmética foi superior ao dos meninos, principalmente no segundo ano ($d=0,35$, em comparação aos outros anos, $d=0,19$). Entretanto, a interação entre sexo e ano escolar não foi significativa $F(3,2218) = 0,673$, $p=0,591$, $\eta^2 = 0,001$. O desempenho das meninas no TDE Escrita também foi significativamente maior do que o dos meninos, $F(1,910) = 12,875$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,014$. Entretanto, essa diferença só foi encontrada para as crianças do 2º ano, também com magnitude do efeito baixa $F(1,68) = 5,120$, $p=0,027$, $\eta^2 = 0,070$.

Tabela 2. Escores no TDE Aritmética e Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Estratificados por sexo e ano escolar

Amostra	Ano Escolar	n	Sexo	Idade (Anos)	Inteligência (Pontos Brutos)	TDE Aritmética (Pontos Brutos)
				média (dp)		média (dp)
Amostra Total	2	78	Meninas	7.09 (0.51)	-	6.79 (3.35)
	3	372		8.13 (0.59)	-	11.10 (4.02)
	4	437		9.19 (0.58)	-	16.16 (4.49)
	5	318		10.13 (0.53)	-	21.02 (5.06)
	Total	1205		8.98 (1.07)	-	15.27 (6.23)
	2	78	Meninos	7.01 (0.47)	-	5.55 (3.63)
	3	352		8.15 (0.65)	-	10.80 (4.09)

	4	365		9.27 (0.61)	-	15.70 (4.60)
	5	226		10.23 (0.55)	-	20.24 (5.47)
	Total	1021		8.92 (1.13)	-	14.24 (6.29)
	2	156	Total	7.05 (0.49)	-	6.17 (3.54)
	3	724		8.14 (0.62)	-	10.95 (4.05)
	4	802		9.23 (0.59)	-	15.95 (4.55)
	5	544		10.17 (0.54)	-	20.70 (5.24)
	Total	2226		8.95 (1.09)	-	14.80 (6.28)
	Ano	n		média (dp)		média (dp)
Subamostra	2	38	Meninas	7.26 (0.45)	22.50 (5.54)	8.82 (2.65)
	3	152		8.19 (0.57)	25.47 (5.05)	10.93 (3.32)
	4	219		9.26 (0.56)	27.11 (4.57)	16.16 (4.41)
	5	97		10.21 (0.58)	28.11 (4.87)	20.27 (4.99)
	Total	406		8.87 (1.09)	26.90 (4.96)	13.69 (5.45)
	2	32	Meninos	7.19 (0.40)	22.12 (5.61)	6.72 (3.81)
	3	146		8.12 (0.65)	26.04 (4.44)	10.65 (3.33)
	4	165		9.30 (0.59)	28.15 (4.71)	15.57 (4.23)
	5	63		10.32 (0.62)	28.06 (4.58)	19.35 (4.99)
	Total	506		8.97 (1.02)	26.46 (5.06)	14.82 (5.54)
	2	70	Total	7.23 (0.42)	22.33 (5.54)	7.86 (3.38)
	3	298		8.15 (0.61)	25.75 (4.76)	10.79 (3.32)
	4	384		9.28 (0.57)	27.56 (4.65)	15.91 (4.34)
	5	160		10.25 (0.59)	28.09 (4.75)	19.91 (4.99)
	Total	912		8.93 (1.05)	26.66 (5.01)	14.32 (5.53)

Apenas 13,3% ($n = 262$) da Amostra Total foi constituída por crianças de escolas privadas. Mesmo assim, analisamos as diferenças de desempenho entre escolas públicas e privadas. O desempenho no TDE Aritmética foi significativamente maior para as crianças de escola privada, mas a magnitude do efeito foi baixa, $F(1,2224) = 156,700$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,066$.

A relação entre as características demográficas e o desempenho no MPCR foi analisada através de ANOVA na Subamostra para o qual esse teste estava disponível. O desempenho no MPCR diferiu significativamente de um ano escolar para o outro $F(3,908) = 32,103$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,096$. A análise post hoc de Bonferroni revelou que as diferenças no MPCR não foram significativas apenas entre o 4º e o 5º ano. Não houve efeito principal do sexo em relação ao MPCR $F(3,910) = 1,731$, $p = 0,189$, $\eta^2 = 0,002$, tampouco uma interação entre sexo e ano escolar $F(3,904) = 0,748$, $p = 0,524$, $\eta^2 = 0,002$. Não foram encontradas diferenças significativas entre crianças de escolas públicas e privadas, $F(1,910) = 0,094$, $p = 0,759$, $\eta^2 < 0,001$.

Validade de Construto

As associações dos escores no subteste TDE Aritmética com os anos escolares foram analisadas através de ANOVAs. Foram encontradas diferenças significativas entre os anos escolares $F(3,2226) = 691,310$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,483$. O

teste post hoc de Bonferroni para o TDE Aritmética resultou em diferenças significativas progressivas entre os anos escolares ($2^\circ < 3^\circ < 4^\circ < 5^\circ$).

Dimensionalidade e Fidedignidades

A Tabela 3 exibe as taxas de erro por item para a Amostra Total, conforme o tipo de problema apresentado. A dificuldade dos itens se organiza de forma hierárquica crescente, à medida que o teste progride.

Tabela 3. Taxas de erro para a Amostra total organizadas conforme o nível de dificuldade e tipo de item

Item	Taxa de Erro	Classificação
1	0.0296	Cálculo de 1 algarismo
3	0.1438	Cálculo de 1 algarismo
2	0.1608	Cálculo de 1 algarismo
4	0.1837	Cálculo de 1 algarismo
5	0.2170	Cálculo de 2 algarismos
7	0.2192	Cálculo de 2 algarismos
6	0.2224	Cálculo de 2 algarismos
10	0.2570	Cálculo de 1 algarismo

8	0.2817	Cálculo de 2 algarismos
12	0.4164	Cálculo de 2 algarismos
13	0.4277	Cálculo de 3 algarismos
11	0.4870	Cálculo de 1 algarismo
15	0.5746	Cálculo de 3 algarismos
9	0.5984	Cálculo de 2 algarismos
18	0.7134	Cálculo de 2 algarismos
14	0.7161	Cálculo de 3 algarismos
16	0.7219	Cálculo de 4 algarismos
28	0.7642	Fração
17	0.7911	Cálculo de 2 algarismos
23	0.8585	Fração
24	0.8702	Fração
21	0.8738	Cálculo de 4 algarismos
27	0.8935	Cálculo de 4 algarismos
25	0.8949	Fração
19	0.8967	Cálculo de 3 algarismos
20	0.9322	Cálculo de 3 algarismos

22	0.9456	Cálculo de 3 algarismos
29	0.9677	Fração
32	0.9712	Potência
35	0.9730	Cálculo com número negativo
26	0.9744	Fração
34	0.9838	Cálculo com número negativo
30	0.9897	Número Racional
33	0.9897	Potência
31	0.9969	Fração

Nota. Os tons de cinza indicam o tipo de item.

As taxas de erro são analisadas por ano escolar na Figura 1, estratificando a amostra pela presença de dificuldades de desempenho na Aritmética (desempenho inferior ao quartil 25 vs igual ou superior ao quartil 25). É possível observar que nos dois anos escolares iniciais, mesmo as crianças com desempenho superior ao percentil 25 apresentam dificuldades desde os primeiros itens do TDE Aritmética. Nos dois últimos anos escolares, os erros tornam-se mais frequentes a partir da segunda metade do teste.

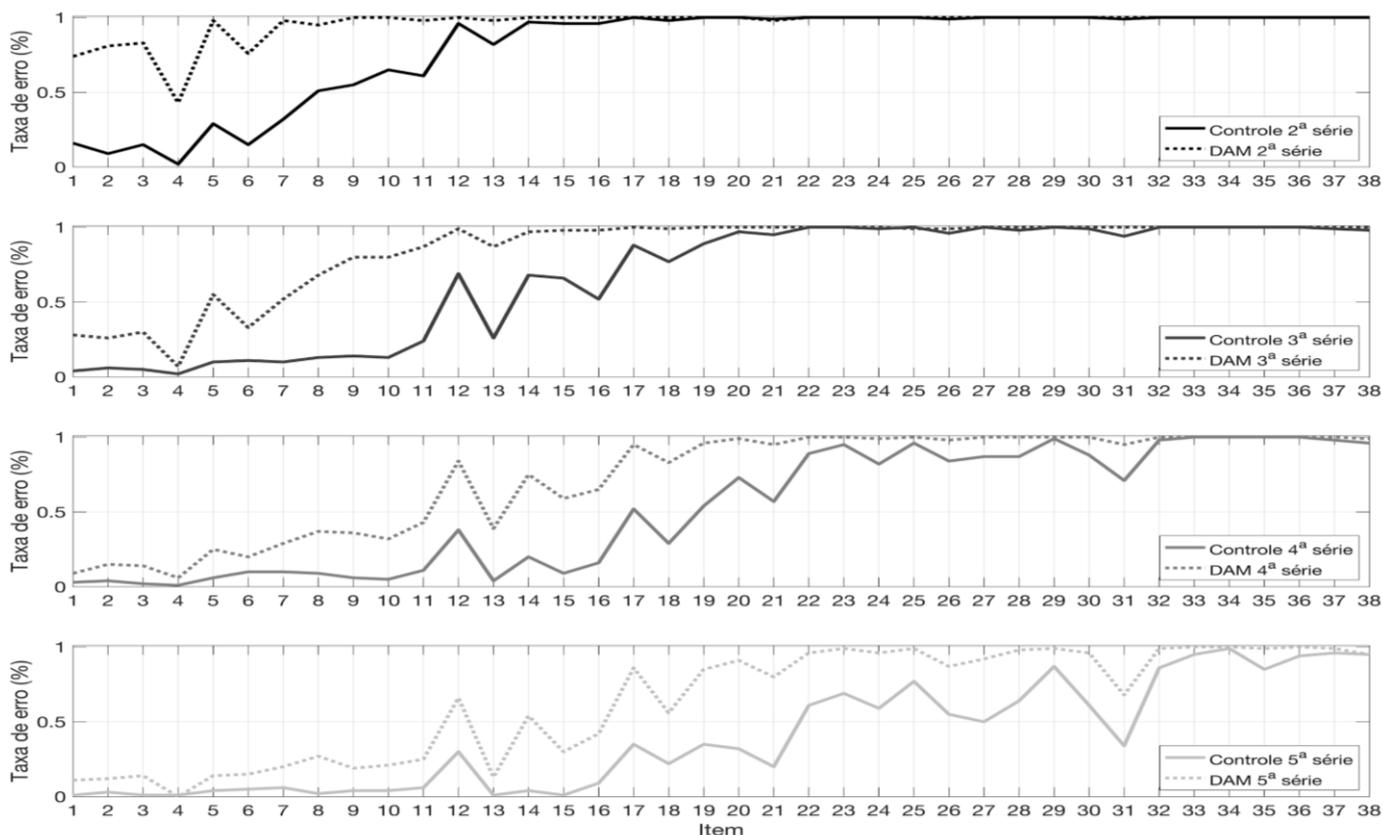


Figura 1. Taxas de Erros estratificadas por ano escolar e por presença de dificuldade

Uma análise fatorial exploratória foi realizada com o intuito de caracterizar a dimensionalidade dos itens do TDE Aritmética na amostra total (Tabela 3). Inicialmente, testamos a adequação da amostra. O teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) foi alto (0,932) e o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ($p < 0,001$). Como os dados são binários (0 ou 1), usamos uma matriz de correlação tetracórica, considerada mais adequada para esse tipo de dado. Além disso, devido à distribuição não normal dos dados, avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$), o método de extração aplicado foi a Unweight Least Squares (ULS). Devido à alta correlação entre os itens da tarefa, foram excluídos os itens 33, 12, 18, 31, 20, 30 e 11. O software utilizado também fornece índices para avaliação da unidimensionalidade. A UniCo (congruência unidimensional) foi de 0,892 (o valor deve ser maior que 0,95

para tarefa ser considerada como unidimensional), o ECV (variância comum explicada) foi de 0,732 (valores acima de 0,85 indicam unidimensionalidade) e o MIREAL (média das cargas absolutas residuais do item) foi de 0,257 (os valores devem ser menores de 0,300 para serem considerado como unidimensional). Os resultados sugerem que o subteste Aritmética do TDE pode ser tratado como uma tarefa multidimensional. Decidimos reter dois fatores, com base na análise paralela (PA) (Timmerman & Lorenzo-Seva, 2011). Os fatores foram interpretados como divididos por níveis de dificuldade, sendo o primeiro fator relativo a itens mais simples e o segundo fator referente a itens mais complexos da tarefa. A Tabela 4 mostra a carga fatorial e as comunalidades para cada item.

Tabela 4. *Correlações item-total para o TDE Aritmética e resultados da análise fatorial exploratória*

Item	Correlação Item-Total	Alpha de Crombach se o item for deletado	Fator 1	Fator 2	Comunalidade
1 Oral	0.304	0.905	0.469		0.359
2 Oral	0.270	0.905	0.414		0.307
3 Oral	0.327	0.905	0.480		0.528
1	0.203	0.906	0.324		0.396
2	0.387	0.904	0.580		0.494
3	0.224	0.906	0.286		0.276
4	0.344	0.905	0.546		0.632
5	0.460	0.903	0.602		0.559
6	0.494	0.902	0.647		0.612
7	0.517	0.902	0.667		0.607
8	0.495	0.902	0.558		0.489
9	0.488	0.903	0.374		0.421
10	0.594	0.901	0.608		0.556
11	0.657	0.899	Excluído	Excluído	Excluído
12	0.661	0.899	Excluído	Excluído	Excluído
13	0.591	0.901	0.490		0.539
14	0.565	0.901		0.464	0.661
15	0.563	0.901	0.365	0.306	0.602
16	0.556	0.901		0.449	0.595
17	0.587	0.901		0.635	0.626
18	0.621	0.900	Excluído	Excluído	Excluído
19	0.476	0.903		0.636	0.584
20	0.438	0.903	Excluído	Excluído	Excluído
21	0.479	0.903		0.596	0.484
22	0.365	0.904		0.528	0.460
23	0.442	0.903		0.583	0.583
24	0.506	0.902		0.685	0.565
25	0.475	0.903		0.661	0.705
26	0.267	0.905		0.428	0.439
27	0.444	0.903		0.571	0.442
28	0.477	0.903		0.467	0.590
29	0.261	0.905		0.346	0.220
30	0.185	0.906	Excluído	Excluído	Excluído

31	0.114	0.906	Excluído	Excluído	Excluído
32	0.259	0.905		0.357	0.330
33	0.174	0.906	Excluído	Excluído	Excluído
34	0.121	0.906		0.147	0.234
35	0.094	0.906		0.042	0.180

Uma alta consistência interna foi confirmada pela fórmula KR-20 ($r=0,906$), bem como a análise de duas metades com resultados satisfatórios ($r = 0,870$). Os itens foram separados de acordo com as taxas de erro da amostra, de forma que cada metade apresentasse o mesmo número de itens e o mesmo nível de dificuldade. Esses resultados indicam que o instrumento possui boa fidedignidade. As análises item-total indicaram que alguns itens não têm boa correlação com a tarefa, como o item 35 e 31, com cargas fatoriais de 0,094 e 0,114, respectivamente. As crianças do 2º, 3º e 4º ano não conseguiram realizar estes itens. As correlações item-total mais satisfatórias foram observadas nos itens com dificuldade intermediária, sendo menores para os itens iniciais e finais do teste.

Validade de Critério

Para avaliar a capacidade do teste em discriminar crianças com e sem dificuldade de aprendizagem de Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos, a subamostra de 912 crianças foi subdividida em grupos conforme o desempenho no TDE Aritmética e TDE Escrita usando como critério o percentil 25. Os seguintes grupos foram formados: Controles (desempenho igual ou acima do percentil 25), Dificuldades de Aprendizagem na Matemática (DAM), Dificuldades de Aprendizagem na Escrita (DAE) e Dificuldades de Aprendizagem da Matemática e da Escrita (DAME). Os resultados das ANCOVAs para o desempenho em Cálculos, controlando para a inteligência indicam que as crianças do grupo Controle ($N=575$; $média=0,41$; $dp=0,88$) tiveram desempenho significativamente

melhor $F(3,907)=114$; $p<0,001$; $\eta^2=0,27$ do que as crianças do grupo DAM ($N=108$; $média=-0,52$; $dp=0,60$), do grupo DAE ($N=101$; $média=-0,34$; $dp=0,75$) e do grupo DAME ($N=128$; $média=-1,11$; $dp=0,72$). Os resultados das ANCOVAs para o desempenho em Escrita de Numerais Arábicos, controlando para a inteligência indicam que as crianças do grupo Controle ($N=575$; $média=0,34$; $dp=0,66$) tiveram desempenho significativamente melhor $F(3,907)=90,1$; $p<0,001$; $\eta^2=0,23$ do que as crianças do grupo DAM ($N=108$; $média=-0,11$; $dp=0,78$), do grupo DAE ($N=101$; $média=-0,24$; $dp=0,99$) e do grupo DAME ($N=128$; $média=-1,16$; $dp=1,29$). Tanto na Escrita de Numerais Arábicos como em Cálculos não foram encontradas diferenças significativas entre as crianças do grupo DAM e aquelas do grupo DAE. Entretanto, as crianças do grupo DAME tiveram desempenho significativamente pior em Cálculos e na Escrita de Numerais Arábicos do que as crianças do grupo DAE e DAM.

Com o intuito de estimar a acurácia diagnóstica do TDE Aritmética na identificação de crianças com dificuldades de Cálculos e de Escrita de Numerais Arábicos, foram conduzidas uma série de análises ROC. Como as análises de erros, bem como a análise fatorial exploratória sugeriram a organização do TDE Aritmética em dois fatores conforme o nível de dificuldade, além do escore total no teste, análises separadas foram conduzidas para a acurácia diagnóstica da primeira (itens 1 a 19) e segunda (itens 20 a 38) metades do teste (Tabela 5). Análises separadas foram realizadas para as Tarefas de Cálculos Simples e Escrita de Numerais Arábicos.

Tabela 5. Acurácia Diagnóstica do TDE Aritmética e TDE Escrita de acordo com a variável desfecho (Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos)

Variáveis	Ano Escolar	N	AUC	Std. Error	p	Intervalo de confiança AUC (95%)		Ponto de Corte	Spec	Sens.
						Mais baixo	Mais alto			
Variável Critério	TDE Aritmética									
	Variável Desfecho - Cálculos (Critério Percentil 25)									
Metade 1 -TDE Aritmética	2	54 (16)	0.867	0.044	<0.0001	0.765	0.937	<8	68.52	93.75
	3	224 (74)	0.806	0.027	<0.0001	0.756	0.849	<9	77.68	66.22
	4	287 (97)	0.827	0.023	<0.0001	0.786	0.864	<14	69.34	79.38
	5	119 (41)	0.768	0.043	<0.0001	0.694	0.831	<15	75.63	68.29
	Total	684 (228)	0.737	0.019	<0.0001	0.707	0.765	<12	65.94	67.54
Metade 2 -TDE Aritmética	2	54 (16)	0.544	0.045	0.3243	0.421	0.664	>0	96.30	12.50
	3	224 (74)	0.516	0.012	0.2050	0.457	0.574	<0	5.80	97.30
	4	287 (97)	0.761	0.021	<0.001	0.715	0.803	<0	66.55	78.35
	5	119 (41)	0.833	0.035	<0.0001	0.766	0.887	<3	63.87	90.24
	Total	684 (228)	0.643	0.016	<0.0001	0.611	0.674	<0	47.22	77.19
Total	2	54 (16)	0.866	0.044	<0.0001	0.764	0.936	<8	68.52	93.75

	3	224 (74)	0.805	0.028	<0.0001	0.755	0.848	<9	77.68	66.22
	4	287 (97)	0.851	0.021	<0.0001	0.811	0.885	<14	75.26	78.35
	5	119 (41)	0.837	0.036	<0.0001	0.771	0.891	<19	66.39	87.80
	Total	684 (228)	0.740	0.018	<0.0001	0.710	0.768	<12	68.71	64.91
Variável Desfecho - Escrita de Numerais Arábicos (Critério Percentil 25)										
Metade 1 -TDE Aritmética	2	53 (17)	0.824	0.049	<0.0001	0.714	0.904	<8	69.81	94.12
	3	224 (74)	0.806	0.027	<0.0001	0.756	0.849	<9	77.68	66.22
	4	290 (94)	0.785	0.026	<0.0001	0.740	0.825	<14	66.90	73.40
	5	123 (37)	0.741	0.054	<0.0001	0.665	0.807	<13	92.68	51.35
	Total	690 (222)	0.731	0.019	<0.0001	0.701	0.760	<11	75.65	58.56
Metade 2 -TDE Aritmética	2	53 (17)	0.540	0.042	0.3459	0.417	0.660	>0	96.23	11.76
	3	224 (74)	0.516	0.012	0.2050	0.457	0.574	<0	5.80	97.30
	4	290 (94)	0.658	0.027	<0.0001	0.608	0.705	<1	36.55	88.30
	5	123 (37)	0.698	0.049	<0.0001	0.620	0.768	<1	81.30	48.65
	Total	690 (222)	0.593	0.018	<0.0001	0.560	0.625	<1	30.00	86.49
Total	2	53 (17)	0.820	0.049	<0.0001	0.710	0.902	<8	69.81	94.12
	3	224 (74)	0.818	0.028	<0.0001	0.769	0.860	<9	79.02	70.27
	4	290 (94)	0.783	0.026	<0.0001	0.738	0.823	<14	72.41	71.28
	5	123 (37)	0.750	0.051	<0.0001	0.675	0.815	<16	84.55	62.16
	Total	690 (222)	0.720	0.020	<0.0001	0.690	0.749	<11	76.81	55.86
Variável Desfecho - TDE Escrita (Critério Percentil 25)										
Cálculos	2	54 (16)	0.839	0.058	<0.0001	0.732	0.916	<13	70.37	81.25
	3	224 (74)	0.762	0.033	<0.0001	0.709	0.809	<11	91.52	47.30
	4	287 (97)	0.800	0.026	<0.0001	0.757	0.839	<22	73.87	72.16
	5	119 (41)	0.785	0.042	<0.0001	0.713	0.846	<24	77.31	65.85
	Total	684 (228)	0.758	0.019	<0.0001	0.729	0.785	<20	71.78	65.79
Escrita de Numerais Arábicos	2	53 (17)	0.881	0.041	<0.0001	0.782	0.946	<11	86.79	76.47
	3	224 (74)	0.811	0.030	<0.0001	0.762	0.854	<15	83.04	68.92
	4	290 (94)	0.821	0.024	<0.0001	0.779	0.858	<22	74.48	75.53
	5	123 (37)	0.739	0.050	<0.0001	0.663	0.805	<22	86.18	56.76
	Total	690 (222)	0.780	0.018	<0.0001	0.752	0.807	<22	62.61	79.28

O escore total no TDE Aritmética consegue discriminar as crianças com desempenho inferior ao percentil 25 na Tarefa de Cálculos Simples com acurácia igual ou superior a 70%. A primeira metade do TDE Aritmética consegue identificar as crianças com desempenho inferior em Cálculos com acurácia igual ou superior a 70% em todos os anos escolares. Por outro lado, a segunda metade do TDE Aritmética apresenta acurácia igual ou superior a 70% apenas no 4º e 5º anos.

O escore total no TDE distingue as crianças com desempenho inferior ao percentil 25 na tarefa de Escrita de Numerais Arábicos com acurácia igual ou superior a 69%. A primeira metade do TDE Aritmética consegue discriminar as crianças com dificuldades de Escrita de Numerais Arábicos com uma acurácia igual ou superior a 66%. Entretanto, a segunda metade do TDE Aritmética não discrimina o grupo de crianças com dificuldades de Escrita de Números.

Com o objetivo de avaliar a especificidade da associação entre o TDE Aritmética e o desempenho em Cálculos e em Escrita de Numerais Arábicos, foi investigada

também a acurácia diagnóstica do TDE Escrita (Tabela 5). O escore total no TDE Escrita é capaz de discriminar crianças com dificuldade em Cálculos com acurácia superior à 70%. Por outro lado, a mesma tarefa tem acurácia diagnóstica de crianças com dificuldades de Escrita de Numerais Arábicos a partir de 66%.

Validade convergente e divergente

Para analisar a validade convergente e divergente do TDE Aritmética foram analisadas, inicialmente, correlações de Pearson entre os escores z nesse teste e em outras tarefas. As correlações foram significativas ($p < 0,001$), porém baixas entre todas as tarefas e o MPCR (TDE Aritmética, $r=0,348$; TDE Escrita, $r=0,348$; Escrita de Numerais Arábicos $r=0,317$; Cálculos $r=0,312$). Por outro lado, as correlações entre as variáveis específicas de desempenho escolar foram moderadas e significativas ($p < 0,001$ com o TDE Aritmética (TDE Escrita, $r=0,584$; Escrita de Numerais Arábicos; $r=0,520$; Cálculos $r=0,688$), TDE Escrita (Cálculos $r=0,574$; Escrita de

Numerais Arábicos $r=0,559$), bem como com Escrita de Numerais Arábicos e Cálculos ($r=0,531$).

A seguir, as associações entre o TDE Aritmética e o desempenho em Cálculos e em Escrita de Numerais Arábicos foram analisadas separadamente através de uma série de modelos de regressão linear múltipla. Foram utilizados

modelos stepwise. No primeiro passo entraram como variáveis independentes a idade e inteligência. No segundo e terceiro passo foram analisadas alternadamente as associações com TDE Escrita e com TDE Aritmética ou com TDE Aritmética e TDE Escrita (Tabela 6).

Tabela 6. *Validade convergente e divergente do TDE Aritmética analisada comparando ao TDE Escrita o seu poder explicado do desempenho em Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos*

Cálculos (ajuste $r^2 = 0.518$)					Escrita de Numerais Arábicos (ajuste $r^2 = 0.368$)				
Preditor	Beta	Partial t	p	r^2 change	Preditor	Beta	Partial t	p	r^2 change
Intercept		-0.458	0.647		Intercept		-0.569	0.570	
Idade	0.042	1.659	0.097		Idade	0.097	3.391	0.001	
Raven	0.010	0.420	0.675	0.099	Raven	0.013	0.489	0.625	0.101
TDE Escrita	0.254	8.782	<0.001	0.247	TDE Escrita	0.365	11.053	<0.001	0.225
TDE Aritmética	0.525	18.146	<0.001	0.174	TDE Aritmética	0.267	8.057	<0.001	0.045
Intercept		-0.458	0.647		Intercept		-0.569	0.570	
Idade	0.042	1.659	0.097		Idade	0.097	3.391	0.001	
Raven	0.01	0.42	0.675	0.099	Raven	0.013	0.489	0.625	0.101
TDE Aritmética	0.525	18.146	<0.001	0.38	TDE Aritmética	0.267	8.057	<0.001	0.185
TDE Escrita	0.254	8.782	<0.001	0.041	TDE Escrita	0.365	11.053	<0.001	0.085

Nota. Ordem das variáveis: Regressão 1 - Idade1. Raven1. TDE Escrita2. TDE Aritmética3; Regressão 2 - Idade1. Raven1. TDE Aritmética2. TDE Escrita3.

Os modelos para a Tarefa de Cálculos Simples explicaram 52% da variância dos dados. As associações entre a Tarefa de Cálculos Simples e a idade e MPCR não foram significativas. Com o intuito de avaliar a contribuição relativa do TDE Aritmética e do TDE Escrita para explicar o desempenho em Cálculos, a ordem de inserção dessas variáveis nos modelos foi alternada. A percentagem de variância em Cálculos explicada pelo TDE Aritmética e TDE Escrita variaram conforme a ordem de introdução no modelo. Quando o TDE Escrita foi introduzido no segundo passo, o r^2 foi igual a 25% e o r^2 para o TDE Aritmética introduzido no terceiro passo foi igual a 17%. Por outro lado, quando o TDE Aritmética foi introduzido no segundo passo, ele explicou 38% variância dos dados, enquanto o TDE Escrita explicou apenas 4% da variância dos dados quando introduzido no terceiro passo.

Os modelos para a tarefa de Escrita de Numerais Arábicos explicaram 37% da variância dos dados. As associações entre a tarefa de Escrita de Numerais Arábicos e a idade foram significativas, mas as associações com o MPCR não foram significativas. Com o intuito de avaliar a contribuição relativa do TDE Aritmética e do TDE Escrita para explicar o desempenho em Escrita de Numerais Arábicos, a ordem de inserção dessas variáveis nos modelos foi alternada. A percentagem de variância em Escrita de Numerais Arábicos explicada pelo TDE Aritmética e TDE Escrita variaram conforme a ordem de introdução no modelo. Quando o TDE Escrita foi introduzido no segundo passo, o r^2 foi igual a 22% e o r^2 para o TDE Aritmética introduzido no terceiro passo foi igual a 5%. Entretanto, quando o TDE Aritmética foi

introduzido no segundo passo, ele explicou 19%, enquanto o TDE Escrita explicou apenas 9% da variância dos dados quando introduzido no terceiro passo.

Discussão

De 1994 a 2019 o TDE Aritmética foi o principal instrumento padronizado para medida do desempenho em Aritmética no Brasil (Knijnik et al., 2013; Oliveira-Ferreira et al., 2012; Stein, 1994). O TDE Aritmética foi amplamente utilizado no programa de pesquisa sobre cognição numérica desenvolvido a partir de 2008 no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da UFMG (e.g., Carvalho et al., 2014; Costa et al., 2011; Gomides et al. 2018; Haase et al. 2012, 2014; Júlia-Costa et al. 2015, 2019; Lopes-Silva et al., 2016; Moura et al., 2013, 2015, Oliveira et al., 2014, 2018; Oliveira-Ferreira et al., 2012; Pinheiro-Chagas, 2014; Pinheiro-Chagas, Didino, Haase, Wood & Knops, 2018; Salvador et al. 2019; Wood et al., 2012). Devido a falta de evidências de validade do subteste de Aritmética do TDE (Knijnik et al, 2013), nesse artigo nós analisamos algumas características psicométricas do TDE Aritmética, a partir de uma análise fundamentada na Teoria Clássica dos Testes. Mais especificamente, examinamos a influência de variáveis demográficas, sua fidedignidade (consistência interna) validade (dimensionalidade, validade de critério, de construto e convergente/divergente). Os resultados da análise de dimensionalidade indicaram necessidade de investigar mais aprofundadamente a validade de conteúdo do subteste de Aritmética do TDE. Isso é feito em uma seção específica da Discussão. Cada um desses pontos será discutido a seguir.

Influência das variáveis demográficas

O desempenho das meninas no TDE Aritmética e no TDE Escrita foi significativamente superior ao dos meninos. Entretanto, as magnitudes de efeito foram muito baixas, sendo a maior ($d = 0,35$) para o TDE Aritmética no segundo ano. Não houve interação entre sexo e ano escolar. As diferenças de desempenho entre os sexos é um dos temas mais controvertidos da psicologia contemporânea. Nos países mais desenvolvidos há uma tendência para o desempenho das meninas ser superior ao dos meninos (Lindberg, Hyde, Petersen & Linn, 2010; Stoet & Geary, 2013). Outros dados indicam que as diferenças são detectáveis apenas nos extremos da distribuição, havendo melhor desempenho das meninas em lectoescrita e dos meninos em aritmética (Stoet & Geary, 2013). Na pesquisa realizada no Scielo, dos onze estudos encontrados que avaliaram as diferenças entre sexos no desempenho no subteste de Aritmética do TDE, apenas um encontrou diferenças significativas, com vantagem para as meninas (tabela 1). O dimorfismo sexual observado no presente estudo pode se dever apenas ao maior tamanho da amostra total, uma vez que a magnitude de efeito foi pequena e que em outros estudos com subamostras do mesmo programa de pesquisa não foram significativas (Costa et al, 2011; Haase et al, 2012; Moura et al, 2013; Ferreira, et al 2012).

A discrepância de resultados nos diversos estudos é ilustrada pelo fato de que também há evidências de que, apesar de inicialmente o desempenho em aritmética das meninas poder ser superior ao dos meninos, as meninas são mais susceptíveis aos efeitos da ansiedade matemática e dos estereótipos de gênero (Cadinu, Maass, Rosabianca & Kiesner, 2005), fazendo com que as diferenças em favor das meninas sejam atenuadas ou, até mesmo, que os meninos venham a apresentar melhor desempenho na adolescência (Hyde, Fennema, & Lamon, 1990). Esses resultados sugerem que é necessário considerar os efeitos da ansiedade matemática quando se examina as diferenças de sexo, o que não foi realizado neste estudo.

A análise da influência das variáveis socioeconômicas no presente estudo é prejudicada pelo fato de que apenas 11,7% da amostra estudava em escolas privadas. Segundo o Ministério da Educação (2018a), 18,26% das crianças brasileiras de 2º ao 5º ano frequentam escolas particulares. Ainda assim, no presente estudo observamos que o desempenho das crianças de escola privada foi superior ao de escolas públicas, apesar de a magnitude de efeito ser pequena. Este tamanho de efeito contrasta com outras pesquisas indicando que o percentil 75% de desempenho das crianças de escola pública corresponde ao percentil 25% das crianças de escolas privadas (Moraes & Belluzzo, 2014). Acreditamos que essa discrepância se deva ao fato de que a nossa amostra inclui poucas crianças de escolas privadas e também não inclui crianças de escolas privadas de elite.

É importante ressaltar que, no manual do TDE, não havia sido reportadas diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho de crianças de escolas públicas e particulares em nenhum dos subtestes. Sendo assim, os parâmetros normativos descritos referiam-se apenas a

pontuações organizadas por série escolar, sem separação por tipo de escola. Bastos, Cecato, Martins, Grecca e Pierini (2016), em uma pesquisa sobre prevalência da discalculia do desenvolvimento em crianças brasileiras de escolas públicas, reportam que o nível socioeconômico do bairro das escolas avaliadas era uma variável estatisticamente associada ao transtorno de aprendizagem da matemática. Apesar do estudo de Bastos et. al. (2016) não ter investigado a prevalência de discalculia em escolas particulares, é possível inferir que o nível socioeconômico está associado ao desempenho escolar no contexto brasileiro e deve ser levado em consideração na construção de parâmetros normativos.

Validade de Construto

Como era de se esperar, o desempenho no TDE Aritmética aumentou significativamente de um ano escolar para o outro, indicando que o teste é sensível à progressão das crianças no currículo escolar, como já havia sido previamente observado (tabela 1). Esse resultado é consistentemente encontrado em outros estudos que avaliam o impacto do desenvolvimento escolar em outros instrumentos de habilidade numérico-aritmética (Seabra et al., 2010; Viapiana et al., 2016a, 2016b; Moura et al., 2015).

Dimensionalidade e Consistência Interna

As análises de consistência interna resultaram em indicadores satisfatórios. Esse resultado é consistente com o que é encontrado por estudos anteriores (Stein, 1994; Santos & Fernandes, 2016). Além disso, a análise dos itens mostrou que os itens do TDE Aritmética são organizados em nível de dificuldade hierarquicamente crescente, correspondendo ao tipo de problema apresentado. A análise de itens estratificada por ano escolar e por nível de desempenho no TDE Aritmética mostrou que no 2º e 3º anos, mesmo as crianças com desempenho acima do percentil 25 apresentam considerável dificuldade nos itens da primeira metade do TDE Aritmética. Nos 3º e 5º anos apenas as crianças com desempenho no TDE Aritmética abaixo do percentil 25 continuavam apresentando dificuldades apreciáveis. A elevada taxa de erros na segunda metade do TDE Aritmética no 2º e 3º anos (Figura 2) sugere que essa parte do teste acrescenta pouca informação quanto ao desempenho nos anos escolares iniciais.

No presente estudo, a análise fatorial exploratória sugeriu a existência de dois fatores categorizados por dificuldade crescente. Muitos instrumentos psicológicos não se baseiam em modelos teóricos robustos, sendo construídos a partir de uma validade aparente, com itens fundamentos apenas em uma possível relação com o traço. Entretanto, a falta de teorias bem consolidadas não deveria ser motivo para a escolha pouco fundamentada de itens (Pasquali, 2010). No caso específico da cognição numérica, existem diferentes modelos cognitivos que buscam explicar a relação entre os diferentes domínios do processamento numérico (Dehane & Cohen, 1995; McCloskey, Caramazza & Basili, 1985), bem como uma literatura que correlaciona o desenvolvimento da habilidade aritmética com alguns domínios cognitivos, como memória de

trabalho (Barnes & Raghobar, 2014) e processamento fonológico (Lopes-Silva et al., 2014).

Entretanto, os itens do subteste de Aritmética da primeira versão do TDE foram desenvolvidos a partir da avaliação de conteúdos programáticos em comum utilizados em diferentes escolas (públicas e particulares) apenas de Porto Alegre, e analisados por juízes especialistas em matemática (Stein, 1994). Diferente da sua primeira versão, o TDE II se baseia em uma extensa busca e avaliação dos currículos escolares de matemática, baseados na política nacional do livro didático, associado a avaliação de juízes. Nas análises das propriedades psicométricas da nova versão, também são encontrados dois fatores nas análises fatoriais. Os dois fatores encontrados são interpretados à luz do tipo de conteúdo curricular abordado em suas respectivas faixas escolares, sendo o primeiro fator associado aos conteúdos abordados do 1º ao 5º ano e o segundo fator do 6º ao 9º ano escolar (Viapiana et al., 2016a). Essa divisão hierarquizada por nível de dificuldade dos itens também foi observada por Seabra e colaboradores (2009), sendo os subtestes que avaliavam aspectos mais básicos do processamento numérico considerados mais adequado a primeira faixa do ensino fundamental. Além disso, a análise fatorial da prova de aritmética também apontou para dois fatores na segunda faixa escolar (5ª a 8ª série). Assim os dois fatores obtidos no nosso estudo podem, eventualmente, ser explicados pelo grau de dificuldade e por sua associação com os conteúdos curriculares, conforme será discutido a seguir.

Além disso, a nossa amostra possui menor variabilidade de anos escolares. Entretanto, é possível observar que o segundo fator passa a ser mais sensível às dificuldades de aprendizagem da matemática a partir do 5º ano escolar (Tabela 5). É provável que assim como no TDE II (Viapiana et al., 2016a), a segunda metade desse subteste na primeira versão do TDE pode ser mais apropriada para os anos escolares posteriores. Esses resultados podem indicar, portanto, também uma necessidade de divisão dessa tarefa em duas versões, reduzindo assim o tempo de aplicação.

Validade de Conteúdo

A hierarquização da dificuldade dos itens do TDE e os problemas enfrentados pelas crianças menores sugere que a segunda metade da tarefa não é adequada para essa faixa etária. Consideramos então, oportuno, realizar uma análise da sua correspondência com os parâmetros curriculares. Além disso, como descrito anteriormente, a construção da segunda edição do TDE (TDE II) foi feita a partir da análise do conteúdo de livros didáticos de matemática, e essa associação proporciona evidências da validade de conteúdo (Viapiana et al., 2016a). Portanto, a análise da correspondência com os parâmetros curriculares permite compreender melhor a validade de conteúdo do subteste de Aritmética do TDE. Por fim, o seu uso clínico depende de uma análise da sua validade de conteúdo. A análise de itens estratificada por ano escolar e por nível de desempenho no TDE Aritmética mostrou que no 2º e 3º anos, mesmo as crianças com desempenho acima do percentil 25 apresentam considerável dificuldade nos itens da primeira metade do TDE Aritmética. Nos 3º e 5º anos apenas as crianças com desempenho no TDE Aritmética abaixo do percentil 25

continuavam apresentando dificuldades apreciáveis. A elevada taxa de erros na segunda metade do TDE Aritmética no 2º e 3º anos (Figura 1) sugere que essa parte do teste acrescenta pouca informação quanto ao desempenho nos anos escolares iniciais.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Ministério da Educação, 2018b), é necessário que a criança ao longo do segundo ano seja exposta a problemas de adição e subtração, bem como construção e comparação de números naturais, compreensão de conceitos como ordem crescente e decrescente e regularidade da sequência do sistema numérico arábico. As crianças devem compor e decompor números maiores que 100, através do uso de adições e subtrações, incluindo aquelas aplicadas a problemas. No segundo ano, as crianças também devem ser introduzidas ao conceito de multiplicação, através da exposição à adição repetida. Não é necessário que a criança tenha automatizado os fatos de multiplicação, mas sim que seja introduzida a essa competência aritmética. Essas habilidades são exploradas no TDE Aritmética através dos itens orais, bem como por meio dos itens 1, 2, 3 e 4 escritos, no qual a taxa de erro máxima é de aproximadamente 30%. Por outro lado, a taxa de erro do item 5 sobre para 50%, mesmo nas crianças do grupo Controle, podendo ser fruto da falta de exposição dessas crianças a esse tipo de atividade. Entretanto, as crianças com dificuldade apresentam uma alta taxa de erro mesmo nesses itens mais simples, variando entre 40 e 100%.

No terceiro ano, a criança deve comparar e ordenar números até a unidade de milhar, bem como reconhecer a base 10 e os padrões sintáticos a ela relacionados. Ademais, o estudante do terceiro ano também deve ser exposto à resolução e elaboração de fatos básicos de adição, subtração e multiplicação, bem como divisão de números até 10, buscando a promoção do uso de estratégia de recordação desses cálculos mais simples. São inseridos, além da ideia da adição repetida, a representação em algoritmo ($A \times B = C$) no conceito da multiplicação. A divisão é inserida tanto como a divisão de partes iguais, como a quantidade de itens que cabe em determinado conjunto, representada por desenho, palavras, esquemas e símbolos, e deve ser relacionada à multiplicação, bem como introduzida sua relação com a fração. É importante que conceitos relativos a ideia aditiva ou subtrativa sejam explorados nesse período, como aqueles envolvidas com problemas verbalmente formulados (como por exemplo, juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar) (Ministério da Educação, 2018). Portanto, além dos itens que avaliam conceitos estudados no 2º ano, durante o 3º ano as habilidades avaliadas pelo TDE podem ser observadas em todos os itens da primeira metade (até o item 14), com exceção do item 12 (23×3) que não pode ser considerado como fato simples de multiplicação. Entretanto, ainda que até o item 11 a taxa de erros nos controles seja até aproximadamente 25%, o item 14 que diz respeito à subtração com 3 dígitos, apresenta uma alta taxa de erro, aproximadamente 70%. As crianças do grupo DAM, apresentam uma taxa de erro baixa apenas nos itens iniciais do teste (itens orais e item 1), mas com alta taxa de erro a partir do item 2, variando entre 30 e 90% aproximadamente, na primeira metade do teste.

No quarto ano, a criança deve ser capaz de ler e escrever números naturais até dezenas de milhar, bem como

realizar comparações de equivalência com essas representações. A criança deve dominar a sintaxe numérica, e a compreensão do sistema decimal utilizado, sendo capaz de realizar decomposições através do uso de conceitos aditivos e multiplicativos. É necessário que nesse período ela seja ensinada a resolver e elaborar problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão (com divisor de no máximo dois algarismos), através do uso de diferentes estratégias, como algoritmos, cálculo mental e outros procedimentos. É importante que a relação contrária entre adição e subtração seja explicitada, auxiliando no desenvolvimento de estratégias maduras de cálculo mental. A habilidade de multiplicação no 4º ano acrescenta a ideia de proporcionalidade, bem como a apresentação formal do algoritmo convencional. Além disso, é importante que sejam explorados aspectos relativos ao reconhecimento de frações unitárias (numerador igual a 1) mais usuais (como $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/10$ e $1/100$), bem como representação de números racionais aplicado ao sistema monetário brasileiro e resolução de problemas utilizando esse sistema. Quanto aos problemas verbalmente formulados são passados a exigir o desenvolvimento de uma estratégia de cálculo eficaz para sua resolução, uma vez que podem não existir rótulos conceituais dos operadores (Ministério da Educação, 2018b). Além das competências exploradas no 2º e 3º ano avaliadas pelo TDE na primeira metade, o teste avalia também essas novas competências através dos itens 15 a 22. As crianças nesse ano escolar têm uma taxa de erro baixa (até 30%) até o item 18, com exceção do item 12 e 17, ambos itens de multiplicação com dois itens. Por outro lado, crianças do grupo DAM tem uma taxa de erro maior do que 30% a partir do item 5. Ou seja, mesmo no 4º ano, as crianças do grupo DAM têm desempenho equivalente aos de crianças controle do 2º ano.

No quinto ano, por sua vez, a compreensão sobre o uso e aplicabilidade das frações (como divisão e como representação da parte de um todo) é explorado de maneira mais minuciosa, avaliando aspectos como identificação, comparação e representação de frações equivalentes, bem como compreensão de porcentagens. Além disso, é recomendável o ensino da resolução de adição, subtração, multiplicação e divisão com números naturais e/ou racionais. É importante que a criança possa compreender as diferentes representações de um número racional. Portanto, além das competências exploradas nos anos iniciais, no sexto ano o TDE permite a avaliação do desempenho aritmético através também dos itens 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31. Entretanto, analisando as taxas de erros, mesmo as crianças do grupo Controle têm desempenho satisfatório somente até o item 16, bem como os itens 18 e 21, sendo a taxa de erro nos itens 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30 e 31 superior a 30%. As crianças do grupo DAM apresentam taxas de erros inferiores a 30% até o item 15, com exceção dos itens 12 e 14. Esses resultados indicam que as competências de cálculos com fração e números racionais ainda não estão consolidadas no quinto ano, mesmo nas crianças sem dificuldade.

Dificuldades na aprendizagem de frações têm sido observadas em diferentes culturas (Paik & Mix, 2003), tanto em crianças (Ni & Zhou, 2005; Vamvakoussi & Vosniadou, 2010) quanto em adultos (Kloosterman, 2010; Stafylidou &

Vosniadou, 2004). Um dos motivos é que as frações apresentam propriedades distintas das que se aplicam aos números inteiros (Siegler, Thompson, & Schneider, 2011). Por exemplo, enquanto a multiplicação de números inteiros sempre resulta em um número maior do que os operandos (e.g., $3 \times 4 = 12$), o mesmo não é verdadeiro para frações ($1/3 \times 1/4 = 1/12$). Ao resolver problemas com frações, muitas crianças continuam aplicando propriedades características dos números inteiros, fenômeno conhecido como viés de número-inteiro (Ni & Zhou, 2005), o que pode resultar em um baixo desempenho (Siegler, Fazio, Bailey & Zhou, 2013). Embora dificuldades com frações em anos mais avançados do ensino básico tenham sido observadas tanto em crianças típicas quanto em crianças com DAM, estudos recentes indicam que crianças com DAM ainda não dominam o conceito de metade no final do ensino fundamental (i.e., oitavo ano; Mazzocco et al., 2013).

A potenciação é uma competência que é desenvolvida a partir do 6º ano, portanto não é esperado que as crianças da nossa amostra tenham um desempenho satisfatório nos itens do TDE que avaliam essa habilidade (itens 32 a 35).

Validade de Critério

A validade de critério do TDE Aritmética e TDE Escrita para identificar crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática foi examinada utilizando o desempenho em Cálculos e em Escrita de Numerais Arábicos como variáveis dependentes. Mesmo após o controle dos efeitos da inteligência, o desempenho de crianças com dificuldades simultâneas de aprendizagem da Aritmética e da Escrita nas Tarefa de Cálculos Simples e Escrita de Numerais Arábicos foi significativamente inferior ao das crianças sem dificuldades e crianças com dificuldades específicas. Os desempenhos dos grupos com dificuldades específicas não diferiram entre si.

Crianças que apresentam perfil comórbido em relação aos transtornos de aprendizagem tendem a apresentar um perfil aditivo de comprometimentos. Raddatz, Kuhn, Holling, Moll & Dobel (2016) investigaram o perfil de desempenho das crianças com dificuldade de leitura, dificuldade de matemática e dificuldade de leitura e de matemática. De acordo com a hipótese dos autores de um perfil aditivo, e não interativo, de dificuldades, o grupo comórbido apresentou pior desempenho. Um grande número de estudos sobre comorbidade entre transtornos de aprendizagem encontra evidências a favor da hipótese aditiva (por exemplo, Cirino, Fuchs, Elias, Powell, & Schumacher, 2015; Landerl, Bevan & Butterworth, 2004; Landerl, Fussenegger, Moll, & Willburger, 2009; Moll, Göbel & Snowling, 2015), a qual pode estar relacionada ao pior desempenho apresentado no presente estudo pelo grupo DAME.

As análises das diferenças de grupos indicam que as categorias de desempenho formadas a partir do TDE Aritmética e Escrita se associam com diferenças significativas no desempenho em Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos. Por outro lado, os resultados sugerem que o TDE Aritmética e TDE Escrita não apresentam associações específicas com o tipo de dificuldade apresentada pela criança em aritmética. Moll, Landerl, Snowling & Schulte-Korne (2018) enfatizam o

papel da linguagem como precursora de habilidades numéricas com caráter verbal, como contagem e transcodificação, as quais, por sua vez, impactariam na aprendizagem da aritmética. Neste sentido, é esperado que dificuldades na lectoescrita estejam associadas a prejuízos nas habilidades de Escrita de Numerais Arábicos e de Cálculos.

Tanto o TDE Aritmética quanto o TDE Escrita foram capazes de discriminar com acurácia superior a 66% o desempenho nas tarefas de Cálculos e de Escrita de Numerais Arábicos. A primeira metade do TDE Aritmética conseguiu identificar as dificuldades de Cálculos em todos os anos escolares. Entretanto, a segunda metade do TDE Aritmética só se mostrou confiável para o 4o. e 5o. anos e não se revelou confiável para discriminar as dificuldades de desempenho em Escrita de Numerais Arábicos. Por outro lado, a primeira metade do TDE Aritmética conseguiu discriminar os grupos de desempenho em Escrita de Numerais Arábicos em todos os anos escolares.

Moura e colaboradores (2013, 2015) investigaram as habilidades de transcodificação numérica de crianças brasileiras e observaram que no terceiro e quarto anos escolares as crianças típicas já conseguem processar números de 3 dígitos. As crianças com dificuldade de aprendizagem da matemática só vão conseguir ler e escrever estes números a partir do quarto ou quinto ano. Isso significa que, as crianças que conseguem realizar a segunda metade do subteste de Aritmética do TDE já não apresentam mais dificuldades básicas com a leitura e escrita de números, explicando a baixa acurácia.

As análises ROC são concordantes com a hipótese de que os subtestes de Aritmética e de Escrita do TDE são sensíveis para a detecção de dificuldades de aprendizagem em Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos. Entretanto, como ambos os subtestes são sensíveis, a sua especificidade parece ser baixa. É importante ressaltar que as duas tarefas analisadas, Escrita de Numerais Arábicos e Cálculos, são tarefas associadas aos aspectos verbais da cognição numérica e, conseqüentemente, podem estar mais suscetíveis à influência de aspectos linguísticos (Simmons & Singleton, 2008). Moll et. al. (2018) demonstraram que taxas de prevalência entre os diversos transtornos de aprendizagem são fortemente influenciadas pelo tipo de tarefa utilizada para avaliação da cognição numérica, sendo que tarefas como as utilizadas no presente estudo levam a maiores taxas de comorbidade do que tarefas de processamento numérico não-simbólico.

A consideração separada da acurácia das duas metades do TDE Aritmética indica que a primeira metade do TDE Aritmética é fidedigna para detectar dificuldades com a Escrita de Números no 2º e 3º anos e que a segunda metade é fidedigna para detectar dificuldades de Cálculos no 4º e 5º anos. Esses resultados são coerentes aos que são apresentados por Seabra e colaboradores (2010), uma vez que os subtestes da Prova de Aritmética que avaliam as habilidades de cálculos são mais discriminativos a partir do 5º ano escolar.

Validade Convergente e Divergente

A validade convergente e divergente do TDE Aritmética foi analisada comparando ao TDE Escrita o seu

poder explicado do desempenho em Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos, através de uma série de modelos de regressão linear múltipla. Os modelos de regressão linear múltipla explicaram 52% da variância dos dados em Cálculos. A contribuição da idade e a inteligência não foi significativa. O desempenho no TDE Escrita acrescentou apenas 4,1% aos 38% de variância explicados pelo TDE Aritmética. Os modelos de regressão linear múltipla explicaram 37% da variância dos dados em Escrita de Numerais Arábicos. A contribuição da idade, porém não a da inteligência, foi significativa. O desempenho no TDE Aritmética acrescentou apenas 4,5% aos 22,5% de variância explicados pelo TDE Escrita.

Esses resultados sugerem que os componentes avaliados pelo TDE Aritmética podem ser relativamente mais importantes para a detecção de dificuldades de Cálculos. Por outro lado, os componentes do TDE Escrita podem ser mais importantes para a detecção de dificuldades de Escrita de Numerais Arábicos. Uma hipótese para explicar a sobreposição nas associações entre o TDE Aritmética e o TDE Escrita com Cálculos e Escrita de Numerais Arábicos implica o processamento fonológico como mediador do desempenho matemático (DeSmedt, Taylor, Archibald & Ansari, 2010; Lopes-Silva et al., 2014; 2016).

O processamento fonológico, considerando acesso lexical, memória fonológica de curto-prazo e consciência fonêmica é implicado no desempenho em matemática de diversas maneiras. Por um lado, o processamento fonológico é implicado no cálculo aritmético. O acesso lexical (Vanbinst, Ceulemans, Ghesquière, & DeSmedt, 2015), a memória de trabalho (Rasmussen & Bisanz, 2005) e a consciência fonêmica (DeSmedt et al., 2010) são correlatos importantes da aquisição e resgate dos fatos aritméticos. Por outro lado, as mesmas habilidades fonológicas de acesso lexical (Teixeira et al., 2019), a memória de trabalho (Camos, 2008; Moura et al., 2013) e a consciência fonêmica (Lopes-Silva et al., 2014; Lopes-Silva et al., 2016) constituem habilidades correlacionadas tanto à leitura e escrita de palavras quanto à leitura e escrita de números.

Considerações Finais

O TDE tem sido um teste historicamente importante para avaliação do desempenho escolar no contexto brasileiro. Diversos estudos (Carvalho et. al., 2014; Costa et al., 2011; Gomides et. al. 2018; Haase et. al. 2012, 2014; Júlia-Costa et. al. 2015, 2019; Lopes-Silva et al., 2016; Moura et al., 2013, 2015, Oliveira et. al., 2014, 2018; Oliveira-Ferreira et al., 2012; Pinheiro-Chagas et al., 2014, 2018; Salvador et. al. 2019; Wood et. al., 2012) utilizaram-no para a classificação do desempenho escolar de crianças e, no contexto clínico, tem sido frequentemente utilizado como um instrumento crucial para a investigação da hipótese de transtornos de aprendizagem.

O presente estudo realizou uma análise detalhada das características psicométricas do teste e, a partir dos resultados apresentados, a importância da avaliação dos itens para a construção final do teste é explicitada. O subteste de Aritmética do TDE de fato é capaz de identificar crianças com dificuldades na cognição numérica, mais especificamente, na escrita de numerais arábicos e na aritmética. Entretanto, o teste é

inespecífico, dado que o subteste de Escrita também tem correlação com as tarefas numéricas.

Em 2019, foi publicada a nova versão do Teste de Desempenho Escolar, o TDE-II, o qual apresenta uma série de avanços em relação à versão anterior. No presente estudo, foi observado que o TDE original poderia ser subdividido em duas metades, sendo que a primeira é mais adequada para a utilização nos anos iniciais, e a segunda, com nível de dificuldade mais alto, em anos posteriores do ensino fundamental. O TDE-II procurou ampliar o leque de dificuldades dos itens, introduzindo itens mais adequados para o currículo e para as crianças dos anos iniciais e criando versões diferentes para as faixas escolares entre 1º e 5º ano, e 6º ao 9º, para o Subteste de Aritmética. A escolha dos itens utilizados no TDE-II foi embasada através de uma análise de livros didáticos de aritmética indicados pelo MEC, associados ao Programa Nacional do Livro Didático. De acordo com a análise realizada, alguns conteúdos são mais frequentes nos livros didáticos conforme o ano escolar (Stein et al., 2019).

Além disso, o presente estudo também levanta a discussão acerca da importância de normas de desempenho específicas para o tipo de escola, dado que o nível socioeconômico está associado ao desempenho escolar. O TDE-II apresenta padrões normativos diferentes de acordo com o tipo de escola da criança.

Os resultados obtidos permitem formular algumas conclusões quanto aos usos do subteste de Aritmética do TDE: (a) Influência das variáveis demográficas: a influência de variáveis demográficas como sexo, tipo de escola e região devem ser considerados na interpretação dos resultados do subteste de aritmética do TDE; (b) Consistência interna: a fidedignidade do subteste de aritmética do TDE é adequada; (c) Dimensionalidade: a análise de dimensionalidade do subteste de aritmética do TDE indica a existência de dois grupos de itens hierarquizados pelo grau de dificuldade. A segunda metade do TDE não é adequada para a utilização com crianças nos anos iniciais do ensino fundamental, deste modo, poderia ser utilizado um critério de interrupção ao final da primeira metade do teste; (d) Validade de conteúdo: a hierarquização do grau de dificuldade do subteste de Aritmética do TDE indica que o seus resultados devem ser interpretados à luz dos conteúdos curriculares correspondentes; (e) Validade de critério: os resultados indicam que o subteste de Aritmética do TDE pode ser usado de maneira confiável para identificar crianças que apresentam dificuldades de cálculo básico e transcodificação numérica; (f) Validade convergente/divergente: o subteste de Aritmética do TDE não possui validade divergente em relação à ortografia (subteste de Escrita do TDE).

A aritmética é uma área do conhecimento extremamente multifacetada e, conseqüentemente, podem existir subtipos específicos de dificuldade de aprendizagem (Bartelet, Ansari, Vaessen & Blomert, 2014; Salvador et. al., 2019). A construção de testes de avaliação da cognição numérica que levem em consideração descobertas da psicologia cognitiva acerca dos subcomponentes do processamento de informação pode ser mais eficaz para identificação de perfis mais específicos de comprometimento. A partir disto, podem ser delineadas estratégias diagnósticas mais precisas e planejamento de intervenções mais eficazes.

Referências

- American Psychiatric Association. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora.
- Allegrini A. G., Selzam S., Rimfeld K., von Stumm S., Pingault J. B., & Plomin R. (2019). Genomic prediction of cognitive traits in childhood and adolescence. *Mol Psychiatry*, Jun 24 (6) 819-827. doi: 10.1038/s41380-019-0394-4.
- Antunes, A. M., Costa, A. J., Starling-Alves, I., Paiva, G. M., Haase, V. G. (2013) Reabilitação neuropsicológica do transtorno de aprendizagem da matemática na síndrome de Turner: um estudo de caso. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 5 (1), 66-75. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4395/439542719009>
- Arsalidou M., Pawliw-Levac, M., Sadeghi, M., Pascual-Leone, J., (2018). Brain areas associated with numbers and calculations in children: Meta-analyses of fMRI studies. *Dev Cogn Neurosci*, 30, 239-250. doi: 10.1016/j.dcn.2017.08.002.
- Ashkenazi, S., Black, J. M., Abrams, D. A., Hoeft, F., & Menon, V. (2013). Neurobiological underpinnings of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46 (6) 549-569. doi: 10.1177/0022219413483174.
- Auerbach, J. G., Gross-Tsur, V., Manor, O. & Shalev, R. S. (2008). Emotional and behavioral characteristics over a six-year period in youths with persistent and nonpersistent dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 41(3), 263-273. doi: 10.1177/0022219408315637.
- Ayorech, Z., Plomin, R. & von Stumm, S. (2019) Using DNA to predict educational trajectories in early adulthood. *Developmental Psychology*. 55(5), 1088-1095. doi: 10.1037/dev0000682.
- Bailey, D. H., Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Geary, D. C., & Fuchs D. (2018). Prevention: Necessary But Insufficient? A 2-Year Follow-Up of an Effective First-Grade Mathematics Intervention. *Child Dev*, 91(2). doi: 10.1111/cdev.13175.
- Barnes, M. A., & Raghubar, K. P. (2014). Mathematics development and difficulties: The role of visual-spatial perception and other cognitive skills. *Pediatric Blood & Cancer*, 61(10), 1729–1733. doi: 10.1002/pbc.24909.
- Bardos, A. N., Reva, K. K. & Leavitt, R. (2011). *Achievement tests in pediatric neuropsychology*. Em A. S. Davis (Ed.). *Handbook of pediatric neuropsychology*, 235-244. New York: Springer.
- Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P., & Seron, X. (2004). ADAPT: A Developmental, Asemantic, and Procedural Model for Transcoding From Verbal to Arabic Numerals. *Psychological Review*, 111(2), 368–394. doi: 10.1037/0033-295X.111.2.368.

- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, 35(3), 657–670. doi: 10.1016/j.ridd.2013.12.010.
- Bastos, J. A., Cecato, A. M. T., Martins, M. R. I., Grecca, K. R. R., & Pierini, R. (2016). The prevalence of developmental dyscalculia in Brazilian public school system. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(3), 201-206. doi: 10.1590/0004-282X20150212.
- Beddington, J., Cooper, C. L., Field, J., Goswami, U., Huppert, F. A., Jenkins, R., Jones, H. S., Kirkwood, T. B., Sahakian, B. J., & Thomas, S. M. (2008). The mental wealth of nations. *Nature*, 455, 1057-1060. doi: 10.1038/4551057a.
- Brito, G. N. (2012). Academic performance of Brazilian middle school children as assessed by an adaptation of the wide range achievement test (WRAT 3). *Journal of Human Growth and Development*, 22(2), 209-216. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822012000200013
- Bull, R. & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspective*, 8(1), 36-41. doi: 10.1111/cdep.12059.
- Butterworth, B. (2019). *Dyscalculia. From science to education*. London: Routledge.
- Cadinu, M., Maass, A., Rosabianca, A., & Kiesner, J. (2005). Why Do Women Underperform Under Stereotype Threat? Evidence for the Role of Negative Thinking. *Psychological Science*, 16(7), 572-578. doi: 10.1111/j.0956-7976.2005.01577.x
- Camos, V. (2008). Low working memory capacity impedes both efficiency and learning of number transcoding in children. *Journal of experimental child psychology*, 99(1), 37-57. doi: 10.1016/j.jecp.2007.06.006.
- Capellini, S. A., Tonelotto, J. M. F., & Ciasca, S. M. (2004). Medidas de desempenho escolar: avaliação formal e opinião de professores. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 21(2), 79-90. doi: 10.1590/S0103-166X2004000200006.
- Carvalho, M. R. S. & Haase, V. G. (2019). *Genetics of dyscalculia 2: in search of endophenotypes*. Em A. Fritz, V. G. Haase & P. Räsänen (eds.) *International handbook of mathematical learning difficulties: from the lab to the classroom*, 345-365. São Paulo: Springer.
- Carvalho, M. R. S., Vianna, G., Oliveira, L. F. S., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Sturzenecker, R., Zen, P. R. G., Rosa, R. F. M., de Aguiar, M. J. B., & Haase, V. G. (2014). Are 22q11.2 distal deletions associated with math difficulties? *American Journal of Medical Genetics, Part A*. 164(9), 2256-2262 doi: 10.1002/ajmg.a.36649.
- Cia, F., & Barham, E. J. (2009). Repertório de habilidades sociais, problemas de comportamento, autoconceito e desempenho acadêmico de crianças no início da escolarização. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 26(1), 45-55. doi: 10.1590/S0103-166X2009000100005
- Cia, F., Barham, E. J., & Fontaine, A. M. G. V. (2012). Desempenho acadêmico e autoconceito de escolares: Contribuições do envolvimento paterno. *Estudos de Psicologia*, 29(4), 461–470. doi: 10.1590/S0103-166X2012000400001
- Cia, F., D’Affonseca, S. M., & Barham, E. J. (2004). A relação entre o envolvimento paterno e o desempenho acadêmico dos filhos. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 14(29), 277-286. doi: 10.1590/S0103-863X2004000300004
- Cia, F., Pamplin, R. C. O., & Williams, L. C. A. (2008). O impacto do envolvimento parental no desempenho acadêmico de crianças escolares. *Psicologia em Estudo*, 13(2), 351-360. doi: 10.1590/S1413-73722008000200018
- Cirino, P. T., Fuchs, L. S., Elias, J. T., Powell, S. R., & Schumacher, R. F. (2015). Cognitive and mathematical profiles for different forms of learning difficulties. *Journal of learning disabilities*, 48(2), 156-175. doi: 10.1177/0022219413494239.
- Costa, C. S. L., Cia, F., & Barham, E. J. (2007). Envolvimento materno e desempenho acadêmico: comparando crianças residindo com a mãe e com ambos os pais. *Psicologia Escolar e Educacional*, 11(2), 339-351. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141385572007000200012&lng=pt&tlng=pt
- Costa, A. J., Silva, J. B., Chagas, P. P., Krinzinger, H., Lonneman, J., Willmes, K., & Haase, V. G. (2011). A hand full of numbers: a role for offloading in arithmetics learning? *Frontiers in psychology*, 2(368). doi: 10.3389/fpsyg.2011.00368.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*, 1(1), 83-120. Disponível em: http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition_1995.pdf
- DeSmedt, B., Taylor, J., Archibald, L., & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children’s arithmetic skills? *Developmental Science*, 13(3), 508–520. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x.
- Dennis, M., Francis, D. J., Cirino, P. T., Schachar, R., Barnes, M. A., & Fletcher, J. M. (2009). Why IQ is not a covariate in cognitive studies of neurodevelopmental disorders. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 331-343. doi: 10.1017/S1355617709090481.
- Dias, T. L., Enumo, S. R. F., & Turini, F. A. (2006). Avaliação do desempenho acadêmico de alunos do ensino fundamental em Vitória, Espírito Santo. *Estudos de Psicologia*, 23(4), 381–390. doi: 10.1590/S0103-166X2006000400006
- Ehlert, A., Schroeders, U. & Fritz-Stratmann, A. (2012). Kritik am Diskrepanzkriterium in der Diagnostik von Legasthenie und Dyskalkulie. *Lernen und*

- Lernstörungen*, 1, 169-184. doi: 10.1024/2235-0977/a000018.
- Ferreira, F. O., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K., & Haase, V. G. (2012). Explaining school mathematics performance from symbolic and nonsymbolic magnitude processing: similarities and differences between typical and low-achieving children. *Psychology & Neuroscience*, 5(1), 037-046. doi: 10.3922/j.psns.2012.1.06.
- Flores-Mendoza, C. E., Mansur-Alves, M., Lelé, A. J., & Bandeira, D. R. (2007). Inexistência de diferenças de sexo no fator g (inteligência geral) e nas habilidades específicas em crianças de duas capitais brasileiras. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 20(3), 499-506. doi: 10.1590/S0102-79722007000300018
- Fonseca, L. C., Tedrus, G. M., Oliveira, E. D. P., & Ximenes, V. L. (2009). Benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes: word and pseudoword discrimination. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67(2b), 450-456. doi: 10.1590/S0004-282X2009000300015
- Fonseca, L. C., Tedrus, G. M., Tonelotto, J. M., Antunes T. A., & Chiodi, M. G. (2004). Desempenho escolar em crianças com epilepsia benigna da infância com pontas centrotemporais. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 62(2B), 459-462. doi: 10.1590/s0004-282x2004000300015
- Fuchs L. S., Fuchs D., & Compton, D. L. (2012). The early prevention of mathematics difficulty: its power and limitations. *Journal of Learning Disabilities*, 45(3), 257-69. doi: 10.1177/0022219412442167
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Seethaler, P. M. & Zhu, N. (2019). Three frameworks for assessing responsiveness to instruction as a means of identifying mathematical learning disabilities. In A. Fritz, V. G. Haase & P. Räsänen (eds.). *International handbook of mathematical learning disabilities: from the laboratory to the classroom*. (pp. 669-681). São Paulo: Springer.
- Gaidoschik, M. (2019). Didactics as a Source and Remedy of Mathematical Learning Difficulties. In A. Fritz, V. G. Haase & P. Räsänen (eds.) *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: from the lab to the classroom*. (pp. 73-89). São Paulo: Springer Brazil.
- Garcia, P. F., Salvador, K. K., Moraes, T. F. D. de, Feniman, M. R., & Crenitte, P. de A. P. (2012). Processamento auditivo, leitura e escrita na síndrome de Silver-Russell: relato de caso. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 17(jan/mar 2012), 101-105. doi: 10.1590/S1516-80342012000100018
- Gardinal-Pizato, E. C., Marturano, E. M., & Fontaine, A. M. G. V. (2012). Acesso à educação infantil e trajetórias de desempenho escolar no ensino fundamental. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 22(52), 187-196. doi: [10.1590/S0103-863X2012000200005](https://doi.org/10.1590/S0103-863X2012000200005)**
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. & Bailey, D. H. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLoS One*, 8(1), e54651. doi: 10.1371/journal.pone.0054651.
- Gilmore, C., Göbel, S. M., & Inglis, M. (2018). An introduction to mathematical cognition. Gilmore, C., Göbel, S. M., & Inglis, M (Eds) (2018). *An introduction to mathematical cognition*. London: Routledge.
- Gomides, M. R. A., Martins, G. Z., Júlio-Costa, A., Jaeger, A., & Haase, V. G. (2018). Heterogeneity of math difficulties and its implications for interventions in multiplication skills. *Dementia e Neuropsychologia*, 12(3), 256-263. doi: 10.1590/1980-57642018dn12-030006.
- Haase, V. G., Guimarães, A. P. L., & Wood, G. (2019). Mathematics and emotions: the case of math anxiety. Em A. Fritz, V. G. Haase & P. Räsänen (eds.) *International handbook of mathematical learning disabilities: from the lab to the classroom*, 469-503. São Paulo: Springer.
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Lopes-Silva, J. B., Starling-Alves, I., Antunes, A. M., Pinheiro-chagas, P. & Wood, G. (2014). Contributions from specific and general factors to unique deficits: two cases of mathematics learning difficulties. *Frontiers in Psychology*, 5(102). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00102
- Haase, V. G., Júlio-Costa, A., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. F. S., Micheli, L. R., & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 1-10. doi: 10.1155/2012/982672
- Haase, V. G. & Krinzinger, H. (2019). Adding all up: mathematical learning difficulties around the world. Em A. Fritz, V. G. Haase, & P. Räsänen (eds.) *International handbook of math learning difficulties. From the laboratory to the classroom*, 311-325. São Paulo: Springer Brasil.
- Hale, J., Alfonso, V., Berninger, V., Bracke, B., Christo, C., Clark, E., Cohen, M., Davis, A., Decker, S., Denckla, M., Dumont, R., Elliott, C., Feifer, S., Fiorello, C., Flanagan, D., Fletcher-Janzen, E., Geary, D., Gerber, M., Gerner, M., Goldstein, S., Gregg, N., Hagin, R., Jaffe, L., Kaufman, A., Kaufman, N., Keith, T., Kline, F., Kochhar-Bryant, C., Lerner, J., Marshall, G., Mascolo, J., Mather, N., Mazzocco, M., McClloskey, G., McGrew, K., Miller, D., Miller, J., Mostert, M., Naglieri, J., Ortiz, S., Plhepls, L., Podhajski, B., Reddy, L., Reynolds, C., Riccio, C., Schrank, E., Schultz, E., Semrud-Clikeman, M., Shaywitz, S., Simon, J., Silver, L., Swanson, L., Urso, A., Wasserman, T., Willia,s J., Wodrich, D., Wrigth, P. & Yalof, J. (2010). Critical issues in response-to-intervention, comprehensive evaluation, and specific learning disabilities identification and intervention: an expert white paper consensus. *Learning Disability Quarterly*, 33(3), 223-236. doi: 10.1177/073194871003300310.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-

- analysis. *Psychological Bulletin*, 107(2), 139-155. doi: 10.1037/0033-2909.107.2.139.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2018). Censo Escolar 2018: notas estatísticas. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos>
- Izidoro, G. S. L., Santos, J. N., Oliveira, T. S. C., & Martins-Reis, V. O. (2014). A influência do estado nutricional no desempenho escolar. *Revista CEFAC*, 16(5), 1541-1547. doi: 10.1590/1982-0216201417313
- Júlio-Costa, A., Antunes, A. M., Lopes-Silva, J. B., Moreira, B. C., Vianna, G. S., Wood, G., Carvalho, M. R. S. & Haase, V. G. (2013). Count on dopamine: influences of COMT polymorphisms on numerical cognition. *Frontiers in Psychology*, 4. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00531.
- Júlio-Costa, A., Martins, A. A. S., Wood, G., Almeida, M. P. de, Miranda, M. de, Haase, V. G. & Carvalho, M. R. S. (2019). Heterosis in COMT Val158Met Polymorphism Contributes to Sex-Differences in Children's Math Anxiety. *Frontiers in Psychology*, 10. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01013.
- Júlio-Costa, A., Starling-Alves, I., Lopes-Silva, J. B., & Wood, G., & Haase, V. G. (2015). Stable measures of number sense accuracy in math learning disability: Is it time to proceed from basic science to clinical application?. *PsyCh Journal*, 4(4), 218-225. doi: 10.1002/pchj.114.
- Kloosterman, P. (2010). Mathematics skills of 17-year-olds in the United States: 1978 to 2004. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(1), 20-51. doi: 10.1086/660683.
- Knijnik, L. F., Giacomoni, C., & Stein, L. M. (2013). Teste de Desempenho Escolar: um estudo de levantamento. *Psico-USF*, 18(3), 407-416. doi: 10.1590/S1413-82712013000300007
- Lamônica, D. A. C., Ferraz, P. M. D. P., Ferreira, A. T., Prado, L. M. do, Abramides, D. V. M., & Gejão, M. G. (2011). Síndrome do X Frágil com variante de Dandy-Walker: estudo clínico das manifestações comunicativas orais e escritas. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 23(2), 177-182. doi: 10.1590/S2179-64912011000200016
- Lamônica, D. A. C., Maximino, L. P., Silva, G. K., Yacubian-Fernandes, A., & Crenitte, P. A. P. (2011). Habilidades psicolinguísticas e escolares em crianças com mielomeningocele. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 23(4), 328-334. doi: 10.1590/S2179-64912011000400007
- Lamônica, D. A., Ribeiro, C. D., Ferraz, P. M., & Tabaquim, M. L. (2016). Moyamoya disease: impact on the performance of oral and written language. Doença de Moyamoya: impacto no desempenho da linguagem oral e escrita. *CoDAS*, 28(5), 661-665. doi: 10.1590/2317-1782/20162016010
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125. doi: 10.1016/j.cognition.2003.11.004
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of experimental child psychology*, 103(3), 309-324. doi: 10.1016/j.jecp.2009.03.006.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123-1135. doi: 10.1037/a0021276.
- Loosli, L., Pizeta, F. A., & Loureiro, S. R. (2016). Escolares que Convivem com a Depressão Materna Recorrente: Diferenças entre os Sexos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32(3). doi: 10.1590/0102-3772e32322
- Lopes-Silva, J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Haase, V. G., & Wood, G. (2014). Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. *Frontiers in Psychology*, 5(13). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00013.
- Lopes-Silva, J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Wood, G., Salles, J. F., & Haase, V. G. (2016). What is specific and what is shared between numbers and words? *Frontiers in Psychology*, 7(22). doi: 10.3389/fpsyg.2016.00022.
- Martinelli, S. C. (2014). Um estudo sobre desempenho escolar e motivação de crianças. *Educar em Revista*, (53), 201-216. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.27122>
- Mayer, L. R., & Koller, S. H. (2000). Percepção de controle sobre o desempenho acadêmico de crianças em situação de pobreza. *Psicologia Escolar e Educacional*, 4(1), 283-295. doi: 10.1590/S1413-85572000000100004
- Mazzocco, M. M., Myers, G. F., Lewis, K. E., Hanich, L. B., & Murphy, M. M. (2013). Limited knowledge of fraction representations differentiates middle school students with mathematics learning disability (dyscalculia) versus low mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, 115(2), 371-387. doi: 10.1016/j.jecp.2013.01.005
- Mazzocco, M. M. M. (2007). Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties. Em D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.) *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*, 29-47. Baltimore: Brookes.
- McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4(2), 171-196. doi:10.1016/0278-2626(85)90069-7
- Ministério da Educação. (2018a). Censo Escolar 2018. Url: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos>
- Ministério da Educação. (2018b). Base Nacional Comum Curricular. url: basenacionalcomum.mec.gov.br/
- Miranda, M. C., Nóbrega, F. J., Sato, K., Pompéia, S., Sinnes, E. G., & Bueno, O. F. A. (2007). Neuropsychology and malnutrition: a study with 7 to 10 years-old children in a poor community. *Revista Brasileira de*

- Saúde Materno Infantil*, 7(1), 45-54. doi: 10.1590/S1519-38292007000100006
- Moll, K., Göbel, S. M., & Snowling, M. J. (2015). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*, 21(3), 399-417. doi: 10.1080/09297049.2014.899570.
- Moll, K., Landerl, K., Snowling, M. J., & Schulte-Körne, G. (2018). Understanding comorbidity of learning disorders: task-dependent estimates of prevalence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. doi: 10.1111/jcpp.12965.
- Moraes, A. G. E., & Belluzzo, W. (2014). O diferencial de desempenho escolar entre escolas públicas e privadas no Brasil. *Nova Economia*, 24(2), 409-430. doi: 10.1590/0103-6351/1564.
- Moura, R. J. (2014). Transcodificação numérica em crianças e adultos de baixa escolaridade: o papel da memória de trabalho, consciência fonêmica e implicações para a aprendizagem da matemática. Belo Horizonte: Programa de Pós-graduação em Neurociências, ICB-UFMG. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9QMJ7B>
- Moura, R., Lopes-Silva, J. B., Vieira, L. R., Paiva, G. M., Prado, A. C. A., Wood, G., & Haase, V. G. (2015). From "five" to 5 in 5 minutes: Arabic number transcoding as a short, specific, and sensitive screening tool for mathematics learning difficulties. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 30(1), 88-98. doi: 10.1093/arclin/acu071
- Moura, R., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K., & Haase, V. G. (2013). Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: the role of working memory, procedural and lexical competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(3), 707-727. doi: 10.1016/j.jecp.2013.07.008
- Ni, Y., & Zhou, Y.D. (2005). Teaching and Learning Fraction and Rational Numbers: The Origins and Implications of Whole Number Bias. *Educational Psychologist*, 40(1), 27-52. doi: 10.1207/s15326985ep4001_3.
- Organização Mundial de Saúde. (2008). CID-10 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 1 (10.). São Paulo: EDUSP.
- Oliveira, L. F. S., Júlio-Costa, A., dos Santos, F. C., Carvalho, M. R. S., & Haase, V. G. (2018). Numerical processing impairment in 22q11.2 (LCR22-4 to LCR22-5) microdeletion: a cognitive-neuropsychological case study. *Frontiers in Psychology*, 9. doi: 10.3389/fpsyg.2018.02193.
- Oliveira, L. F. S., Vianna, G. S., Di Ninno, C. Q. M. S., Giacheti, C. M., Carvalho, M. R. S., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., & Haase, V. G. (2014). Impaired acuity of the approximate number system in 22q11.2 microdeletion syndrome. *Psychology & Neuroscience*, 7(2), 151-158. doi: 10.3922/j.psns.2014.02.04.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P., & Haase, V. G. (2012). School Achievement Test: normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*, 5(2), 157-164. doi: 10.3922/j.psns.2012.2.05.
- Paik, J. H., & Mix, K. S. (2003). US and Korean children's comprehension of fraction names: A reexamination of cross-national differences. *Child Development*, 74(1), 144-154. doi: 10.1111/1467-8624.t01-1-00526
- Paterlini, L. S. M., Zuanetti, P. A., Pontes-Fernandes, A. C., Fukuda, M. T. H., & Hamad, A. P. A. (2019). Triagem e diagnóstico de dificuldades/transtornos de aprendizagem - desfecho de avaliações interdisciplinares. *Revista CEFAC*, 21(5), e13319. doi: 10.1590/1982-0216/201921513319
- Parsons, S. & Bynner, J. (2005). Does Numeracy Matter More? London: University of London, *Institute of Education National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245969683_Does_Numeracy_Matter_More
- Pasquali, L. (2006). Parâmetros psicométricos dos testes psicológicos. Em Pasquali, L (Ed), *Técnicas de Exame Psicológico-TEP*, (pp. 111-136). São Paulo: Casa do Psicólogo/Conselho Federal de Psicologia.
- Pasquali, L. (2010). Testes referentes a construto: teoria e modelo de construção. Em Pasquali, L (Ed), *Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas*, (pp. 165-198). Porto Alegre: Artmed.
- Pereira, P. C., Santos, A. B., & Williams, L. C. A. (2009). Desempenho escolar da criança vitimizada encaminhada ao fórum judicial. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 25(1), 19-28. doi: 10.1590/S0102-37722009000100003
- Pestun, M. S. V., Roama-Alves, R. J., & Ciasca, S. M. (2019). Neuropsychological and Educational Profile of Children with Dyscalculia and Dyslexia: A Comparative Study. *Psico-USF*, 24(4), 645-659. doi: 10.1590/1413-82712019240404
- Peters L., Bulthé J., Daniels N., Op de Beeck H., De Smedt B. (2018) Dyscalculia and dyslexia: Different behavioral, yet similar brain activity profiles during arithmetic. *Neuroimage Clinical*, 18, 663-674. doi: 10.1016/j.nicl.2018.03.003.
- Pinheiro, A. B. S. M., Yamada, M. O., Bevilacqua, M. C., & Crenitte, P. A. P. (2012). Avaliação das habilidades escolares de crianças com implante coclear. *Revista CEFAC*, 14(5), 826-835. doi: 10.1590/S1516-18462012005000059
- Pinheiro-Chagas, P., Didino, D., Haase, V. G., Wood, G., & Knops, A. (2018). The Developmental Trajectory of the Operational Momentum Effect. *Frontiers in psychology*, 9. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01062.
- Pinheiro-Chagas, P., Wood, G., Knops, A., Krinzinger, H., Lonnemann, J., Starling-Alves, I., Willmes, K. & Haase, V. G. (2014). In how many ways is the approximate number system associated with exact calculation? *PLOS One*, 9(11). doi: 10.1371/journal.pone.0111155.

- Raddatz, J., Kuhn, J.-T., Holling, H., Moll, K., & Dobel, C. (2016). Comorbidity of Arithmetic and Reading Disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 298–308. doi: 10.1177/0022219415620899.
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A. & Hecht, S. (2010). Working memory and mathematics: a review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122. doi: 10.1016/j.lindif.2009.10.005.
- Räsänen, P., Haase, V. G. & Fritz, A. (2019). Challenges and future perspectives. In A. Fritz, V. G. Haase & P. Räsänen (eds.) *International handbook of mathematical learning disabilities: from the laboratory to the classroom* (pp. 799-827). São Paulo: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-97148-3_46
- Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of experimental child psychology*, 91(2), 137-157. doi: 10.1016/j.jecp.2005.01.004.
- Raven, J. (2000). The Raven's Progressive Matrices: change and stability over culture and time. *Cognitive Psychology*, 41(1). doi: 10.1006/cogp.1999.0735.
- Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (2018). Matrizes progressivas coloridas de Raven: manual. de Paula, J. J., Alves, G. A. S., Malloy-Diniz, L. F., & Schlottfeldt C. G. M. F. (Eds). *Validação e normatização brasileira*. São Paulo: Pearson Clinical Brasil. ISBN: 978-85-8040-675-7.
- Riechi, T. I. J., Moura-Ribeiro, M. V. L., & Ciasca, S. M. (2011). Impacto do nascimento pré-termo e com baixo peso na cognição, comportamento e aprendizagem de escolares. *Revista Paulista de Pediatria*, 29(4), 495-501. doi: 10.1590/S0103-05822011000400005
- Robertson, G. J. (2010). Wide-Range Achievement Test. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1(2). doi: 10.1002/9780470479216.corpsy1038
- Rodrigues, S. D., Castro, M. J. M. G., & Ciasca, S. M.. (2009). Relação entre indícios de disgrafia funcional e desempenho acadêmico. *Revista CEFAC*, 11(2), 221-227. doi: 10.1590/S1516-18462008005000005
- Rodrigues, O. M. P. R., Almeida, C. G. M., Pereira, V. A., & Capellini, V. L. M. F. (2014). Avaliação do desempenho escolar de crianças contaminadas por chumbo. *Psicologia Escolar e Educacional*, 18(3), 537-546. doi: 10.1590/2175-3539/2014/0183789
- Salvador, L. S., Moura, R., Wood, G., & Haase, V. G. (2019). Cognitive heterogeneity of math difficulties: a bottom-up classification approach. *Journal of Numerical Cognition*, 5(1), 55-85. doi: 10.5964/jnc.v5i1.60.
- Santos, A. A. A., & Fernandes, E. S. O. (2016). Habilidade de escrita e compreensão de leitura como preditores de desempenho escolar. *Psicologia Escolar e Educacional*, 20(3), 465-473. doi: 10.1590/2175-3539201502031013
- Santos, F. H. (2017). Discalculia do desenvolvimento. In Santos, F. H. (Ed). *Discalculia do Desenvolvimento*. São Paulo: Pearson
- Seabra, A. G. S., Raad, A. J., Berberian, A. A., Dias, N. M., & Trevisan, B. T. (2009). Avaliação de aritmética em crianças de 1ª à 4ª série: Prova de aritmética. In A. G. Seabra & F. C. Capovilla (Eds.). *Teoria e pesquisa em avaliação neuropsicológica*, (pp. 45-53), São Paulo, SP: Memnon.
- Seabra, A. G., Dias, N. M., & Macedo, E. C. (2010). Desenvolvimento das habilidades aritméticas e composição fatorial da Prova de Aritmética em estudantes do Ensino Fundamental. *Interamerican Journal of Psychology*, 44(3), 481-488. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28420658010>
- Siegler R. S., & Braithwaite D. W. (2017) Numerical Development. *Annual Review of Psychology*, 68(1), 187-213.. doi: 10.1146/annurev-psych-010416-044101.
- Siegler, R. S., Fazio, L. K., Bailey, D. H., & Zhou, X. (2013). Fractions: The new frontier for theories of numerical development. *Trends in cognitive sciences*, 17(1), 13-19. doi: 10.1016/j.tics.2012.11.004.
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296. doi: 10.1016/j.cogpsych.2011.03.001.
- Silva, J., & Beltrame T. S (2011). Indicativo de transtorno do desenvolvimento da coordenação de escolares com idade entre 7 e 10 anos. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, 35(1), 3-14. doi: 10.1590/S0101-32892013000100002.
- Silva, J., Beltrame, T. S., Viana, M. S., Capistrano, R., & Oliveira, A. V. P. (2014). Autoeficácia e desempenho escolar de alunos do ensino fundamental. *Psicologia Escolar e Educacional*, 18(3), 411-420. doi: 10.1590/2175-3539/2014/0183760
- Simmons, F. R. & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*, 14(2), 77-94. doi: 10.1002/dys.341.
- Siqueira, A. C., & Dell'Aglio, D. D. (2010). Crianças e adolescentes institucionalizados: desempenho escolar, satisfação de vida e rede de apoio social. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26(3), 407-415. doi: 10.1590/S0102-37722010000300003
- Souza, C. A., Escarce, A. G., & Lemos, S. M. A. (2019). Competência leitora de palavras e pseudopalavras, desempenho escolar e habilidades auditivas em escolares do ensino fundamental. *Audiology - Communication Research*, 24. doi: 10.1590/2317-6431-2018-2018
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction*, 14(5), 503-518. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.015
- Stein, L. M. (1994). TDE - Teste de desempenho escolar: Manual para aplicação e interpretação. Stein, L. M. (Eds). *TDE - Teste de desempenho escolar: Manual para aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.

- Stein, L. M., Giacomoni, C. H., & Fonseca, R. P. (2019). Teste de Desempenho Escolar II. Stein, L. M., Giacomoni, C. H., & Fonseca (Eds). *Teste de Desempenho Escolar II*. São Paulo: Vetor. ISBN: 978-85-7585-917-9.
- Stoet, G., & Geary, D. (2013). Sex Differences in Mathematics and Reading Achievement Are Inversely Related: Within- and Across-Nation Assessment of 10 Years of PISA Data. *PloS one*, 8(3). doi: 10.1371/journal.pone.0057988.
- Tannock, R. (2013). Rethinking ADHD and LD in DSM-5: proposed changes in diagnostic criteria. *Journal of Learning Disabilities*, 46(1), 5-25. doi: 10.1177/0022219412464341.
- Tedrus, G. M., Fonseca, L. C., Castilho, D. P., Pacheco, E. M., Campregher, A. A., & Bittar, M. C. (2010). Benign childhood epilepsy with centro-temporal spikes: evolutive clinical, cognitive and EEG aspects. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 68(4), 550-555. doi: 10.1590/s0004-282x2010000400014
- Teixeira, L. B., Gomides, M. R. A., Bahnmüller, J., Moeller, K., Salles, J. F., Haase, V. G., & Lopes-Silva, J. B. (2019). Different Routes For Number Writing and Word Reading: Evidence for Stimuli Specificities. Manuscrito em preparação não publicado.
- Tenório, S. M., & Ávila, C. R. B. D. (2012). Processamento fonológico e desempenho escolar nas séries iniciais do ensino fundamental. Revista CEFAC, 14(1), 30-38. doi: [10.1590/S1516-18462011005000099](https://doi.org/10.1590/S1516-18462011005000099)**
- Terto, S. S. M., & Lemos, S. M. A. (2013). Aspectos temporais auditivos em adolescentes do 6º ano do ensino fundamental. *Revista CEFAC*, 15(2), 271-286. doi: 10.1590/S1516-18462012005000040
- Timmerman, M. E., & Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16(2), 209-220. doi: 10.1037/a0023353.
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How Many Decimals Are There Between Two Fractions? Aspects of Secondary School Students' Understanding of Rational Numbers and Their Notation. *Cognition and Instruction*, 28(2), 181-209. doi: 10.1080/07370001003676603.
- Vanbinst K., Ceulemans E., Ghesquière P., & De Smedt B. (2015). Profiles of children's arithmetic fact development: a model-based clustering approach. *J. Exp. Child Psychol*, 133, 29-46. doi:10.1016/j.jecp.2015.01.003.
- Veloso, L. A., Mello, M. J. G., Ribeiro Neto, J. P. M., Barbosa, Le. N. F., & Silva, E. J. C. (2016). Qualidade de vida, nível cognitivo e desempenho escolar em crianças portadoras de distúrbio funcional do trato urinário inferior. *Brazilian Journal of Nephrology*, 38(2), 234-244. doi: 10.5935/0101-2800.20160033
- Verdu, A. C. M. A., & Oliveira, F. M. (2014). Accuracy in dictation after improvement of reading and copying skills in a student with learning difficulties. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 31(1), 25-34. doi: 10.1590/0103-166X2014000100003
- Viapiana, V. F., de Mendonça Filho, E. J., Fonseca, R. P., Giacomoni, C. H., & Stein, L. M. (2016a). Development of the arithmetic subtest of the school achievement test. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 29(1), 39. doi: 10.1186/s41155-016-0045-5
- Viapiana, V. F., Giacomoni, C. H., Stein, L. M., & Fonseca, R. P. (2016b). Evidências de validade do subteste aritmética do TDE-II: da Psicometria moderna à Neuropsicologia Cognitiva. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 8(2), 16-26. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4395/439546900002>
- Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Júlio-Costa, A., Micheli, L. R., Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Haase, V. G. (2012). Math Anxiety Questionnaire: Similar Latent Structure in Brazilian and German School Children. *Child Development Research*, 10. doi: 10.1155/2012/610192.
- Zanoti-Jeronymo, D. V., & Carvalho, A. M. P. (2005). Alcoolismo parental e suas repercussões sobre crianças e adolescentes: uma revisão bibliográfica. SMAD. *Revista eletrônica saúde mental álcool e drogas*, 1(2). Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-69762005000200007&lng=pt&tlng=pt
- Zuanetti, P. A., Schneck, A. P. C., & Manfredi, A. K. D. S. (2008). Consciência fonológica e desempenho escolar. *Revista Cefac*, 10(2), 168-174. doi: [10.1590/S1516-18462008000200005](https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000200005)