






Contribuições da neuropsicologia para a avaliação da aritmética

Luciana Vellinho Corso¹ , Eduardo Schindler , Camila Schorr Miná 
Camila Oliveira Górgen , Helena Vellinho Corso 
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre-RS, Brasil

RESUMO

O estudo investigou quais funções neuropsicológicas (FN) discriminam o desempenho aritmético de 167 alunos do 4º e 6º anos do Ensino Fundamental. Utilizou-se a Análise Discriminante Linear Múltipla para verificar a capacidade de discriminação das funções neuropsicológicas (NEUPSILIN-Inf – variáveis independentes) entre três grupos de desempenho (superior, médio e inferior) no Subteste de Aritmética do TDE (variável dependente). Resultados indicaram que as FN de memória de trabalho (verbal e visuoespacial), fluência verbal (inibição e flexibilidade) e linguagem escrita foram as competências cognitivas que melhor discriminaram o desempenho aritmético. Algumas pesquisas reforçam o papel crucial dessas competências para o sucesso aritmético, embora outras apontem dados não tão conclusivos, revelando a complexidade dos estudos marcada por aspectos metodológicos. Destacou-se que identificar as FN que impactam o desempenho aritmético pode enriquecer o diagnóstico e apoiar profissionais na formulação de intervenções de qualidade com foco em componentes-chave para escola e clínica.

Palavras-chave: Avaliação neuropsicológica; Desempenho aritmético; Processos cognitivos; Análise discriminante.

ABSTRACT – Neuropsychological contributions to arithmetic assessment

The study examined which neuropsychological functions (NF) discriminate arithmetic performance among 167 students from the 4th and 6th years of Elementary education. Multiple Linear Discriminant Analysis was employed to assess the discrimination capacity of neuropsychological functions (NEUPSILIN-Inf – independent variables) across three performance groups (high, average, and low) in the Arithmetic Subtest of the TDE (dependent variable). The findings revealed that working memory (both verbal and visuospatial), verbal fluency (inhibition and flexibility), and written language were the cognitive skills most effective in discriminating arithmetic performance. While some research highlights the critical role of these skills in arithmetic success, other studies present less conclusive findings, reflecting the methodological challenges inherent to this field. Identifying the neuropsychological functions influencing arithmetic performance can enhance diagnostic accuracy and support professionals in developing targeted interventions, focusing on essential components for both school and clinical contexts.

Keywords: psychological assessment; arithmetical performance; cognitive processes; discriminant analysis.

RESUMEN – Contribuciones de la neuropsicología a la evaluación aritmética

El estudio investigó qué funciones neuropsicológicas (FN) discriminan el rendimiento aritmético de 167 alumnos de 4º y 6º años de la Educación Primaria. Se utilizó el Análisis Discriminante Lineal Múltiple para verificar la capacidad de discriminación de las funciones neuropsicológicas (NEUPSILIN-Inf – variables independientes) entre tres grupos de rendimiento (superior, medio e inferior) en la Subprueba de Aritmética del TDE (variable dependiente). Los resultados indicaron que las FN de memoria de trabajo (verbal y visuoespacial), fluidez verbal (inhibición y flexibilidad) y lenguaje escrito fueron las competencias cognitivas que mejor discriminaron el rendimiento aritmético. Algunas investigaciones refuerzan el papel crucial de estas competencias para el éxito en aritmética, aunque otras presentan datos menos concluyentes, lo que revela la complejidad de los estudios marcada por aspectos metodológicos. Se destacó que identificar las FN que impactan el rendimiento aritmético puede enriquecer el diagnóstico y apoyar a los profesionales en la formulación de intervenciones de calidad enfocadas en componentes clave para la escuela y la clínica.

Palabras clave: evaluación neuropsicológica; rendimiento aritmético; procesos cognitivos; análisis discriminante.

O incremento na qualidade de vida de uma população, em aspectos econômicos e sociais, depende de seu avanço cognitivo e acadêmico. O conceito de capital mental refere-se às consequências dessa qualificação intelectual coletiva (Campetti & Dorneles, 2023). Desse modo, os baixos índices educacionais no Brasil

(BRASIL, [INEP], 2022), acentuados pelas dificuldades na matemática, levantam preocupação sobre o impacto no capital mental da sociedade. A longo prazo, deficiências na matemática básica impactam a vida do adulto, afetando renda, saúde e capacidade de tomada de decisão (Campetti & Dorneles, 2023; Reyna et al. 2009).

¹ Endereço para correspondência: Avenida Paulo Gama, s/nº, Prédio 12.201, 7º andar, 90046-900, Porto Alegre, RS. E-mail: luciana.corso@ufrgs.br
Artigo derivado da Dissertação de mestrado de Camila Oliveira Górgen, com orientação de Luciana Vellinho Corso, defendida em 2019 pelo Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (PPGEDU/FACED/UFRGS).

Avaliações educacionais consistentes e precisas tornam-se, então, fundamentais, pois permitem monitorar o aprendizado e direcionar intervenções pedagógicas que previnam dificuldades na matemática (De Smedt, 2020; Dias et al., 2021; Weber et al., 2023).

Quando se trata de avaliar as habilidades matemáticas, vê-se a produção de resultados variados devido às diferenças nos critérios dos instrumentos aplicados (Purpura et al., 2017; Weber et al., 2023). Alguns testes adotam pontos de corte mais lenientes, permitindo identificar dificuldades mais sutis, enquanto outros são mais restritivos, enfatizando apenas as dificuldades mais severas, o que gera a formação de grupos de alunos com perfis cognitivos bastante distintos (Corso & Dorneles, 2015). Tais variações levam a dados heterogêneos, dificultando a comparação e validação entre estudos (Corso, 2018; Dorneles, 2019; Purpura et al., 2017), o que indica a necessidade de avanços nas pesquisas sobre avaliação e desenvolvimento de instrumentos na área da matemática (Dias et al., 2021; Weber et al., 2023).

A relevância desse tema é reforçada pelo fato de que o diagnóstico dos transtornos de aprendizagem, incluindo o transtorno com prejuízo na matemática, conforme o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5 (*American Psychiatric Association [APA], 2022*), requer o uso de testes padronizados e normatizados. No Brasil, a carência desses instrumentos representa uma desvantagem significativa, pois compromete a qualidade e a precisão diagnóstica, o que acaba por limitar a elaboração de políticas públicas voltadas para educação. Vale ainda salientar que, até o momento, não existe um protocolo oficial brasileiro para a avaliação de dificuldades de aprendizagem na matemática (Dorneles, 2019).

Além dos aspectos elencados, há também a complexidade inerente à matemática, que torna a questão ainda mais multifacetada. A matemática possui uma estrutura hierárquica composta de múltiplos componentes, que exigem tanto habilidades de domínio específico, como a contagem, quanto de domínio geral, como a memória de trabalho (MT) (Nogues & Dorneles, 2021). Deve-se considerar, ainda, que esses domínios não são independentes, pois a contagem também depende de processos cognitivos ligados à atenção e à MT, além de recrutar habilidades metacognitivas, perceptomotoras e de linguagem (De Smedt, 2020; Nogues & Dorneles, 2021; Zelazo & Carlson, 2020).

Vê-se que a avaliação do desempenho aritmético representa um desafio para educadores, clínicos e pesquisadores. Isso ressalta a necessidade de uma abordagem que transcenda a análise de competências de domínio específico, propondo avaliações múltiplas, que integrem diferentes instrumentos com objetivos diversos. A identificação das competências neuropsicológicas que mais impactam o desempenho aritmético pode

auxiliar os profissionais na formulação de intervenções e estratégias preventivas, focando em componentes-chave a serem trabalhados na escola e/ou na clínica, além de permitir diagnósticos diferenciais (Dias et al., 2021; Görge et al., 2023).

O presente artigo visa contribuir para essa discussão por meio de uma abordagem complementar na avaliação aritmética, e busca verificar quais as funções neuropsicológicas (FN) podem discriminar o desempenho aritmético de alunos do 4º e 6º anos do Ensino Fundamental.

Funções neuropsicológicas associadas à aritmética

A aritmética demanda vários recursos cognitivos, como reconhecimento de números, contagem, raciocínio quantitativo, cálculo, estimativa, recuperação de fatos aritméticos da memória e uso de estratégias de resolução eficientes, que dependem de habilidades de autorregulação, incluindo atenção e inibição de impulsos imediatos (De Smedt, 2020; Nunes et al., 2012). Referimo-nos aqui às funções executivas (FE), que são fundamentais para o aprendizado acadêmico, especialmente para a aritmética (Clements et al., 2016; De Smedt, 2020; Diamond, 2013). As FE consistem em processos mentais interconectados, que auxiliam na realização de tarefas que exigem atenção, raciocínio, planejamento e tomada de decisões (Diamond, 2013; Zelazo & Carlson, 2020). Embora existam diferentes modelos explicativos de FE (Flor et al., 2020), o modelo de Diamond (2013) é amplamente utilizado nos estudos da área e engloba a MT, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva (Dias et al., 2022; Flor et al., 2020; Santana et al., 2020).

Dentre as FE, a MT apresenta associações consistentes com diferenças individuais na aritmética (Bull & Lee, 2014; Nogues & Dorneles, 2021; Santana et al., 2020). O modelo multicomponente de MT de Baddeley e Hitch (1974) é o que embasa a maioria dos estudos que associam MT e aritmética. Os diferentes componentes da MT mostram-se envolvidos com a matemática, por exemplo, na memorização de números, especialmente via componente fonológico; na representação espacial de problemas multidígitos, por meio do componente visuoespacial; e no direcionamento e monitoramento de estratégias e procedimentos na resolução de problemas complexos, via executivo central (Cragg & Gilmore, 2014; Cragg et al., 2017). Estudos indicam que o executivo central é o componente da MT mais fortemente associado à aritmética (Corso, 2018; Cragg et al., 2017; Nogues & Dorneles, 2021; Santana et al., 2020), sendo que alunos com baixa capacidade nesse componente tendem a utilizar estratégias de contagem mais iniciais, como contar nos dedos, e a apoiarem-se na recuperação de fatos aritméticos da memória com menor frequência (Corso & Dorneles, 2015; Görge et al., 2023; Sperafico et al., 2019). Embora alguns

pesquisadores observem dificuldades com os componentes fonológico e visuoespacial em alunos com dificuldades na matemática, os resultados sobre as influências desses componentes são menos assertivas e variam entre os estudos (Cragg et al., 2017; Nogueira & Dorneles, 2021).

Outra hipótese levantada por pesquisadores é que a demanda da tarefa a ser executada e seu grau de novidade para o aprendiz vão determinar a carga da MT a ser empregada (De Smedt et al., 2018) e esta, por sua vez, relaciona-se com etapas distintas do desenvolvimento aritmético. Por exemplo, o componente visuoespacial seria mais preditivo da aritmética nos anos iniciais, quando as crianças dependem de manipuladores visuoespaciais, como dedos ou materiais de contagem. Nos estágios posteriores, o componente fonológico da MT se torna mais relevante, com a recuperação verbal de fatos desempenhando um papel mais proeminente (De Smedt et al., 2018). No entanto, tais resultados, por vezes, não são replicados (De Smedt, 2020). A estratégia usada na resolução de cálculos também afeta a carga sobre a MT, pois diferentes métodos exigem que quantidades variadas de informação sejam mantidas na memória durante o processamento. Contar todos os números demanda mais recursos da MT do que contar a partir do número maior (Corso & Dorneles, 2015). Há também divergências sobre o efeito de intervenção em MT para melhorar o desempenho em aritmética, com alguns estudos evidenciando resultados positivos e outros sem impacto (Santana & Roazzi, 2023; Sperafico et al., 2019).

Em uma revisão sistemática com estudantes brasileiros do EF, Souza e Matias (2020) observaram que habilidades linguísticas, integração visuomotora, inteligência, memória, metacognição e senso numérico apresentam correlações variáveis, de fracas a fortes, com o desempenho em matemática. A revisão reforça a diversidade de habilidades cognitivas subjacentes à aprendizagem da matemática e mostra que a maioria dos estudos, 11 de 16, utilizou o subteste de aritmética do TDE (Stein, 1994), mesmo instrumento empregado na presente pesquisa.

As habilidades de linguagem, especialmente o processamento fonológico, são frequentemente associadas à matemática. O modelo de processamento de número do código triplo (Dehaene & Cohen, 1995) sugere que os fatos aritméticos, como a multiplicação, são armazenados fonologicamente na memória, possivelmente devido ao ensino via recitação da tabuada, um processo com base verbal (De Smedt et al., 2020). Pesquisas com crianças com transtornos de aprendizagem específicos destacam que problemas no processamento fonológico

e na recuperação de fatos aritméticos co-ocorrem com frequência (De Smedt, 2018). Crianças com dislexia, sabidamente prejudicadas no processamento fonológico, têm dificuldades na recuperação de fatos aritméticos, apesar de não haver dificuldades em matemática. Por outro lado, crianças com discalculia, frequentemente prejudicadas na recuperação de fatos aritméticos, apresentam baixo processamento fonológico, apesar de não evidenciarem dificuldades na leitura (De Smedt, 2018). O corpo de dados existente, portanto, indica que o processamento fonológico pobre pode ser um fator de risco para dificuldades na recuperação de fatos aritméticos, embora a associação nem sempre seja proeminente em crianças com desenvolvimento típico (De Smedt, 2018).

Considerando a discussão apresentada, e destacando uma perspectiva de avaliação complementar, este artigo tem como objetivo verificar quais FN, avaliadas por meio do Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil - NEUPSILIN-Inf (Salles et al., 2016), podem discriminar o desempenho aritmético, avaliado com o subteste de aritmética do Teste de Desempenho Escolar - TDE (Stein, 1994).

Método

Participantes

Fizeram parte do estudo 167 alunos de 4º e de 6º ano do Ensino Fundamental, de 9 a 12 anos ($M=11,04$; $DP=1,03$), provenientes de três escolas estaduais do município de Porto Alegre/RS, com características semelhantes, de acordo com os índices do Censo Escolar do Inep (2019), referentes à metodologia de ensino e às condições socioeconômicas. A distribuição da amostra pode ser observada na Tabela 1. Os critérios de inclusão compreenderam: ausência de histórico de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas; presença de dificuldades visuais ou auditivas não corrigidas; desempenho no teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven igual ou superior ao percentil 25 (Angelini et al., 1999); português como língua materna; e idade inferior a 12 anos. Os critérios de inclusão foram informados pelos responsáveis no questionário socioeconômico, adaptado da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa ([ABEP] 2009), além das condições de saúde e de escolarização. Os responsáveis também autorizaram a participação dos estudantes via assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número 44047215.3.0000.5347.

Tabela 1

Caracterização Descritiva da Amostra por Frequência de Alunos e Medidas Descritivas

Variáveis		4° ano (N=91)	6° ano (N=76)	total (N=167)
		N (%)	N (%)	N (%)
Frequência da amostra	Feminino	39 (43)	49 (64)	88 (53)
	Masculino	52 (57)	27 (36)	79 (47)
Idade	Média	10,25	12,00	11,04
	DP	0,67	0,38	1,03
	Mínimo	9,03	11,44	9,03
	Máximo	12,28	12,97	12,97
	Mediana	10,01	11,91	11,43
Escore TDE	Inferior: 4°≤14; 6°≤20	20 (22)	24 (32)	44 (26)
	Médio: 4°≤17; 6°≤24	23 (25)	23 (30)	46 (28)
	Superior: 4°≥18; 6°≥25	48 (53)	29 (38)	77 (46)

Instrumentos

Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (Angelini et al., 1999): Usado para aferir o quociente de inteligência (QI) não-verbal.

Questionário socioeconômico (ABEP, 2009) e de condições de saúde e escolarização (Corso et al., 2013): Utilizado para coletar dados sobre contextos familiares e sociais, históricos de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas e o uso de medicamentos pelos participantes. Tais informações serviram para avaliar os critérios de inclusão no estudo.

Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (Stein, 1994): Padronizado e normatizado para a região sul do Brasil. Compreende três problemas simples, lidos oralmente pelo pesquisador, e 35 cálculos aritméticos, apresentados de forma escrita com grau crescente de dificuldade. Cada resposta correta recebe um ponto, com um escore máximo possível de 38 pontos. O instrumento classifica o desempenho como inferior até o percentil 25, superior a partir do percentil 75, e mediano entre os percentis 50 e 74.

Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil - NEUPSILIN-Inf (Salles et al., 2016): Examina oito funções neuropsicológicas por meio de 26 subtarefas: orientação, atenção, percepção visual e de emoções em faces, memória verbal e visual (de trabalho, episódica e semântica), habilidades aritméticas, linguagem oral, leitura e escrita, habilidades visuoespaciais e funções executivas. A pontuação é feita com base em critérios específicos do manual, considerando o número de respostas corretas, o tempo de execução e a quantidade de erros em cada subteste.

Procedimentos

Após recebimento do TCLE e questionário socioeconômico preenchidos, teve início a coleta dos dados com a aplicação do Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, por psicóloga, em grupos de no máximo oito participantes, com duração de 20 minutos por grupo. A

seguir, os alunos foram avaliados pela pesquisadora com o subteste de aritmética do TDE, de forma coletiva, com cada turma nas escolas dos participantes. Por fim, o NEUPSILIN-Inf foi aplicado individualmente, em um espaço disponibilizado pelas escolas, por graduandos de Fonoaudiologia (após treinamento com psicóloga responsável), com duração de aproximadamente 40 minutos por aluno. A ordem de apresentação das tarefas foi a mesma para todos os participantes.

Análise de dados

Foi utilizada a Análise Discriminante Linear Múltipla, com auxílio do software IBM SPSS Versão 22, para verificar a capacidade de discriminação dos escores das funções neuropsicológicas, avaliadas com o NEUPSILIN-Inf (variáveis independentes), entre os três grupos de desempenho (superior, médio e inferior) no subteste de aritmética do TDE (variável dependente). Os escores brutos do NEUPSILIN-Inf foram transformados em escore *Z*, a partir de média e desvio padrão amostrais das respectivas idades, a fim de remover este efeito do modelo. Também foram removidos outliers multivariados, utilizando a distância de Mahalanobis com significância a 0,1 %, permanecendo 163 casos na análise. A verificação do ajuste à normalidade multivariada dos dados foi realizada utilizando Q-Q Plot para distância de Mahalanobis, mostrando-se satisfatória.

Inicialmente, 10 FN do NEUPSILIN-Inf foram indicadas pelos autores, com base na literatura, como candidatas a preditores discriminantes. Os preditores iniciais foram: MT verbal (componentes fonológicos e executivo central), MT visuoespacial, memória semântica verbal (total), consciência fonológica (total), compreensão oral, processamento inferencial, linguagem escrita (total), habilidades visuoespaciais (total), fluência verbal (total) e tarefa *go-no/go*. A seleção de variáveis foi conduzida utilizando o critério de lambda de Wilks, até a obtenção de significância no modelo de Análise Discriminante. Devido à disparidade entre o tamanho

dos grupos de desempenho no TDE, foi utilizada a probabilidade de alocação proporcional no ajuste do modelo. Permaneceram cinco variáveis no modelo final. São elas: MT verbal (componentes fonológico e executivo central), MT visuoespacial, linguagem escrita (total), fluência verbal (total) e tarefa go-no/go.

Após modelo ajustado, foi avaliada a independência dos preditores (maior r de Pearson (163)=0,33) e a homogeneidade da matriz de covariância (M de Box=37,705, F (30,52970)=1,195, p -valor=0,213), que se mostraram satisfatórias de acordo com Hair et al. (2014). Avaliando o desempenho do modelo, foram classificados corretamente 80 casos (49,1%) contra 67,8 (41,6%) esperados ao acaso. A estatística Kappa mostra que existe grau de concordância significativo entre as categorias previstas pelo modelo e as categorias atribuídas pelo TDE (Kappa=0,128, IC 95% [0,024; 0,23], p -valor=0,009). A validação cruzada do procedimento de classificação foi

verificada utilizando jackknifed: 71 crianças (43,6%) foram classificadas corretamente.

Resultados

A Tabela 2 mostra o resumo dos resultados obtidos. Estimaram-se duas funções para o modelo, alcançando significância combinada após remoção inicial das variáveis ($\lambda=0,886$, Qui-quadrado (10)=19,171, p -valor=0,038). Entretanto, após a remoção da primeira função, não foi observada significância entre grupos do TDE e preditores ($\lambda=0,971$, Qui-quadrado (10)=4,581, p -valor=0,333). A primeira função corresponde a 8,82% e a segunda a 2,86% da relação total entre preditores e grupos. As duas funções são responsáveis por 76,7% e 23,3%, respectivamente, da variância entre grupos. Sendo assim, prossegue-se a análise considerando somente a primeira função.

Tabela 2

Resumo de Análise Discriminante: Funções de Classificação, Carga, Testes Univariados e Centróides

	Função 1					
	B	β	carga (ranking)	lambda de Wilks	F univariado	sig.
MT verbal	0,541	0,519	0,799 (1)	0,942	4,946	0,008
MT visuoespacial	0,301	0,282	0,533 (4)	0,958	3,540	0,031
Linguagem escrita	0,381	0,327	0,554 (2)	0,965	2,932	0,056
Fluência verbal	0,287	0,279	0,549 (3)	0,969	2,544	0,082
go-no/go	0,261	0,222	0,451 (5)	0,981	1,578	0,210
(constante)	-0,028					
Centróide inferior		-0,458	lambda de Wilks		0,886	
Centróide médio		-0,078	sig.		0,038	
Centróide superior		0,294	correlação canônica ²		0,082	

Nota. MT=Memória de trabalho; F univariado com 2,160 gl

A função MT verbal apresentou maior poder discriminante entre as variáveis do modelo, o que pode ser observado tanto pelos coeficientes quanto pela carga discriminante e pelo valor do F univariado. Em seguida, estão a linguagem escrita (total), fluência verbal, MT visuoespacial, que evidenciaram cargas semelhantes, embora MT visuoespacial tenha evidenciado maior poder discriminante, se analisada sozinha. Os escores dos centróides dos grupos sugerem que a função discriminante teve correlação positiva com os grupos do TDE.

Para o estudo do perfil dos grupos, seguiu-se com a Análise de Distância Mínima Significativa (DMS) como post hoc para as Análises de Variância univariadas dos preditores selecionados. Estudantes com classificação superior no TDE mostraram escores maiores para MT verbal ($M=32,2$; $DP=6,7$), quando comparados ao grupo inferior ($M=28,6$; $DP=6,9$). Ambos os grupos não se

diferenciaram dos escores médios ($M=30,2$; $DP=6,7$). Estudantes com classificação superior no TDE também apresentaram maior escore médio de MT visuoespacial ($M=21,7$; $DP=5,8$), quando comparados ao grupo médio ($M=19,1$; $DP=6,9$). Entretanto, estes grupos não se diferenciaram do inferior ($M=19,9$; $DP=7,1$). Ainda, os estudantes com classificação superior no TDE evidenciaram escores maiores para linguagem escrita total ($M=42,4$; $DP=2,4$), quando comparados ao grupo inferior ($M=41,3$; $DP=2,6$). Ambos os grupos não se diferenciam dos escores médios ($M=42,0$; $DP=2,8$). E, por fim, a fluência verbal total, em que o grupo superior do TDE ($M=23,2$; $DP=6,4$) diferenciou-se do inferior ($M=21,1$; $DP=5,5$) e ambos não se diferenciaram do grupo médio ($M=23,0$; $DP=5,1$). Não foram observadas diferenças significativas de médias na tarefa *Go no go*.

Discussão

O estudo objetivou verificar quais FN podem discriminar o desempenho aritmético de alunos do 4º e 6º anos do EF. Os resultados indicaram que os estudantes com baixo desempenho nas tarefas da MT verbal e visuoespacial também apresentaram baixo rendimento em aritmética. Dessa forma, a MT, por meio desses dois componentes, pôde discriminar o desempenho aritmético. Estudos anteriores relatam associação de baixo desempenho matemático e fragilidades nos componentes fonológico (Gonçalves et al., 2017; Silva et al., 2017) e visuoespacial da MT (Chen et al., 2017). Naturalmente, tais aspectos contribuem para um progresso mais lento em áreas específicas da matemática. Por exemplo, a MT visuoespacial em defasagem pode resultar em processamento numérico lento e dificuldades com a linha numérica mental. Já problemas na MT verbal podem levar a erros de contagem em cálculos simples de adição causados pela dificuldade em manter representações fonológicas das palavras numéricas em mente enquanto realiza o processo de contagem (Corso & Assis, 2020; Silva et al., 2015).

Importante destacar o papel do controle executivo tanto na MT verbal quanto na visuoespacial. As tarefas do NEUPSILIN-Inf que avaliam tais competências também envolvem o executivo central (como o span de dígitos e span de estímulos visuoespaciais na ordem inversa), um componente essencial da MT utilizado em tarefas de alta demanda cognitiva (Cragg & Gilmore, 2014; Cragg et al., 2017). Dessa forma, a limitação do executivo central pode prejudicar o processo de aprendizagem em diversas áreas acadêmicas. Em matemática, especificamente, estudos mostram que uma maior capacidade do executivo central está associada a um desempenho superior na cognição matemática (Cragg & Gilmore, 2014; De Smedt, 2020).

No presente estudo, outra tarefa de FE, a fluência verbal, mostrou discriminar os alunos com desempenho aritmético forte e fraco. Sabe-se que durante a realização de tarefas de fluência verbal (neste caso, geração de nomes de animais em 1 minuto, na tarefa de fluência semântica, e geração de palavras iniciadas por uma letra, na tarefa de fluência ortográfica) muitos processos executivos estão envolvidos, os quais englobam atenção, monitoramento e MT (H.V. Corso et al., 2013). Nessa tarefa é preciso decidir sobre um problema (elencar nomes apenas da categoria animais), coordenar os nomes já ditos e não repeti-los, o mais rápido possível, selecionar estratégias para a recuperação de informação da memória de longo prazo com o auxílio da MT (pensar em subcategorias: animais da fazenda, animais do zoológico).

A articulação desses processos executivos pode explicar a relação entre fluência verbal e aritmética. Por exemplo, a inibição ajuda a manter o foco da atenção, escolher o cálculo correto e suprimir informações

irrelevantes (Cragg & Gilmore, 2014). A flexibilidade cognitiva auxilia na escolha de estratégias para a resolução de problemas (Cragg et al., 2017). Conforme já mencionado, relações robustas entre FE e o desempenho aritmético são destacadas por alguns pesquisadores (Cragg et al., 2017; De Smedt, 2020; Purpura et al., 2017). Outros identificam associações moderadas entre esses domínios, como visto na metanálise de Jacob e Parkinson (2015), independentemente da idade, do tipo de medida utilizada ou do componente de FE analisado (MT, resposta inibitória, controle atencional e flexibilidade cognitiva).

A linguagem escrita foi outra função neuropsicológica que demonstrou discriminar o desempenho aritmético dos alunos com alto e baixo desempenho. Essa relação é compreensível, pois a escrita de números e de cálculos está amplamente presente nas tarefas aritméticas, em especial, entre os alunos do Ensino Fundamental, que tendem a depender mais dos cálculos escritos do que do cálculo mental (Assis et al., 2021). De fato, a linguagem, tanto verbal quanto escrita, desempenha papel essencial na aprendizagem da matemática, pois é por meio dela que se expressam ideias, definem-se os conceitos matemáticos e se permitem conexões entre as diferentes representações matemáticas (Souza & Matias, 2020).

É relevante observar que as variáveis destacadas neste estudo (MT verbal e visuoespacial, linguagem escrita e a fluência verbal) são habilidades frequentemente citadas na literatura como precursoras do desempenho matemático e, em particular, do aritmético. No trabalho de Hassinger-Das et al (2014), medidas de FE (inibição, alternância e MT), avaliadas na Educação Infantil, previram a resolução de problemas matemáticos no 1º ano. Entre as habilidades de domínio geral avaliadas por Martin et al. (2014), a MT verbal na Educação Infantil mostrou-se preditora de fluência em matemática no 1º ano, enquanto que a memória visuoespacial influenciou a resolução de problemas. Na revisão de literatura sobre os precursores do desempenho matemático inicial, de Nogueira e Dorneles (2021), abrangendo estudantes da Educação Infantil até o 5º ano do EF, a MT destacou-se como a habilidade de domínio geral mais frequentemente associada ao desempenho aritmético (cálculos, algoritmos e fluência) e ao desempenho matemático geral (resolução de problemas, medidas, geometria, álgebra, além de cálculos).

A MT é consistentemente apontada como forte preditora da matemática ao longo do tempo, mesmo quando o controle para variáveis como o QI é aplicado (Bull & Lee, 2014). Dentro desse sistema, o executivo central, que coordena tarefas de alta demanda cognitiva, tem associações bem estabelecidas com o desempenho aritmético, sendo especialmente relevante em alunos com dificuldades nessa área (Santana et al., 2019; Wang et al., 2018). Esse componente da MT atua através de três funções principais: atualização, que permite processar e

renovar informações na MT; alternância, que facilita a escolha e transição entre tarefas, estratégia ou operação; e inibição, que bloqueia a entrada de informações irrelevantes na MT.

Utilizando tarefas de atualização com alunos do 4º ao 7º ano, Corso (2018) observou que um melhor desempenho no executivo central se correlacionou com um melhor desfecho em competência numérica (senso numérico e aritmética). Uma forte associação entre o componente de atualização do executivo central e desempenho aritmético também foi apontada por Cragg & Gilmore (2014). Lembra-se que, além da atualização verbal, a MT (por meio do componente executivo central), compreende também a atualização visuoespacial (manter, manipular e adicionar informações visuoespaciais). Cragg et al. (2017) e Chen et al. (2017) apontam a atualização visuoespacial como frequentemente associada ao desempenho matemático.

Considerando as demandas cognitivas da matemática e suas subáreas, era de se esperar que o executivo central desempenhasse um papel decisivo. Suas diversas funções operam de forma integrada na resolução de um problema matemático, por exemplo. Primeiro, a inibição é essencial para filtrar informações irrelevantes que podem atrapalhar o raciocínio do problema, como distratores linguísticos. A inibição também ajuda a evitar o uso de estratégias de cálculo inadequadas, por exemplo, inibindo a adição quando é preciso multiplicar. Em seguida, a alternância é importante em problemas que exigem múltiplas operações, como a troca entre adição e subtração ou entre diferentes estratégias de resolução, promovendo a flexibilidade necessária para o sucesso (Clements et al., 2016; Cragg et al., 2017). Por fim, a atualização é ativada constantemente, pois informações relevantes devem ser resgatadas da memória de longo prazo e coordenadas com os dados atuais do problema. Um aluno com dificuldades nessa função pode esquecer resultados intermediários do problema ou cometer erros de procedimento (Clements et al., 2016).

Concluindo, o estudo ressaltou que compreender a competência matemática em um sentido mais amplo requer avaliações que vão além daquelas com foco em habilidades de domínio específico apenas. Para tanto, foi enfatizada a importância de uma abordagem complementar na avaliação dessa área, reconhecendo o papel das funções neuropsicológicas para discriminar o desempenho aritmético. Verificou-se que as funções executivas de MT (verbal e visuoespacial), a fluência verbal (que envolve inibição e flexibilidade) e a linguagem escrita foram identificadas como as competências cognitivas que melhor diferenciaram o desempenho aritmético de alunos do 4º e 6º anos.

Conforme discutido, a literatura reforça o papel crucial dessas competências no sucesso aritmético, embora o estudo das bases cognitivas da matemática revele uma complexidade marcada por nuances e interrelações,

ligadas a aspectos metodológicos. A variação no nível de escolaridade, na faixa etária dos participantes, nos instrumentos usados para avaliar as funções neuropsicológicas e o desempenho na matemática são alguns dos aspectos a considerar (Corso, 2018; Nogueira & Dorneles, 2021). Para superar as contradições presentes nas pesquisas atuais, é fundamental que futuras investigações priorizem uma maior padronização nos instrumentos de medida, de modo a gerar dados possíveis de serem comparados e validados com maior precisão.

As implicações educacionais e clínicas de uma abordagem abrangente e complementar na avaliação aritmética são promissoras, não apenas para o processo avaliativo em si, mas também para o interventivo. Recursos metodológicos na avaliação da aritmética, que integrem a neuropsicologia e a educação (funções cognitivas que influenciam a aprendizagem matemática), como o que foi proposto neste estudo, podem favorecer a construção de processos avaliativos mais precisos e esclarecedores, capazes de identificar indivíduos com fragilidades em algumas competências e, portanto, em risco de dificuldades acadêmicas futuras. Esse ponto é crucial, pois sabe-se que são as avaliações que informam as decisões diagnósticas e interventivas dos profissionais (De Smedt, 2020; Zelazo & Carlson, 2020).

As implicações do estudo para os processos interventivos reforçam a importância de implementar estratégias de ensino que fortaleçam as FE durante a aprendizagem da matemática (Dias & Seabra, 2024). Recursos visuais e técnicas de anotação, por exemplo, podem ajudar a mitigar dificuldades com a MT, enquanto estratégias verbais podem beneficiar o componente visuoespacial da MT. No entanto, ainda não se tem conclusões definitivas sobre quais estratégias de ensino realmente apoiam as FE e se elas efetivamente promovem o desenvolvimento matemático (Ribner et al., 2023; Santana & Roazzi, 2023). Outra implicação educacional refere-se ao desenvolvimento de currículos que priorizem o ensino da matemática de forma integrada ao desenvolvimento das FE (Clements et al., 2016).

Pesquisas têm investigado as relações mútuas entre a matemática e as habilidades neuropsicológicas, em especial as FE (Clements et al., 2016; DeFlorio et al., 2019). DeFlorio et al. (2019) observaram que intervenções matemáticas precoces têm um impacto positivo nas funções executivas, oferecendo oportunidades para a prática de estratégias como a manutenção de informações matemáticas na memória de curto prazo e a alternância de atenção, durante atividades matemáticas. No entanto, mais estudos são necessários para explorar a natureza da associação entre FE e matemática.

O presente estudo apresenta algumas limitações que podem restringir a generalização dos resultados, incluindo o tamanho reduzido da amostra, a homogeneidade dos grupos de alunos participantes e o uso da primeira versão do Teste de Desempenho Escolar (TDE I). Para

superar essas limitações, recomenda-se que novos estudos ampliem as características da amostra, abrangendo maior diversidade na faixa etária, no nível de escolaridade e no tipo de escola, incluindo as privadas. Além disso, sugere-se a adoção da versão atualizada do subteste de aritmética do Teste de Desempenho Escolar, o TDE II, que pode fornecer dados mais alinhados com o contexto educacional atual.

Agradecimentos

Não há menções.

Financiamento

Todas as fontes de financiamento para elaboração e produção do estudo (coleta, análise e interpretação dos dados, bem como, escrita dos resultados no presente no manuscrito) foram fornecidas pelo projeto de pesquisa: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001.

Contribuições dos autores

Declaramos que todos os autores participaram da

elaboração do manuscrito. Especificamente, as autoras Luciana V. Corso e Helena V. Corso participaram da redação inicial do estudo - conceitualização, investigação, visualização, o(s) autor(es) Eduardo Schindler participou da análise dos dados, e as autoras Luciana V. Corso, Helena V. Corso Camila Miná e Camila Oliveira participaram da redação final do trabalho – revisão e edição. Todos os autores declaram que estão de acordo com o conteúdo do manuscrito submetido à revista Avaliação Psicológica.

Disponibilidade de dados e materiais

Todos os dados e sintaxes gerados e analisados durante esta pesquisa serão tratados com total sigilo devido às exigências do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Porém, o conjunto de dados e sintaxes que apoiam as conclusões deste artigo estão disponíveis mediante razoável solicitação ao autor principal do estudo.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

Referências

- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M., Duarte W. F., & Duarte J. L. M. (1999). *Manual Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala especial*. Centro Editor de Testes em Psicologia.
- Assis, É. F., Nogueira, C. P., Corso, L. V., Dorneles, B. V., & Corso, H. V. (2021). Relações entre a Compreensão de Leitura, Resolução de Problemas de Raciocínio Quantitativo e Funções Executivas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21004. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210004>
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa [ABEP]. (2009). *Critério de Classificação Econômica Brasil*. <http://www.abep.org/criterio-brasil>.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47-89). Academic Press.
- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP]. (2022). Microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica.
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Dev. Perspective*, 8, 36-41. <http://dx.doi.org/10.1111/cdep.12059>
- Campetti, P. H. M., & Dorneles, B. V. (2023). Uma revisão sistemática e exploratória sobre as consequências socioeconômicas de indivíduos numeralizados. *Revista de Economia (UFPR)*, 44, 278-309. <https://doi.org/10.5380/re.v44i83.85555>
- Chen, X., Ye, M., Chang, L., Chen, W., & Zhou, R. (2017). Effect of working memory updating training on retrieving symptoms of children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 51(5), 507-519. <http://dx.doi.org/10.1177/0022219417712015>
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.009>
- Corso, L. V. (2018). Memória de trabalho, senso numérico e desempenho em aritmética. *Psicologia: teoria e prática*, 20(1), 155-167. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v20n1p155-167>
- Corso, H. V., Sperb, T. M., & Salles, J. F. (2013). Comparação Entre Maus Compreendedores e Bons Leitores em Tarefas Neuropsicológicas. *Psicologia em Pesquisa*, 7(1), 37-49. <https://doi.org/10.5327/Z1982-1247201300010005>
- Corso, L. V., & Assis, É. F. (2020). Interface Entre a Velocidade de Processamento Cognitivo e o Desempenho Aritmético e Leitor de Alunos do 5º e 7º Anos do Ensino Fundamental. *Bolema: Boletim De Educação Matemática*, 34(66), 225-245. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a11>
- Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2015). Perfil cognitivo dos alunos com dificuldades de aprendizagem na leitura e matemática. *Psicologia: Teoria e Prática*, 17(2), 185-198. <http://dx.doi.org/10.15348/1980-6906>
- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001>
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*, 162, 12-26. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014>

- DeFlorio, L., Klein, A., Starkey, P., Swank, P. R., Taylor, H. B., Halliday, S. E., & Mulcahy, C. (2019). A study of the developing relations between self-regulation and mathematical knowledge in the context of an early math intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 33–48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.06.008>
- De Smedt, B. (2018). Language and arithmetic: The potential role of phonological processing. Em A. Henik & W. Fias (Orgs.), *Heterogeneity of function in numerical cognition* (pp. 51-74). Elsevier.
- De Smedt, B. (2020). Sources of variability in mathematical development. In M. S. C. Thomas, D. Mareschal, & I. Dumontheil (Orgs.), *Educational Neuroscience: Development Across the Life Span* (pp. 167-191). Routledge.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1(1), 83-120.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dias, J. G. R., Santana, A. N., Silva, J. B., & Lautert, S. L. (2021). Avaliação Psicológica e Neuropsicológica em Matemática: Análise de Publicações Científicas (2013-2019). *Revista Avaliação Psicológica*, 20(1), 23-32. <https://doi.org/10.15689/ap.2021.2001.18768.03>
- Dias, N. M., & Seabra, A. G. (2024). Neuropsychological assessment and its role in directing the intervention. In C. O. Cardoso & N. M. Dias (Orgs.), *Neuropsychological interventions for children – Volume 1 – From early-preventive stimulation to rehabilitation* (pp. 3–21). Springer Nature.
- Dias, N., Pereira, A., & Seabra, A. (2022). Executive Functions in the Prediction of Academic Performance in Elementary Education. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 38, 1-11. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e382114>
- Dorneles, B. V. (2019). Mathematical Learning and Its Difficulties in Latin-American Countries. Em Fritz, A., Haase, V., & Räsänen, P. *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties* (pp. 201-212). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_13
- Flor, C. M., Campos, A. P. S., Maia, S. A. A., & Seabra, A. G. (2020). Funções Executivas: Correlação entre Dois Inventários e Desempenho Acadêmico em Matemática. *Revista Avaliação Psicológica*, 19(03). <https://doi.org/10.15689/ap.2020.1903.15546.05>
- Gonçalves, H., Viapiana, V. F., Sartori, M. S., Giacomoni, C. H., Stein, L. M., & Fonseca, R. P. (2017). Funções executivas predizem o processamento de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática? *Neuropsicología Latinoamericana*, 9(3), 42-54. https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/393
- Görgen, C. O., Mina, C. S., & Corso, L. V. (2023). Associações entre desempenho neuropsicológico e desempenho aritmético: Um estudo com alunos do ensino fundamental. *Educação em Revista*, 39, e36486. <https://doi.org/10.1590/0102-469836486>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). Multiple discriminant analysis. Em J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, & R. E. Anderson (Eds.), *Pearson new international edition* (7th ed., pp. 231-312). Pearson.
- Hassinger-Das, B., Jordan, N.C., Glutting, J., Irwin, C., & Dyson, N. (2014). Domain-general mediators of the relation between kindergarten number sense and first-grade mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 118, 78-92. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.09.008>
- Jacob, R., & Parkinson, J. (2015). The Potential for School-Based Interventions That Target Executive Function to Improve Academic Achievement. *Review of Educational Research*, 85(4), 512–552. <https://doi.org/10.3102/0034654314561338>
- Martin, R. B., Cirino, P.T., Sharp, C., & Barnes, M. (2014). Number and counting skills in kindergarten as predictors of grade 1 mathematical skills. *Learning and individual differences*, 34, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.006>
- Nogueis, C. P., & Dorneles, B. V. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2(2), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100035>
- Nunes, T., Bryant, P., & Evans, D. (2012). The relative importance of two different mathematical abilities to mathematical achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 136-156. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8279.2011.02033.x>
- Purpura, D., Schmitt, S., & Ganley, C. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 153, 15-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2016.08.010>
- Reyna, V. F., Nelson, W. L., Han, P. K., & Dieckmann, N. F. (2009). How numeracy influences risk comprehension and medical decision making. *Psychological Bulletin*, 135(6), 943-973. <https://doi.org/10.1037/a0017327>
- Ribner, A., Ahmed, S., Miller-Cotto, D., & Ellis, A. (2023). The role of executive function in shaping the longitudinal stability of math achievement during early elementary grades. *Early Childhood Research Quarterly*, 64, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.02.004>
- Salles, J. F., Fonseca, R. P., Parente, M. A. M. P. de M. P., Miranda, M. C., Rodrigues, C. C., Mello, C. B., & Barbosa, T. (2016). *Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil NEUPSILIN-Inf*. Vector.
- Santana, A. N., Roazzi, A., Melo, M. R., Mascarenhas, S. A., & Souza, B.C. (2019). Funções executivas e matemática: explorando as relações. *Amazônica – Revista de Psicopedagogia, Psicologia escolar e Educação*, 23(1), 130-151. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/amazonica/article/view/5158>
- Santana, A.N., Roazzi, A., & Melo, M.R. (2020). Os três componentes executivos básicos e o desempenho matemático escolar. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 101(259), 649-669. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-681.rbep.101i259.4137>
- Santana, A. N., & Roazzi, A. (2023). Funções executivas e aprendizagem matemática: É possível melhorar o desempenho em matemática sem ensinar matemática? Em E. T. Pimentel, H. S. Costa, S. A. N. Mascarenhas & V. F. Pinto (Eds.), *Questões epistemológicas da pesquisa em ensino e educação* (pp. 117-131). Alexa/EDUA. Disponível em: <http://tinyurl.com/yhh93ach>
- Silva, J. B. L., Moura, R. J., Wood, G., & Haase, V. G. (2015). Processamento fonológico e desempenho em aritmética: Uma revisão da relevância para as dificuldades de aprendizagem. *Temas em Psicologia*, 23(1), 157-173. <https://doi.org/10.9788/TP2015.1-11>
- Silva, K. da., Zuanetti, P. A., Borcat, V. T. R., Guedes-Granzotti, R. B., Kuroishi, R. C. S., Domenis, D. R., & Fukuda, M. T. H. (2017). Relação entre o desempenho em aritmética e a memória de trabalho fonológica em crianças. *Codas*, 29(4), e20160128. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172016128>
- Souza, C. F., & Matias, N. C. F. (2020). Correlatos Cognitivos na Aprendizagem da Matemática: Uma revisão da literatura. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34(68), 1324-1340. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a23>
- Sperafico, Y. L., Pisacco, N. M. T., Corso, L. V., Rohde, L. A. P., & Dorneles, B. V. (2019). Combined Intervention of Working Memory and Arithmetic Reasoning in Students with ADHD. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1, 1-17. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1698717>
- Stein, L. M. (1994). *TDE: Teste de Desempenho Escolar: Manual para a aplicação e interpretação*. Casa do Psicólogo.

- Wang, X., Georgius, G., Li, Q., & Tavouktsoglou, A. (2018). Do Chinese children with math difficulties have a deficit in executive functioning? *Frontiers in Psychology, 9*, p. 906. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00906>
- Weber, R. E., Meggiato, A. O., Luna, F. M. R., & Corso, L. V. (2023). Avaliação das habilidades matemáticas e leitoras iniciais: Instrumentos de medida na escola e na clínica. *Revista Eletrônica de Educação, 17*, p. 1-23. <http://dx.doi.org/10.14244/198271994423>
- Zelazo, P.D., & Carlson, S. M. (2020). The neurodevelopment of executive function skills: implications for academic achievement gaps. *Psychology & Neuroscience, 13*(3), 273-298. <http://dx.doi.org/10.1037/pne0000208273>

recebido em novembro de 2021
aprovado em dezembro de 2024

Sobre os autores

Luciana Vellinho Corso é Mestre em Educação (*Flinders University/Austrália*) e Doutora em Educação (PPGEDU/UFRGS). Professora da graduação (Área de Psicopedagogia) e pós-graduação (LP Aprendizagem e Ensino) da Faculdade de Educação da UFRGS.

Eduardo Schindler é Bacharel em Estatística (UFRGS) e Mestre em Ciência Política (UFRGS).

Camila Schorr Miná é Psicóloga (UFRGS) e Mestre em Neurociências pelo Instituto de Ciências Básicas da Saúde (UFRGS). Atua hoje como Coordenadora de RH na empresa Mconf.

Camila Oliveira Görgen é Pedagoga (UFRGS) e Mestre em Educação (UFRGS). Professora de cursos de formação continuada para professores da Educação Infantil e Anos Iniciais na área da aprendizagem e ensino da matemática.

Helena Vellinho Corso é Mestre em Psicologia da Educação (UFRGS) e Doutora em Psicologia (UFRGS). É professora da Faculdade de Educação da UFRGS (Área de Psicopedagogia) e integra o corpo docente do Programa de Pós-graduação em Educação (linha Ensino e Pesquisa).

Como citar este artigo

Corso, L. V., Schindler, E., Mina, C. S., Görgen, C. O., & Corso, H. V. (2026). Contribuições da neuropsicologia para a avaliação da aritmética. *Avaliação Psicológica, 25*, e23208, 1-10. <http://doi.org/10.15689/ap.2026.25.e23208>