

Estudos sobre transcodificação numérica: Revisão de literatura

Number transcoding research: A literature review

Mariele Grösz¹; Beatriz Vargas Dorneles²

DOI: 10.51207/2179-4057.20250020

Resumo

O presente estudo teve como objetivo delinear o contexto de pesquisas brasileiras já existentes sobre habilidades associadas à transcodificação numérica (habilidade de tradução de uma representação numérica à outra), a fim de verificar seus principais enfoques e diferenças em relação a pesquisas internacionais. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa da literatura nacional sobre transcodificação, utilizando como bases de dados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Portal de Periódicos CAPES, o Portal de Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC) e a Scientific Electronic Library Online (SciELO). A busca foi realizada em janeiro de 2021, a partir das palavras-chave “transcodificação” e “numérica”, sem data limite. Ainda, foi realizada busca manual no site do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da Universidade Federal de Minas Gerais (LND-UFGM). A revisão culminou na seleção de 11 artigos e sete trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) publicados entre 2010 e 2020. Os resultados da revisão explicitaram a prevalência de pesquisas sobre transcodificação com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. As pesquisas brasileiras apresentaram semelhanças e diferenças quando comparadas a estudos internacionais: em ambas, as realidades a memória de trabalho e as habilidades linguísticas apareceram na transcodificação, porém, dependendo da língua, ganharam maior ou menor destaque. Nas pesquisas também apareceu a sugestão de avaliação da transcodificação para identificação de dificuldades de aprendizagem na matemática.

Unitermos: Educação. Matemática. Transcodificação. Revisão.

Summary

The aim of this study was to outline the Brazilian research on skills associated with numerical transcoding (the ability to translate a numerical representation into another), to verify its approaches and differences in comparison to international research. For that it was carried out an integrative review from Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Periódicos CAPES, Portal de Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC) e a Scientific Electronic Library Online (SciELO) databases. The search was conducted in January 2021, using as keywords “transcoding” and “numerical,” without any date restrictions. In addition, a manual search was conducted on the website of the Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da Universidade Federal de Minas Gerais (LND-UFGM). The review resulted in the selection of 11 articles and seven academic works (Doctoral Theses and Master’s Dissertations) published between 2010 and 2020. The review findings highlighted the prevalence of research on transcoding among students in the early years of elementary school. The Brazilian studies showed similarities and differences in comparison to international research: both contexts emphasized working memory and language skills in transcoding, although their relative importance varied depending on the language. Brazilian studies also suggested using transcoding assessment to identify mathematical difficulties. Parte inferior do formulário

Keywords: Education. Mathematics. Transcoding. Review.

Trabalho realizado na Faculdade de Educação (Faced) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Conflito de interesses: As autoras declaram não haver.

1. Mariele Grösz – Mestra em Educação; Faculdade de Educação (Faced), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. **2.** Beatriz Vargas Dorneles – Docente aposentada convidada do Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação (Faced), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Introdução

A transcodificação numérica, ou seja, a habilidade de tradução de uma representação numérica a outra, da representação verbal para a arábica ou vice-versa, tem sido apontada na literatura como uma das principais habilidades precursoras do desempenho em aritmética (Habermann et al., 2020; Moeller et al., 2011; Nogues et al., 2021). Já existe uma série de estudos europeus (descritos a seguir) que explicita, além da influência de competências cognitivas, a interferência de aspectos linguísticos e culturais no desenvolvimento da transcodificação, porém estudos sobre a referida habilidade não são amplamente realizados no Brasil.

Modelos cognitivos desenvolvidos nos últimos anos para análise dos processos que envolvem a transcodificação numérica caracterizam dois grupos distintos: modelos semânticos e assemânticos, que se distinguem quanto às etapas do processamento cognitivo da transcodificação numérica. A principal diferença entre eles se refere à atribuição da representação da quantidade que o numeral representa durante o processo de transcodificação. Os modelos semânticos (McCloskey, 1992; McCloskey et al., 1985; Power & Dal Martello, 1990) compreendem a necessidade de uma representação que envolve a compreensão da quantidade e magnitude que o numeral simboliza, enquanto os modelos assemânticos caracterizam a transcodificação como um processo independente da compreensão da magnitude do numeral (Barrouillet et al., 2004; Deloche & Seron, 1987). Um dos modelos utilizados para embasar as pesquisas atuais sobre o assunto é o nomeado como *A Developmental, Assemantic and Procedural Model for Transcoding from Verbal to Arabic Numerals* (ADAPT), proposto por Barrouillet et al. (2004). Esse modelo considera que a transcodificação envolve um sistema de produção por meio de um processo de codificação da sequência verbal em uma forma fonológica e de análise, segmentando essa sequência em unidades para processamento. Assim, a memória de trabalho aparece como competência cognitiva fundamental para a transcodificação numérica (Barrouillet et al., 2004).

A memória de trabalho é um sistema de processamento e armazenamento temporário de informações com quatro componentes: o executivo central,

responsável pelo processamento de tarefas cognitivas de grande demanda, e outros três subsidiários: o fonológico, que tem como função a retenção de informações fonológicas, o visuoespacial, que se refere ao armazenamento e informações visuoespaciais e, ainda, o *buffer* episódico, que atua como uma interface que cria representações integradas entre informações da percepção, dos subsistemas da memória de trabalho e da memória de longo prazo (Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1974). Quanto maior o número a ser transcodificado (quanto mais dígitos este tem), mais procedimentos são necessários para a transcodificação e, assim, mais complexo se torna o processo, exigindo maior demanda da memória de trabalho, e por isso os erros tendem a ser mais frequentes. Esses erros de transcodificação são classificados a partir de dois padrões: erros lexicais, decorrentes de equívocos na identificação de um ou mais elementos lexicais, e erros sintáticos, que consistem na incompreensão de mecanismos necessários para tradução da representação numérica verbal para arábica ou vice-versa (Barrouillet et al., 2004; Deloche & Seron, 1982).

O desempenho em transcodificação numérica está diretamente associado também ao conhecimento das representações de fatos aritméticos e do sistema de valor posicional (valor de um dígito definido pela localização na sequência de dígitos). Esses conhecimentos também fundamentam o desempenho em matemática, especialmente em aritmética, conforme destacado em ampla revisão teórica realizada por Nuerk et al. (2014). O desempenho em matemática, considerando a realidade brasileira retratada em avaliações de larga escala, como no Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA) de 2018, é um aspecto que merece atenção. Nos últimos anos, apesar de uma melhora na pontuação, o Brasil ainda demonstrou resultados abaixo da média dos demais países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) – 384 pontos em 2018, último ano de avaliação, enquanto a média dos demais países foi de 489 pontos (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas [INEP], 2019). A avaliação da transcodificação numérica aparece como alternativa para identificação precoce dessas muitas dificuldades dos estudantes em matemática (Moura et al., 2015),

possibilitando, assim, intervenções pedagógicas eficazes desde cedo.

O mapeamento das pesquisas brasileiras sobre transcodificação numérica torna-se fundamental, especialmente quando se considera a situação educacional do país e o relevante papel desempenhado pela transcodificação numérica quanto ao desempenho matemático posterior. Assim, se torna possível a verificação de particularidades que caracterizam o desempenho dos estudantes e se estas estão associadas ao contexto linguístico.

Diante de tal contexto, o objetivo do presente estudo é realizar uma revisão de pesquisas brasileiras já existentes sobre transcodificação numérica, verificando seus enfoques e diferenças em relação a pesquisas internacionais. Para tanto, tem-se como objetivos específicos os seguintes: elencar as principais características dos estudos brasileiros que se diferem e que se assemelham às referências internacionais; verificar como é descrito o papel da língua e do sistema numérico verbal na relação com a transcodificação numérica; e identificar quais habilidades são avaliadas como associadas ao desempenho em transcodificação numérica nesses diferentes estudos.

A partir das evidências já referidas, têm-se como hipóteses que a investigação de realidades brasileiras direcione a resultados distintos das pesquisas internacionais, que o sistema numérico e a língua em questão interferem nos resultados encontrados pelas pesquisas e que distintas habilidades são importantes para o desempenho em transcodificação numérica de acordo com o contexto de avaliação.

Método

Este estudo teórico caracteriza-se por uma revisão integrativa de pesquisas brasileiras sobre transcodificação numérica. Tal metodologia foi adotada em função de se ter encontrado um pequeno número de pesquisas brasileiras tendo como foco na transcodificação numérica.

Procedimentos e análises

A presente revisão foi desenvolvida através de alguns critérios pré-definidos: a busca foi realizada para todos os campos a partir das palavras-chave

“transcodificação” e “numérica” sem estabelecimento de data limite. A busca foi desenvolvida em janeiro de 2021, e as publicações encontradas são datadas de 2010 até 2020.

Os artigos foram selecionados a partir das seguintes bases de dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Periódicos CAPES, Portal de Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), além de ser realizada uma busca manual entre as publicações realizadas pelo Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da Universidade Federal de Minas Gerais (LND-UFMG), pioneiro na área no Brasil, no site do mesmo. Essas plataformas foram escolhidas considerando seu amplo destaque nacional em relação à temática de pesquisa.

A seleção foi efetuada com foco em estudos que investigaram a habilidade de transcodificar em distintas realidades pelo país, publicados na língua portuguesa e na língua inglesa. A triagem foi realizada a partir da leitura conjunta dos títulos e dos resumos, sendo excluídos aqueles que não apresentaram evidências de interferência de distintas habilidades cognitivas na transcodificação numérica entre os principais resultados. O critério para inclusão de estudos foi, portanto, a existência de evidências de investigação da transcodificação entre os principais resultados, sendo apresentada como mecanismo cognitivo associado a habilidades linguísticas ou ao desempenho matemático. Em seguida, foi efetuada a leitura dos estudos selecionados na íntegra.

Por fim, para comparação, foram selecionados estudos internacionais de pesquisadores que são referência em pesquisa na área (Imbo et al., 2014; Krinzinger et al., 2011; Pixner et al., 2011; Zuber et al., 2009). O critério tomado como base na análise desses estudos para efeito de comparação foi a investigação de habilidades cognitivas associadas ao desempenho em transcodificação numérica em uma realidade linguística diferente da brasileira.

Resultados

Após a busca realizada a partir das plataformas e dos critérios já mencionados, chegou-se aos seguintes resultados: das 13 publicações encontradas na BDTD, foram selecionadas sete; das sete

encontradas no Portal de Periódicos CAPES, foram selecionadas três; no PePSIC foram selecionadas todas as três publicações encontradas; a única encontrada na SciELO foi selecionada; enquanto a busca manual de publicações realizadas pelo LND-UFG resultou na seleção de cinco publicações. Mesmo não sendo estabelecida uma data limite na busca, as publicações encontradas são datadas de 2010 até 2020 (busca realizada em janeiro de 2021). Dos 19 estudos selecionados, um estava duplicado e por isso foram selecionados para análise 18 estudos (Figura 1).

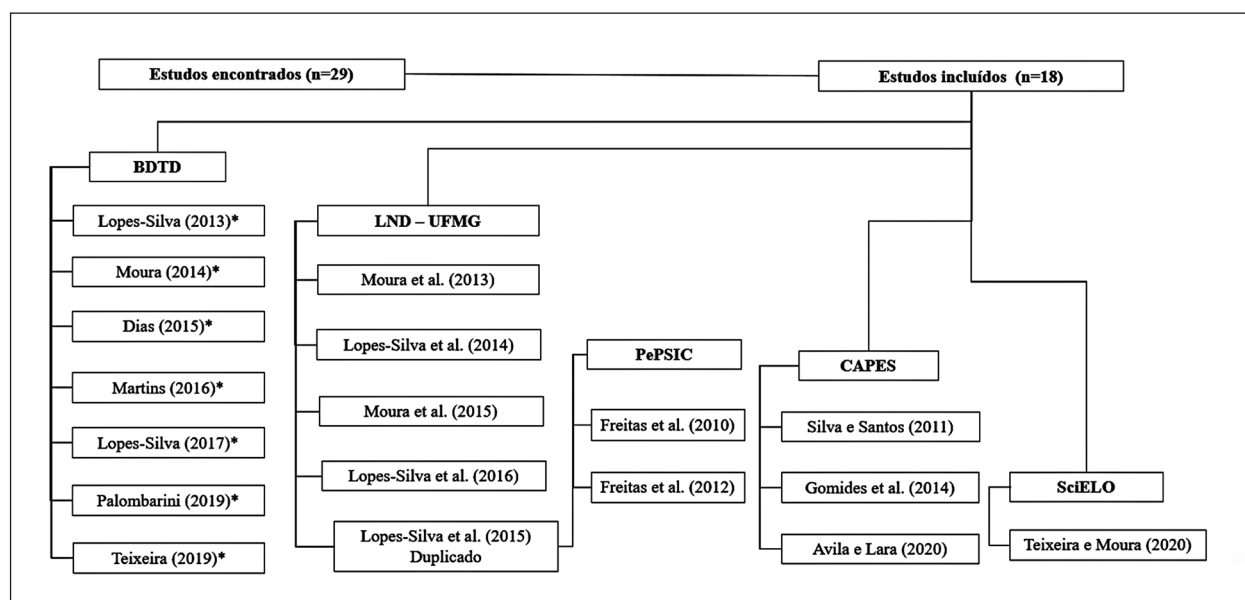
Alguns estudos (n=10) foram excluídos por não apresentarem evidências associadas às habilidades cognitivas envolvidas na transcodificação numérica entre os principais resultados. Entre as referidas pesquisas, quatro foram excluídas por não serem pesquisas da área da educação (voltadas a outros conceitos de transcodificação), uma por ter como foco principal a comparação entre o processamento de magnitudes simbólicas e não simbólicas entre estudantes com dificuldades na matemática, uma por apresentar uma abordagem neurobiológica da cognição numérica sem ter como foco principal habilidades que envolvem a transcodificação, três

por terem como foco principal os procedimentos/erros envolvidos na transcodificação e uma por ter como foco distintos fatores que interferem com transtornos de aprendizagem da matemática, sem abordar a avaliação da transcodificação numérica.

A maioria dos estudos selecionados foi elaborada a partir de coletas de dados com foco em crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (EF) e buscou identificar aspectos cognitivos relacionados ao desempenho em transcodificação numérica (n=12, 66,7% dos estudos). As competências cognitivas apontadas nos estudos como relacionadas ao desempenho em transcodificação numérica foram componentes da memória de trabalho e do processamento fonológico, especificamente a consciência fonêmica. Interferências linguísticas apareceram com destaque na relação com a transcodificação em todos os estudos considerados. As pesquisas confirmaram a existência de relações entre habilidades matemáticas e linguísticas, tipos de erros e competências cognitivas relacionadas ao desempenho em transcodificação, entre elas, os componentes da memória de trabalho e a consciência fonêmica. O detalhamento dos artigos selecionados pode ser verificado no Quadro 1.

Figura 1

Fluxograma dos estudos selecionados



Nota. Arquivos com * caracterizam-se por dissertações ou teses, os demais são artigos.

Fonte. Dados da pesquisa (2021). Elaborada pelas autoras.

Quadro 1

Objetivos e principais resultados de artigos brasileiros com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
Linguagem e matemática: estudo sobre relações entre habilidades cognitivas linguísticas e aritméticas (Freitas et al., 2010)	206 estudantes entre o 2º e o 7º ano do EF (7 a 12 anos).	Investigar a presença de relações entre habilidades cognitivas linguísticas e habilidades cognitivas aritméticas, de maneira a averiguar a existência de correlação entre tarefas que avaliam tais habilidades.	Correlações positivas e significativas entre todas as tarefas. Tarefas de avaliação da transcodificação numérica (leitura e escrita de números) fortemente correlacionadas com as de avaliação de habilidades linguísticas. Domínio da transcodificação dependente não somente de habilidades matemáticas, mas também linguísticas.
Discalculia do Desenvolvimento: Avaliação da Representação Numérica pela ZAREKI-R (Silva & Santos, 2011)	30 estudantes de 3º e de 4º ano de escolas públicas com transtornos de aprendizagem, divididos em dois grupos, com e sem dificuldades em aritmética.	Identificar aspectos referentes à memória de trabalho e à representação numérica que podem explicar prejuízos em aritmética.	O domínio da transcodificação numérica apontado como habilidade que difere entre crianças com e sem dificuldades na aritmética. Entre as tarefas aplicadas (avaliação da inteligência, do desempenho escolar, da memória de trabalho, do processamento numérico e do cálculo), ditado de números (transcodificação), problemas aritméticos e cálculo foram as sensíveis no reconhecimento do grupo com dificuldades, que apresentou ainda déficits na memória de trabalho visuoespacial.
Aspectos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificar entre diferentes representações (Freitas et al., 2012)	391 crianças entre o 2º e o 7º ano do EF (de 7 a 12 anos).	Investigar a existência de processos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificação entre diferentes representações de número.	Identificação de padrões de erros específicos referentes à estrutura fonológica da língua portuguesa: erros lexicais causados pela semelhança entre os fonemas nos numerais “três” (pronunciado “trêis”) e “seis”, “sessenta” e “setenta”, “oitenta” e “noventa”; e erros sintáticos relacionados a composições específicas, que consistem em incompletude posicional (quando faltam dígitos 0 no número). Correlação muito forte entre resultados de tarefas de transcodificação (leitura e escrita de números) e testes de leitura e escrita. Afirmação de que a acurácia de habilidades linguísticas é um fator significativo para o sucesso no desempenho em transcodificação e que essa habilidade é essencialmente semiótica, ou seja, não depende de aspectos como magnitude e quantidade não simbólicas.

continua...

...Continuação

Quadro 1

Objetivos e principais resultados de artigos brasileiros com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: the role of working memory, procedural and lexical competencies (Moura et al., 2013)	109 participantes (média de idade de 9,5 anos) organizados em 2 grupos: um com crianças de 1º e de 2º ano do EF (29 sem dificuldades na matemática e 10 com dificuldades) e outro com crianças de 3º e 4º ano do EF (52 sem dificuldades e 18 com).	Investigar a transcodificação numérica do numeral verbal para o arábico e do arábico para o verbal em crianças com e sem dificuldades matemáticas, no início e no fim dos Anos Iniciais do EF, e determinar o impacto da memória de trabalho nesse contexto.	No 1º e no 2º ano do EF, o componente verbal da memória de trabalho e a inteligência apareceram como preditores da escrita de números e, em relação à leitura de números, a inteligência foi a única preditora. No 3º e no 4º ano, não apareceu preditor com significância estatística. Correlação moderada entre as taxas de erro na tarefa de escrita de números e os resultados das tarefas de memória de trabalho que avaliaram o executivo central e o componente visuoespacial. Correlação significativa de erros de transcodificação sintáticos com os componentes visuoespacial e verbal da memória de trabalho na tarefa de leitura de números. Correlação significativa de erros de transcodificação lexicais e sintáticos com a memória de trabalho: o componente verbal correlacionou-se com erros lexicais e sintáticos, enquanto o visuoespacial correlacionou-se apenas com os erros sintáticos.
Utilização de Técnicas de Manejo Comportamental e Neuropsicológicas para Intervenção dos Transtornos de Aprendizagem (Gomides et al., 2014)	3 crianças (de 9,2, 10,4 e 10,8 anos) frequentadoras de um ambulatório de transtornos de aprendizagem da matemática, com dificuldades na leitura, na escrita e na matemática, diagnóstico de dislexia, baixa autoeficácia, ansiedade de desempenho e desmotivação.	Avaliar a eficácia de um programa de intervenção da matemática, focado na habilidade de transcodificação numérica.	Constatação de uma melhora no desempenho em transcodificação numérica e na compreensão de valor posicional após 12 sessões de intervenção de 60 minutos uma vez por semana, mais duas sessões de avaliação, a partir de um treino das regras de transcodificação e de tarefas que abordaram transcodificação verbal-arábica, transcodificação escrita-arábica e valor posicional (envolvimento de técnicas de manejo comportamental).

continua...

...Continuação

Quadro 1

Objetivos e principais resultados de artigos brasileiros com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
Phonemic awareness as a pathway to number transcoding (Lopes-Silva et al., 2014)	172 crianças de 2º a 4º ano do EF (média e idade de 8,9 anos).	Verificar o impacto da memória de trabalho, considerando a variável cognitiva consciência fonêmica na escrita de números.	Quanto maior a idade, o nível de inteligência, a capacidade de memória de trabalho e a consciência fonêmica, menor a taxa de erro na tarefa de transcodificação (escrita de números). Correlação significativa da consciência fonêmica com a inteligência e a memória de trabalho, e esta última preditora do desempenho em transcodificação após remoção dos efeitos da idade e da inteligência e sem a inserção da consciência fonêmica. Efeito da memória de trabalho na transcodificação foi parcialmente mediado pela consciência fonêmica.
Processamento Fonológico e Desempenho em Aritmética: Uma Revisão da Relevância para as Dificuldades de Aprendizagem (Lopes-Silva et al., 2015)	Revisão teórica	Analisar os principais artigos que abordam o processamento fonológico na relação com o desempenho matemático, metodologias e principais contribuições teóricas.	Déficits no processamento fonológico interferem especialmente em habilidades que envolvem a manutenção do código numérico verbal, na transcodificação numérica, na recuperação de fatos aritméticos e na contagem.
What Is Specific and What Is Shared Between Numbers and Words? (Lopes-Silva et al., 2016)	172 crianças de 2º a 4º ano do EF (média e idade de 8,9 anos).	Investigar os mecanismos compartilhados e não compartilhados envolvidos na leitura e na escrita de palavras e numerais arábicos, a fim de verificar o papel da consciência fonêmica e seu impacto em tarefas lexicais e numéricas.	Consciência fonêmica como preditora significativa nas quatro análises realizadas para leitura de números, leitura de palavras, escrita de números e escrita de palavras.
From “Five” to 5 for 5 minutes: Arabic number transcoding as a short, specific, and sensitive screening tool for mathematics learning difficulties (Moura et al., 2015)	683 crianças, incluídas no grupo controle sem dificuldades na matemática, e 103 crianças com dificuldades, de 1º a 4º ano (de 6 a 12 anos).	Investigar as propriedades psicométricas de uma tarefa de escrita de números e o quanto tal tarefa permite identificar crianças com dificuldades de aprendizagem na matemática.	Diferença significativa no desempenho em transcodificação numérica (escrita de números) das crianças com e sem dificuldades na matemática no 1º e no 2º ano (no 3º e no 4º ano isso não apareceu). Utilização da tarefa de transcodificação numérica para avaliação de crianças mais jovens é mais adequada, sendo o 2º ano uma etapa com importantes resultados considerando a relação entre o desempenho nas tarefas de transcodificação e aritmética aplicadas.

continua...

...Continuação

Quadro 1

Objetivos e principais resultados de artigos brasileiros com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
A Transcodificação Numérica em Crianças com Indícios de Discalculia do Desenvolvimento (Avila & Lara, 2020)	13 crianças com dificuldades em matemática, cursando a partir do 3º ano (entre 9 anos e 12,9 anos), divididas em grupo controle e grupo experimental.	Analisar a repotencialização de habilidades matemáticas relacionadas à transcodificação numérica, após período de intervenções pedagógicas.	Melhoras dos participantes no desempenho em transcodificação (leitura e escrita de números) depois da intervenção. As melhoras não foram suficientes para descartar a possibilidade de discalculia. Percepção de acentuadas dificuldades em leitura e escrita de números entre crianças com dificuldades na aprendizagem da leitura e dislexia.
Arabic number writing in children with developmental dyslexia (Teixeira & Moura, 2020)	2 grupos de estudantes de 3º a 6º ano: 26 crianças com dislexia (média de idade de 9,9 anos), e 23 crianças (grupo controle, média de idade de 8,7 anos) sem grandes dificuldades em leitura.	Investigar a habilidade de transcodificação de crianças com dislexia e como a transcodificação está relacionada com o processamento fonológico.	Efeito significativo de ano escolar (entre o 3º e o 4º ano) e de grupo (grupo controle com pontuação maior em transcodificação). Forte influência do processamento fonológico no desempenho das crianças na transcodificação (escrita de números). Consciência fonêmica e velocidade de nomeação de números com efeito preditivo significativo sobre o desempenho em transcodificação das crianças com dislexia. Habilidade de consciência fonêmica mais importante quando é necessário o processamento da composição sintática dos numerais. Déficits em transcodificação de crianças com dislexia persistem nos cinco primeiros anos de escolarização.

EF – Ensino Fundamental

Fonte. Dados da pesquisa (2021). Elaborado pelas autoras.

Alguns dos artigos referidos no Quadro 1, elaborados por Lopes-Silva et al. e Moura et al., tiveram como inspiração pesquisas iniciadas durante a produção de dissertações de mestrado e teses de doutorado dos autores, o que ficou explícito após a busca realizada na Base Nacional de Teses e Dissertações. Contudo, é importante citar que, apesar da mesma amostra de dados e semelhanças, há também algumas diferenças entre artigos e teses e dissertações, como pode ser verificado se comparados os

Quadros 1 e 2. De modo a delinear um panorama das teses e dissertações brasileiras, tendo como foco a transcodificação numérica, apresenta-se o Quadro 2.

Discussão

O objetivo desta revisão teórica foi delinear o conjunto de publicações brasileiras existentes sobre a transcodificação numérica, verificando seus enfoques e diferenças em relação a pesquisas

Quadro 2

Objetivos e principais resultados de dissertações e teses brasileiras com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
O papel da consciência fonêmica como mecanismo cognitivo subjacente ao processamento numérico (Lopes-Silva, 2013)	Estudo 1: revisão teórica. Estudo 2: 172 crianças de 2º a 4º ano do EF (média de idade de 8,9 anos).	Investigar a influência do processamento fonológico, sobretudo da consciência fonêmica, na cognição numérica e, especificamente, na transcodificação numérica.	Processamento fonológico compreendido como principal mecanismo compartilhado entre dislexia e discalculia; Números com mais algarismos são mais difíceis de recuperar lexicalmente, as crianças com baixo desempenho em consciência fonêmica são as que mais demonstram dificuldades; O desempenho em consciência fonêmica é o melhor preditor de erros na escrita de números.
Transcodificação numérica em crianças e adultos de baixa escolaridade: o papel da memória de trabalho, consciência fonêmica e implicações para a aprendizagem da matemática (Moura, 2014)	Estudo 1: 786 crianças de 1º a 4º ano do EF (média de idade de 9,4 anos). Estudo 2: 109 crianças de 1º a 4º ano do EF (média de idade de 9,5 anos). Estudo 3: 172 crianças de 2º a 4º ano do EF (média de idade de 8,9 anos). Estudo 4: 36 adultos do 1º ano do curso de alfabetização para adultos, 26 semianalfabetos (média de idade de 45,9 anos) e 10 com alfabetização média (média de idade de 39,6 anos), somados a 985 crianças de 1º a 4º ano do EF de um estudo prévio (de 6 a 12 anos).	Investigar amplamente as habilidades de transcodificação numérica, considerando adultos com baixa escolaridade e crianças em idade escolar, analisar os principais fatores cognitivos envolvidos.	Tarefa de escrita de números é uma ferramenta útil para avaliar habilidades matemáticas nos primeiros anos do EF; Significativo impacto da memória de trabalho na escrita de números; A consciência fonêmica é uma preditora substancial do desempenho na escrita de números; O efeito da memória de trabalho na transcodificação é parcialmente mediado pela consciência fonêmica. As representações de magnitudes não simbólicas se desenvolvem independentes do letramento, a ampliação do léxico numérico está mais associada a um contexto cultural numérico, enquanto a aprendizagem da sintaxe numérica requer educação formal específica.
Registros numéricos de crianças do 2º ano do EF: diversidade e relações (Dias, 2015)	14 estudantes do 2º ano do EF (de 7,5 a 11,9 anos).	Analisar a diversidade de registros numéricos de crianças de 2º ano do EF, interpretando os conhecimentos que os envolvem.	Predominância de erros sintáticos na escrita de números; Oralidade é ponto de partida para a elaboração correta de registros numéricos; Tarefas de escrita e leitura de numerais são úteis para diagnóstico de dificuldades em relação ao Sistema de Numeração Decimal.

continua...

...Continuação

Quadro 2

Objetivos e principais resultados de dissertações e teses brasileiras com foco na investigação da transcodificação numérica

Título, autor e ano	Amostra	Objetivo(s)	Principais resultados
Habilidades numéricas básicas: escolarização e envelhecimento normal e patológico (Martins, 2016)	Estudos 1 e 2: 68 adultos de cursos de formação para adultos, 7 analfabetos, 17 ex-analfabetos com nível de leitura semelhantes a crianças de 1º ano, 25 ex-analfabetos com nível de leitura semelhante a crianças de 2º ano e 19 alfabetizados.	Investigar habilidades numéricas básicas, considerando adultos com baixa escolaridade e idosos que apresentam envelhecimento patológico, e esclarecer padrões de dificuldades. Isto, para verificar também o impacto da escolarização formal na transcodificação.	Números maiores desencadeiam mais dificuldades na leitura e na escrita; O nível de leitura de palavras tem destaque como preditor do desempenho em transcodificação. Sujeitos analfabetos e ex-analfabetos demonstram um maior número de erros de transcodificação sintáticos. O impacto da escolarização formal se mostra maior que o impacto do envelhecimento patológico.
Investigation of linguistic influences on number transcoding in children (Lopes-Silva, 2017)	Estudo 1: 786 crianças de 1º a 4º ano do EF (média de idade de 9,4 anos). Estudos 2 e 3: 172 crianças de 2º a 4º ano do EF (média e idade de 8,9 anos).	Investigar habilidades cognitivas relacionadas à transcodificação numérica, especificamente a consciência fonêmica.	Tarefa de escrita de números é uma ferramenta útil para avaliar habilidades matemáticas nos primeiros anos do EF; A consciência fonêmica é uma preditora substancial do desempenho na escrita de números. O efeito da memória de trabalho na transcodificação é parcialmente mediado pela consciência fonêmica. Há correlação significativa entre tarefas de escrita e leitura de números e palavras.
Transcodificação numérica e processamento fonológico em crianças com dislexia do desenvolvimento (Teixeira, 2019)	49 crianças de 3º a 6º ano, 23 com desenvolvimento típico (média de idade de 8,7 anos) e 26 com dislexia (média de idade de 9,9 anos).	Investigar habilidades de escrita de numerais arábicos de crianças com perfil de dislexia e como seu desempenho se relaciona com os déficits de processamento fonológico que geralmente envolvem esse perfil e, ainda, a natureza da dificuldade em relação à transcodificação.	A consciência fonêmica e a velocidade da nomeação de números apresentam um efeito preditivo significativo sobre o desempenho na escrita de números das crianças com dislexia; Crianças com dislexia demonstram déficits na escrita de números que persistem nos 5 primeiros anos de escolarização.
Avaliação de repertórios matemáticos básicos de indivíduos com Síndrome de Williams (Palombarini, 2019)	9 sujeitos, 6 com desenvolvimento típico (entre o 1º e o 3º anos do EF, idades de 7 a 10,3 anos) e 3 com síndrome de Williams (um no Ensino Médio e dois com ele concluído, de 18,6 a 20,4 anos).	Verificar se sujeitos com síndrome de Williams demonstram melhor desempenho em atividades matemáticas não verbais ou verbais.	Em tarefas que exigem habilidades não verbais, e na maioria das que exigem habilidades verbais, o desempenho geral dos estudantes com síndrome de Williams é similar ao dos estudantes do 1º ano do EF. Na tarefa de leitura e de escrita de numerais nos formatos arábico e verbal escrito, o desempenho dos estudantes com a síndrome é superior ao dos estudantes do 1º ano.

EF – Ensino Fundamental

Fonte. Dados da pesquisa (2021). Elaborado pelas autoras.

internacionais que abordam outras realidades linguísticas. Grande parte das pesquisas brasileiras encontradas na revisão tem como foco competências cognitivas que subjazem à transcodificação. Considerado o enfoque da maioria das pesquisas nacionais no estudo de habilidades que subjazem ao desempenho em transcodificação numérica, uma análise de como pesquisas internacionais abordam tal questão torna-se imperativa. A análise das pesquisas brasileiras a partir de uma perspectiva comparativa com as habilidades associadas à transcodificação nas pesquisas internacionais será, portanto, foco da presente discussão.

Pesquisas em distintos países sobre o desempenho em transcodificação têm apontado diferentes níveis de influência da língua e do sistema numérico verbal. A inversão das dezenas e unidades durante a transcodificação do sistema numérico verbal ao árabe tem se destacado entre as temáticas abordadas. Um sistema com essa configuração é o alemão, no qual o número 25, por exemplo, é nomeado *fünfundzwanzig* (“cinco e vinte”). A organização invertida também caracteriza o formato do sistema numérico verbal na língua árabe, no neerlandês, no dinamarquês, no malgaxe, no maltês e em partes no tcheco e no norueguês. As principais competências cognitivas envolvidas nos sistemas com inversão se diferem das que constituem o processamento de sistemas que não apresentam tal característica. O estudo de Zuber et al. (2009) indicou a influência significativa de demandas relacionadas à memória de trabalho na ocorrência de erros de inversão, especialmente do componente executivo central, que apareceu como preditor quando considerado esse tipo de erro. Tal relevância da memória de trabalho também foi constatada em estudos desenvolvidos por Pixner et al. (2011) e Imbo et al. (2014). Esses estudos foram realizados com crianças com média aproximada de idade de 7,5 anos, com falantes do alemão, do tcheco e do neerlandês (línguas com inversão das dezenas e unidades), respectivamente.

A diferenciação do grau de influência entre os componentes da memória de trabalho de acordo com o contexto em que uma pesquisa é realizada explícita, além da influência da língua

e da transparência do sistema numérico verbal, o significativo papel de outros aspectos culturais na caracterização do desempenho em transcodificação. Há a impossibilidade da generalização do efeito de inversão das dezenas e unidades, é necessário considerar os diferentes focos dos currículos de matemática nos países envolvidos na investigação (Krinzinger et al., 2011). A transparência do sistema numérico verbal pode facilitar o processamento de números multidígitos, mas não é definidora de efeitos a longo prazo no desempenho em aritmética (Mark & Dowker, 2015).

As competências cognitivas que aparecem com destaque nas pesquisas brasileiras não são as mesmas que se destacam em pesquisas de outros países (Imbo et al., 2014; Pixner et al., 2011; Zuber et al., 2009) – a memória de trabalho tem papel substancial nos distintos contextos, porém seus componentes se sobressaem de formas distintas dependendo da realidade linguística em questão. Enquanto o componente executivo central da memória de trabalho é preditor significativo do desempenho em transcodificação de crianças falantes de línguas com sistema numérico verbal marcado pela inversão das dezenas e unidades (Imbo et al., 2014; Pixner et al., 2011; Zuber et al., 2009), preditores significativos que têm se destacado sobre o desempenho de crianças brasileiras em transcodificação são o componente verbal da memória de trabalho e a consciência fonêmica, para além do executivo central (Lopes-Silva et al., 2014; 2016; Moura et al., 2013; Teixeira & Moura, 2020). As pesquisas sugerem que quanto menos transparente o sistema numérico, maior é a demanda da memória de trabalho, o que pode justificar o peso do efeito do componente executivo central sobre sistemas numéricos que englobam a inversão das dezenas e unidades durante a transcodificação de uma representação numérica a outra. É necessário considerar, sobretudo, que as pesquisas descritas envolvem distintos instrumentos para avaliação das habilidades em questão e os papéis dos subcomponentes da memória de trabalho se complementam, o que pode interferir significativamente na distinção dos resultados.

Há, porém, além do estudo de diferenças linguísticas e do sistema numérico verbal, ainda outro aspecto a ser considerado durante pesquisas sobre o desempenho na transcodificação numérica: o foco do currículo escolar em cada realidade. Tal aspecto foi considerado como substancial na análise realizada em uma pesquisa dentre os estudos internacionais descritos anteriormente (Krinzinger et al., 2011), enquanto os demais não o exploraram como variável nas análises realizadas.

Entre as pesquisas brasileiras descritas nesta revisão, os principais enfoques que aparecem são os erros, os preditores cognitivos do desempenho e a interferência de habilidades linguísticas na transcodificação numérica. A maioria das pesquisas com estudantes foi desenvolvida com foco no desempenho de crianças dos Anos Iniciais do EF, tendo em vista que é entre o 1º e o 3º ano que ocorre o domínio da transcodificação numérica em estudantes com desenvolvimento típico — o que foi explicitado no estudo de Moura et al. (2015). Apenas dois dos estudos encontrados são pesquisas de intervenção, o que demonstra que pesquisas de intervenção são ainda necessárias.

As tarefas de avaliação da transcodificação numérica aplicadas nos estudos englobaram escrita e leitura de numerais verbais, arábicos e escritos por extenso. A maioria dos estudos utilizou tarefas de transcodificação de cunho experimental, exceto um deles, no qual foi utilizada a Bateria de Testes Neuropsicológicos para Avaliação de Processamento Numérico e Aritmética em crianças (ZAREKI-R). Já está estabelecido que tais tarefas podem ser utilizadas como ferramentas para a detecção de dificuldades de aprendizagem da matemática (Silva & Santos, 2011; Moura et al., 2015; Dias, 2015).

Os referidos achados enfatizam a necessidade de pesquisas utilizando um instrumento brasileiro padronizado para avaliação da transcodificação numérica e investigação de particularidades do sistema numérico verbal da língua portuguesa em comparação com sistemas de outras línguas. Recentemente, pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com a editora Vetor, desenvolveram uma bateria de testes,

nomeada PRONUMERO (Gomides et al., 2022), que comporta um instrumento de avaliação da transcodificação numérica. O instrumento desenvolvido por Gomides et al. (2022) foi apresentado como uma possível ferramenta de triagem para investigação de dificuldades de aprendizagem da matemática.

Considerações

Os resultados obtidos nesta revisão fornecem base para a comunidade científica e profissionais da área da educação quanto ao conjunto de pesquisas brasileiras sobre transcodificação numérica, de modo a auxiliar no delineamento de pesquisas que se fazem necessárias diante de particularidades do sistema numérico verbal utilizado por crianças brasileiras falantes do português. Fica evidente que o desempenho em transcodificação numérica depende de habilidades matemáticas e linguísticas, e que a memória de trabalho tem papel fundamental nesse contexto. Além disso, conforme já mencionado, a consideração do contexto cultural e linguístico é fundamental. Pesquisas em diferentes realidades linguísticas demonstram distinção em relação às competências cognitivas de destaque durante a transcodificação numérica, o que foi elencado como hipótese anteriormente, porém não é apenas o contexto linguístico que influencia nessa distinção, mas também as ferramentas metodológicas utilizadas, entre elas as tarefas para avaliação das competências cognitivas. Destaca-se, sobretudo, o importante papel da escrita de números para o desempenho de outras tarefas matemáticas.

Por fim, mesmo considerando que a busca realizada abrangeu quatro amplos bancos de dados do país, é necessário citar como limitação o número de bancos de dados acessados, tendo em vista que é possível que estudos que não constam nessas plataformas possam compor bancos internacionalmente conhecidos não explorados.

O panorama das pesquisas realizadas em contexto nacional sobre transcodificação numérica traçado nesta revisão teórica resultou na constatação de uma necessidade de investimento em pesquisas no contexto nacional sobre a temática. Foi confirmada a hipótese inicial de que os estudos

internacionais apresentam direcionamentos metodológicos distintos dos nacionais, porém isso também ocorre entre as pesquisas dentro do país. Há, ainda, semelhanças, tanto as pesquisas brasileiras quanto as de outras realidades do mundo evidenciaram a interferência de habilidades linguísticas e do processamento da memória de trabalho na transcodificação numérica; além da influência dessa habilidade no desempenho em matemática — o que reforça a importância de estudos sobre o assunto em diferentes realidades.

Esta revisão, como um compilado de pesquisas que permite visualizar o conjunto de estudos sobre transcodificação numérica que compõem a realidade brasileira, auxilia na definição dos direcionamentos futuros de pesquisa e, ainda, possibilita o acesso do professor a um conjunto de informações e reflexões que evidenciam a importância da exploração de tarefas que envolvem transcodificação numérica em sala de aula, na direção da identificação precoce de dificuldades matemáticas ou até mesmo linguísticas.

Referências

- Avila, L. A. B., & Lara, I. C. M. (2020). A Transcodificação Numérica em Crianças com Indícios de Discalculia do Desenvolvimento. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 13(1), 29-56. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p29>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.2.368>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-91). Academic Press.
- Deloche, G., & Seron, X. (1982). From one to 1: An analysis of transcoding process by means of neuropsychological data. *Cognition*, 12(2), 119-149. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(82\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0010-0277(82)90009-9)
- Deloche, G., & Seron, X. (1987). Numerical transcoding: A general production model. In G. Deloche, & X. Seron (Eds.), *Mathematical disabilities: A cognitive neuropsychological perspective* (pp. 137-179). Lawrence Erlbaum.
- Dias, S. M. S. (2015). *Registros numéricos de crianças do 2º ano do ensino fundamental: diversidade e relações*. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará]. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16215/1/2015_dis_smsdias.pdf
- Freitas, N., Ferreira, F. O., & Haase, V. G. (2012). Aspectos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificar entre diferentes representações. *Ciências & Cognição*, 17(1), 2-15. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v17n1/v17n1a02.pdf>
- Freitas, N., Ferreira, F. O., & Haase, V. G. (2010). Linguagem e matemática: estudo sobre relações entre habilidades cognitivas linguísticas e aritméticas. *Ciências & Cognição*, 15(3), 111-125. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v15n3/v15n3a11.pdf>
- Gomides, M. R. A., Martins, G. A., Barbosa, D. C. B. P., Haase, V. G., & Júlio-Costa, A. (2014). Utilização de Técnicas de Manejo Comportamental e Neuropsicológicas para Intervenção dos Transtornos de Aprendizagem. *Interação em Psicologia*, 18(3), 277-285. <http://dx.doi.org/10.5380/psi.v18i3.47032>
- Gomides, M. R. A., Lopes Silva, J. B., Moura, R. J., Salles, J. F., & Haase, V. G. (2022). *PRONUMERO – Bateria de Avaliação Do Processamento Numérico e Cálculo*. Editora Vetor.
- Habermann, S., Donlan, C., Göbel, S. M., & Hulme, C. (2020). The critical role of Arabic numeral knowledge as a longitudinal predictor of arithmetic development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 193, 104794. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104794>
- Imbo, I., Vanden Bulcke, C., De Brauwier, J., & Fias, W. (2014). Sixty-four or four-and-sixty? The influence of language and working memory on children's number transcoding. Numerical Development — from cognitive functions to neural underpinnings. *Frontiers in Psychology*, 5(313), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00313>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2019). *Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB. Relatório Brasil no PISA 2018: versão preliminar*. http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf
- Krinzinger, H., Gregoire, J., Desoete, A., Kaufmann, L., Nuerk, H. C., & Willmes, K. (2011). Differential language effects on numerical skills in second grade. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 42(4), 614-629. <https://doi.org/10.1177%2F0022022111406252>
- Lopes-Silva, J. B. (2013). *O papel da consciência fonêmica como mecanismo cognitivo subjacente ao processamento numérico*. [Dissertação e mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9HKKGP/1/jbls2014.pdf>
- Lopes-Silva, J. B. (2017). *Investigation of linguistic influences on number transcoding in children*. [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais]. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AXSJYV/1/juliabls_tese.pdf
- Lopes-Silva, J. B., Moura, R. J., Júlio-Costa, A., Haase, V. G., & Wood, G. (2014). Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. *Frontiers in Psychology*, 5(13), 1-9. <https://psycnet.apa.org/doi/10.3389/fpsyg.2014.00013>

- Lopes-Silva, J. B., Moura, R. J., 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), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00022>
- Lopes-Silva, J. B., 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. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v23n1/v23n1a12.pdf>
- Mark, W., & Dowker, A. (2015). Linguistic influence on mathematical development is specific rather than pervasive: revisiting the Chinese Number Advantage in Chinese and English children. *Frontiers in Psychology*, 6(203), 100-108. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00203>
- Martins, G. A. (2016). *Habilidades numéricas básicas: escolarização e envelhecimento normal e patológico* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais]. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B42NMA/1/dissertac_a_o_mestradoufmg_martins_g.a._2016_final_ficha1.pdf
- McCloskey, M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44(1/2), 107-157. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90052-J](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90052-J)
- McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number-processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4(2), 171-196. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(85\)90069-7](https://doi.org/10.1016/0278-2626(85)90069-7)
- Moeller, K., Pixner, S., Zuber, J., Kaufmann, L., & Nuerk, H. C. (2011). Early place-value understanding as a precursor for later arithmetic performance: A longitudinal study on numerical development. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1837-1851. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.03.012>
- 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*. [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais]. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9QMJ7B/1/tese_ricardo.pdf
- Moura, R. J., Lopes-Silva J. B., Vieira, L. R., Paiva, G. M., Prado, A. C. A., & Wood, G., & Haase, V. G. (2015). From "Five" to 5 for 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. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu071>
- Moura, R. J., 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. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.07.008>
- Nogues, C. P., Jardim, F. S., Lima, E. M., & Dorneles, B. V. (2021). Cognitive Skills as Predictors of Arithmetic Performance of 3rd and 4th graders. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2514>
- Nuerk, H. C., Moeller, K., & Willmes, K. (2014). Multi-digit Number Processing: Overview, Conceptual Clarifications, and Language Influences. In R. C. Kadosh, & A. Dowker (Eds.), *The Oxford Handbook of Numerical Cognition* (pp. 86-104). Oxford University Press.
- Palombarini, L. S. (2019). *Avaliação de repertórios matemáticos básicos de indivíduos com síndrome de Williams*. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/12038/Livia%20dos%20Santos%20Palombarini.%20Disserta%3a7%3a30.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pixner, S., Zuber, J., Hermanová, V., Kaufmann, L., Nuerk, H. C., & Moeller, K. (2011). One language, two number-word systems and many problems: numerical cognition in the Czech language. *Research on Developmental Disabilities*, 32(6), 2683-2689. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.06.004>
- Power, R. J. D., & Dal Martello, M. F. (1990). The dictation of Italian numerals. *Language and Cognitive Processes*, 5(3), 237-254. <https://doi.org/10.1080/01690969008402106>
- Silva, P. A., & Santos, F. H. (2011). Discalculia do Desenvolvimento: Avaliação da Representação Numérica pela ZAREKI-R. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27(2), 169-177. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722011000200003>
- Teixeira, R. M., & Moura, R. J. (2020). Arabic number writing in children with developmental dyslexia. *Estudos de Psicologia*, 37, e180179. <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e180179>
- Teixeira, R. M. (2019). *Transcodificação numérica e processamento fonológico em crianças com dislexia do desenvolvimento*. [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília]. https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/35704/1/2019_RenataMonteiroTeixeira.pdf
- Zuber, J., Pixner, S., Moeller, K., & Nuerk, H. C. (2009). On the language specificity of basic number processing: transcoding in a language with inversion and its relation to working memory capacity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 60-77. <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e180179>

Correspondência

Mariele Grösz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Avenida Paulo Gama, 110 – Sala 12201 – Bairro Farroupilha –

Porto Alegre, RS, Brasil – CEP 90046-900

E-mail: marielegrosz@hotmail.com



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons.