



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
PUC-SP

Monalisa Michele Costa

Revisão sistemática das estratégias de ensino de matemática com base na Análise  
do Comportamento: Uma análise de artigos científicos de 2012 a 2022

Mestrado em Psicologia Experimental:  
Análise do Comportamento

São Paulo

2023



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

Monalisa Michele Costa

Revisão sistemática das estratégias de ensino de matemática com base na Análise do Comportamento: Uma análise de artigos científicos de 2012 a 2022

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em (Psicologia Experimental: Análise do Comportamento - PEXP). Sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dra. Mônica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni.

São Paulo

2023

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

## **Agradecimento**

Gostaria de agradecer, primeiramente, a minha mãe, Rosemary, e a minha avó, Maria, pelo imenso apoio que a me forneceram, em todos os momentos. Sem elas, não estaria aqui para poder trilhar todo o meu caminho pessoal, acadêmico e profissional. Uma vez que elas são um exemplo de determinação e força e garra da mulher que eu sempre poderia me tornar.

Ao meu marido Pietro, que me deu todo o suporte, carinho e escuta que precisava nesse trilhar juntos e nesse momento, tão ansioso e turbulento que foi o mestrado e o período que passamos isolados por conta da COVID-19.

À minha orientadora Mônica, muito obrigada por todas as oportunidades, por acreditar e investir em mim, por compartilhar seus conhecimentos e pelo tanto que pude aprender com você. Este trabalho é um sonho que a senhora ajudou a construir.

Ao meu irmão, Pedro Henrique, por ter auxiliado, em casa, para que eu pudesse trilhar esse sonho.

À Merielli, conhecida como Mel, por ter me ajudado a crescer e me interessar ainda mais pela Análise do Comportamento e ser uma amiga incrível orientando e dando o apoio em vários momentos.

Aos amigos Maynary, Daniela, Grazielle, Jéssica, Daniel, Gabriel e Matheus que fiz nesse período do mestrado, por trazer leveza aos meus estudos e por acolher meus desabafos. Mesmo sem me conhecer fez tudo que estava a seu alcance para me oferecer as oportunidades de cursar o mestrado. Sou muito grato por sua amabilidade e disposição.

Durante esse período tive a sorte de conhecer um grupo de pessoas muito especiais, que incluíam Maynary, Daniela, Grazielle, Jéssica, Daniel, Gabriel e Matheus. Com eles tive um ambiente mais reforçador para a continuidade dos estudos, pois pudemos desabafar as situações vivenciadas. Mesmo separados por

uma tela de computador, pudermos experienciar várias situações de carinho e apoio e por isso sinto um enorme afeto por todos. São Paulo ficou mais quentinha com vocês!

Aos professores do laboratório Paula, Mare, Nilza, Fani, Marcos, Amilcar, Daniel pelas aulas, discussões e ensinamentos compartilhados que me fizeram admirar ainda mais a Análise do Comportamento.

A Paula Braga-Kenyon, por aceitar a participação nessa Banca e por ser uma inspiração para mim, no mundo da Análise do Comportamento.

Costa, M. M. (2023). *Revisão sistemática das estratégias de ensino de matemática com base na Análise do Comportamento: Uma análise de artigos científicos de 2012 a 2022* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Mônica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni.

**Linha de Pesquisa:** História e Fundamentos Epistemológicos, Metodológicos e Conceituais da Análise do Comportamento.

### **Resumo**

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) em 2020, demonstrou que teve um aumento de estudantes com idades entre 4 e 17 anos da área de educação especial. Embora haja esse aumento na proporção de alunos com deficiência matriculados em turmas regulares, o ensino de habilidades matemáticas, no sistema educacional brasileiro apresenta comprometimentos. Dessa forma, o trabalho desse estudo foi identificar estudos analíticos comportamentais que investigassem os procedimentos e efeitos do ensino de habilidades matemáticas para pessoas com atrasos no neurodesenvolvimento, deficiência intelectual e deficiências na comunicação ou visual. Foi utilizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados: Psycinfo, Scopus, Google Acadêmico e SciELO, entre 2012 e 2022, na qual foram localizados 1937 artigos, dos quais apenas nove foram selecionados para análise mais aprofundada. A maioria dos estudos estava relacionada ao público surdo e TEA, sugerindo uma necessidade de ampliar a pesquisa em outras áreas do neurodesenvolvimento e deficiência e A maioria dos estudos foi realizada em ambientes escolares, demonstrando um avanço na inclusão de pessoas com deficiência em escolas regulares.

**Palavras-Chave:** Análise do Comportamento; matemática; equivalência de estímulos; MTS; ensino.

Costa, M. M. (2023). Systematic review of mathematics teaching strategies based on behavior analysis: An analysis of scientific articles from 2012 to 2022 [Master's thesis, Pontifical Catholic University of São Paulo]. Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD).

**Thesis Adviso:** Prof. Dr. Mônica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni.

**Research Line:** History and Epistemological, Methodological, and Conceptual Foundations of Behavior Analysis.

### **Abstract**

O National Institute for Educational Studies and Research (INEP) in 2020 demonstrated an increase in the number of students aged 4 to 17 in the field of special education. Although there is an increase in the proportion of students with disabilities enrolled in regular classes, the teaching of math skills in the Brazilian educational system is compromised. Thus, the aim of this study was to identify behavioral analytic studies investigating the procedures and effects of teaching math skills to individuals with neurodevelopmental delays, intellectual disabilities, and communication or visual impairments. A literature review was conducted in the databases Psycinfo, Scopus, Google Scholar, and SciELO from 2012 to 2022, in which 1937 articles were located, of which only nine were selected for further analysis. The majority of studies were related to the deaf and autistic populations, suggesting a need to expand research to other areas of neurodevelopmental and disability. Most studies were conducted in school settings, demonstrating progress in the inclusion of people with disabilities in regular schools.

*Keywords:* Behavior Analysis; mathematics; stimulus equivalence; MTS; teaching.

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1</b> Termos utilizados para a busca inicial e respectivas bases de dados .....	19
<b>Tabela 2</b> Artigos Científicas encontradas entre os anos de 2012 e 2022 em língua portuguesa.....	25
<b>Tabela 3</b> Caracterização dos estudos analisados segundo população alvo, idade e número de participantes .....	25

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Fluxograma com Informações sobre as Diferentes Fases da Revisão Sistemática .....	21
<b>Figura 2</b> Quantidade de estudos por agrupamentos de participantes analisados ...	26
<b>Figura 3</b> Porcentagem de alunos totais dos estudos para cada unidade de ensino.	27

## Sumário

Introdução.....	11
Método.....	18
Tipo de estudo .....	18
Critério de Inclusão e exclusão.....	19
Integridade do Procedimento de Busca.....	22
Resultados.....	23
Discussão .....	29
Referências.....	33

## Introdução

Programas de educação inclusiva são aqueles que buscam garantir o acesso e aprendizagem de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência ou dificuldades de aprendizagem. Eles incluem práticas pedagógicas inclusivas, adaptações curriculares, recursos e tecnologias assistivas. (BRASIL, 2021). Em 2017, a Unesco definiu a inclusão escolar como um processo de superação de barreiras que limitam a participação de todos os alunos. Segundo a organização, qualquer dificuldade de aprendizagem é atribuída ao sistema educacional, incluindo métodos de ensino e ambientes oferecidos para apoiar todos os educandos. Isso ressalta a importância de programas de educação inclusiva que buscam promover a igualdade de oportunidades educacionais para todos os alunos, independentemente de suas necessidades individuais. Tais programas devem envolver a adoção de práticas pedagógicas inclusivas, o uso de tecnologias assistivas e adaptações curriculares, além da garantia de acessibilidade arquitetônica, de comunicação e informação para os estudantes com deficiência. (UNESCO, 2017; BRASIL, 2021)

Diversas pesquisas comprovam que crianças que possuem deficiências intelectuais e atrasos no desenvolvimento apresentam progressos significativos quando recebem estímulos em sala de aula, bem como suportes e adaptações que lhes permitem aprender o conteúdo (Browder et al., 2008; Taub et al., 2017). Esses estudos reforçam a importância da adoção de políticas e práticas educacionais inclusivas, que possibilitem a todos os estudantes a oportunidade de aprender e se desenvolver, independentemente de suas condições físicas, mentais ou emocionais. Além disso, enfatizam a necessidade de os educadores estarem preparados para identificar e atender às necessidades individuais de cada aluno, proporcionando-lhes um ambiente educacional acolhedor e inclusivo.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2020)

divulgou no último censo escolar que, observando somente os estudantes com idades entre 4 e 17 anos da área de educação especial, a proporção de alunos matriculados em turmas regulares apresentou um aumento gradual no Brasil, tendo passado de 89,5% em 2016 para 93,3% em 2020. Esse aumento é significativo e revela a inclusão progressiva dos estudantes com deficiência em escolas regulares, o que é um avanço na garantia do direito à educação para todos.

No entanto, a inclusão desses estudantes não é suficiente apenas no aspecto quantitativo, mas também no efeito que as consequências do ensino estão afetando o responder desses estudantes, já que é esperado que eles possam acessar e dominar o mesmo conteúdo curricular básico que seus pares com desenvolvimento típico ou sem deficiência intelectual. Um desses conteúdos é a matemática, que muitas vezes apresenta desafios para esse público, exigindo uma atenção especial das escolas e professores para garantir o sucesso de todos os estudantes.

Apesar da necessidade de estratégias de ensino específicas para atender às necessidades dos estudantes com deficiência na área de matemática, o sistema educacional brasileiro ainda apresenta comprometimentos nesse sentido. De acordo com Picharillo e Postalli (2021), a falta de adaptação do material didático e o uso inadequado de recursos pedagógicos são alguns dos fatores que comprometem o ensino de habilidades matemáticas para esse público.

Além disso, outros estudos (Y. Costa, et al., 2014; Henklain, et al., 2017; Maturana, 2018; Rossit, 2003) apontam a importância de estratégias de ensino diferenciadas e de um ambiente educacional acolhedor e inclusivo para garantir o sucesso dos estudantes com deficiência na área de matemática. Essas estratégias incluem o uso de materiais didáticos adaptados e de tecnologias assistivas, a promoção de atividades lúdicas e a valorização da diversidade de habilidades e conhecimentos.

Dessa forma, é fundamental que as escolas e os professores sejam capacitados para lidar com as necessidades educacionais específicas dos estudantes com deficiência na área de matemática, garantindo assim que todos os alunos possam ter acesso a uma educação de qualidade e equitativa, garantindo que todos possam desenvolver seu potencial máximo. Uma vez que os resultados pouco satisfatórios do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), o maior estudo sobre educação no mundo, apresentou resultados pouco satisfatórios, na última edição (2018), indicando que 68,1% dos estudantes brasileiros com 15 anos de idade, não apresentaram nível básico de matemática, considerado o mínimo para o exercício pleno da cidadania, ficando na pior colocação para os resultados da avaliação de matemática, quando comparados a outros países da América Latina (INEP, 2020), esse dado demonstra a urgência de se investir em uma educação inclusiva e de qualidade para todos os estudantes, independentemente de suas diferenças e limitações.

Dessa forma, observa-se que muitas pessoas podem enfrentar dificuldades em matemática (Malaquias et al., 2013; Costa et al., 2016). Sendo assim, autores behavioristas têm conduzidos estudos para identificar as variáveis que impactam a aprendizagem de habilidades e conceitos matemáticos, bem como desenvolver estratégias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem dessa área. Algumas dessas pesquisas incluem a identificação de pré-requisitos aritméticos (Donini, 2005; Gualberto, 2013) e o desenvolvimento de procedimentos de ensino para a resolução de problemas matemáticos (Carmo, 2002; Haydu, et al., 2006; Santos et al., 2014).

Desde os primeiros anos da escolarização, compreender esses conceitos matemáticos são de extrema importância (Lorena et al., 2013; Zarfaty et al. 2004). Mesmo antes de ingressarem na no ambiente escolar, as crianças são expostas a

estímulos no qual, começam a aprender habilidades pré-matemáticas de forma informal.

Segundo Carmo e Prado (2004), na educação infantil, são estabelecidos repertórios pré-matemáticos que formam as noções iniciais necessárias para estabelecer conceitos mais complexos, esses repertórios que precedem a aprendizagem da matemática são compostos por habilidades fundamentais, tais como a identificação de conceitos como mais e menos, maior e menor, proximidade e distância, entre outras. Essas habilidades básicas facilitam o desenvolvimento de competências matemáticas mais avançadas (Costa, 2019). Todavia, ainda não se tem domínio completo sobre em que período escolar as dificuldades de aprendizado em matemática podem começar a surgir. Vários fatores podem justificá-las, como falta de conhecimento em conceitos matemáticos básicos, metodologias e estratégias de ensino inadequadas e posição do professor durante a abordagem. Uma vez que esses pré-repertórios passem a apresentar alguma dificuldade de compreensão, por parte do estudante, eles passam a acumular, juntando-se juntos a novos conteúdos e tornando cada vez mais difícil o progresso da compreensão da matemática.

Dessa forma, o comportamento matemático ainda é visto como uma matéria desafiadora por estudantes no Brasil (Pisa, 2018), independentemente de quaisquer condições específicas, como deficiências ou transtornos. Segundo Cruz et al. (2012), cerca de 67,5% dos estudantes neurotípicos com até 10 anos de idade apresentam dificuldades na área da matemática. No entanto, o foco das pesquisas relacionadas ao conteúdo acadêmico, para pessoas com deficiência ou transtorno, estão principalmente relacionados à leitura (Alves et al., 2007; Alves, 2010; Alves, et al., 2011; Hanna et al. 2008; Hanna et al., 2010; Leite & Hübner, 2009; Oliveira et al., 2012).

A Educação, para pessoas com atraso no neurodesenvolvimento e deficiências, deveria ser uma prioridade nacional (Ellis & Berry, 2005). No entanto,

Boucke e colaboradores (2014) observaram que há menos intervenções empiricamente apoiadas em matemática do que em alfabetização para esse público.

A partir desse dado e identificando que a Educação desempenha uma posição importante no desenvolvimento de uma pessoa, verifica-se que a Análise do Comportamento tem feito diversas contribuições para a Educação, especialmente em relação a métodos de ensino, incluindo procedimentos para o ensino de habilidades pré-aritméticas (Gualberto, 2013), o conceito de número e habilidades de contagem (Fionarelli, 2012; Prado & de Rose, 1999), adição e subtração (Donini, 2005), funções do primeiro grau (Dalto, 2012), resolução de problemas aritméticos (Henklain, 2012; légas & Haydu, 2015), manuseio de dinheiro com operações aritméticas de adição (Rossit, 2004) e frações (Santos et al., 2009).

Para ensinar essas habilidades matemáticas, o controle de estímulos é um processo importante, pois permite que estímulos específicos exerçam controle sobre o comportamento como resultado de reforço anterior (Cooper et al., 2007). O objetivo de estabelecer o controle de estímulos é fazer com que o aluno execute o comportamento-alvo de forma consistente na presença do estímulo desejado (Wolery, Ault, & Doyle, 1992). O controle do estímulo, também referido na literatura relativa aos comportamentos matemáticos (Carmo & Prado, 2004; Elias & Goyos, 2010; Escobal, 2010; Garcia et al., 2017; Giardinetto et al., 2013; Prado & de Rose, 1999; Oliveira et al., 2012), pode ser estabelecido quando uma dada resposta é repetidamente reforçada na presença do estímulo-alvo (Wolery et al., 1992). Um exemplo de controle de estímulo intraverbal é dizer “quatro” quando alguém pergunta “quanto é  $2 + 2$ ”. A equação numérica “ $2 + 2$ ” adquiriu controle de estímulo sobre a resposta de “quatro” por reforço diferencial. Crianças com desenvolvimento típico respondem a estímulos antecedentes sem instrução direta. No entanto, uma criança com TEA pode não responder a perguntas simples, como o resultado matemático de  $2 + 2$  quando

solicitada porque o estímulo ainda não controla a resposta (MacDuff et al., 2001).

Todavia, comportamentos matemáticos representam um desafio na aprendizagem de pessoas com deficiência em ambientes escolas (Rossit, 2004; Elias & Goyos, 2010; Escobal et al., 2010), o que acarreta déficits na interação com a comunidade. Os comportamentos matemáticos são necessários direta e indiretamente, na apresentação de repertórios autônomos e resoluções de problemas na vida cotidiana, isto é, fazer compras, usar um relógio e cozinhar, o que faz da matemática uma das disciplinas mais importantes nos currículos de ensino das escolas (Brankaer et al., 2013; Cordeiro & Rocha, 2020; Lorena et al., 2013; Matos et al., 1997; Melo & Serejo, 2009; Rosenblum & Herzberg, 2011; Rossit & Goyos, 2009)

Dessa forma, o ensino da matemática, para pessoas com deficiências ou transtorno torna-se um dos grandes desafios enfrentados por instituições escolares, pois ao considerar esse público, as dificuldades na compreensão das habilidades matemáticas podem se acentuar para alguns (Costa et al., 2016). Insistir no ensino-aprendizagem da matemática é fundamental, inclusive porque o domínio desse repertório pode auxiliar no processo de inclusão, seja em ambiente escolar ou outros ambientes sociais (Fleira & Fernandes, 2019; Mesquita et al., 2016; Takinaga & Manrique, 2018).

A Análise do Comportamento tem contribuído para a identificação de variáveis que afetam a aprendizagem de conceitos e habilidades matemáticas e o planejamento de estratégias para favorecer o processo de ensino-aprendizagem. Dentre estes, podem ser mencionados estudos relacionados com a identificação de pré-requisitos aritméticos (Donini, 2005; Gualberto, 2013), que consistem em habilidades de contagem de elementos de um conjunto; seriação/ordenação de numerais e comparação de conjuntos e numerais (noções numéricas qualitativas, tais como maior, menor, antes, depois, igual).

Uma dessas estratégias, é a equivalência de estímulos que é amplamente utilizada em pesquisa por pesquisadores, devido à sua eficácia e economia na implementação de métodos para o ensino de repertórios complexos. Na área de ensino de Matemática, o desempenho de comportamentos simbólicos tem sido identificado em várias áreas, incluindo: (a) ensino de número, (b) relações entre frações e números decimais, (c) comportamento de ordenação, (d) resolução de problemas aritméticos, (e) aquisição de comportamento algébrico, (f) transformações de funções quadráticas, exponenciais e trigonométricas, (g) manuseio de dinheiro e (h) inferência estatística e teste de hipóteses.

Dado o número significativo de estudantes brasileiros que apresentam dificuldades em matemática (Pisa, 2018), como já mencionamos, questiona-se sobre quais estratégias têm sido contempladas nas pesquisas para comportamento matemático, assim como o público-alvo. Dessa forma, faz-se necessário investigar esses procedimentos de ensino adotados, para qual público-alvo e modalidade escolar dos estudantes, a fim de propor estratégias efetivas para reverter as dificuldades encontradas no processo de ensino da matemática nas escolas brasileiras.

Assim, o objetivo desta revisão é contribuir para a base de conhecimento atual identificando quais são as características dos estudos empíricos publicados em periódicos revisados por pares nos quais a eficácia das intervenções matemáticas foi avaliada para alunos com atrasos no neurodesenvolvimento, deficiência intelectual e atrasos ou deficiências na comunicação ou visual. Especificamente, quais tipos de intervenções e habilidades-alvo foram avaliadas.

## **Método**

### **Tipo de estudo**

Para a elaboração da presente revisão, adotou-se as diretrizes do protocolo PRISMA (Moher et al., 2009), que incluíram a formulação da pergunta de pesquisa, a busca na literatura, a seleção dos artigos, a extração dos dados, a avaliação da qualidade metodológica, a síntese dos dados, a avaliação da qualidade das evidências e a redação e publicação dos resultados, conforme apresentada por Azoubel (2019) e utilizou uma metodologia bem definida para identificar, analisar e interpretar evidências relacionadas a uma questão de pesquisa.

Para esta pesquisa bibliográfica, foram considerados apenas artigos de pesquisas publicados em revistas científicas como fonte de dados, escritos na língua portuguesa e que com acesso aberto, a fim de identificar as pesquisas realizadas na língua portuguesa e garantir que as informações sejam acessíveis a um público mais amplo. Livros, dissertações e revisões não foram incluídos, assim como estudos que utilizaram outra língua na sua descrição. A pesquisa teve como objetivo identificar estudos analítico-comportamentais que investigassem os procedimentos e efeitos do ensino de habilidades matemáticas para pessoas com atrasos no neurodesenvolvimento, deficiência intelectual e deficiências na comunicação ou visual. A maioria das recomendações foi seguida.

Para atingir o objetivo estipulado neste estudo, foi escolhido como período de investigação o intervalo de tempo entre 2012 e 2022. Foram examinados artigos completos encontrados em diversas bases indexadoras, seguindo esta ordem: (1) Psycinfo; (2) Scopus, (3) Google Acadêmico (4) SciELO. Geralmente, estudos de revisão determinam os descritores de busca com base em sua relevância para a obtenção de resultados significativos.

- (1) PsycINFO via APA: integra a American Psychological Association e conta com mais de 4 milhões de referências relevantes para a área de psicologia e psiquiatria, provindas de mais de 50 países;
- (2) Scopus: integra um referencial com mais 80,5 milhões de registros, com perfis dos autores e suas filiações assim como links de acesso para os artigos pesquisados (direciona ao site do publisher).
- (3) Google Acadêmico: é uma ferramenta de pesquisa do Google que permite pesquisar em trabalhos acadêmicos, literatura escolar, jornais de universidades e artigos variados
- (4) SciELO: é uma ferramenta que provê Acesso Aberto aos conteúdos de periódicos científicos. Os periódicos são organizados em coleções nacionais e temáticas. Cada coleção é gerida por uma organização científica reconhecida nacionalmente. Ela conta com mais de 1,5 milhão de artigos científicos publicados por periódicos de diversos países.

### **Critério de Inclusão e exclusão**

Para este trabalho foram considerados apenas artigos de pesquisas experimentais publicados em revistas científicas revisadas por pares, como fonte de dados, não sendo incluídos livros, dissertações e por ser importante identificar as pesquisas de forma desdobrada, as revisões foram retiradas.

As palavras-chaves foram utilizadas de maneira conjugada da maneira apresentada na Tabela 1.

### **Tabela 1**

*Termos utilizados para a busca inicial e respectivas bases de dados*

Bases de dados	Dados da busca realizada
----------------	--------------------------

---

Scopus	(matematica) AND ( controle AND de AND estimulo ) OR ( mts ) - Filtro aplicado: LANGUAGE , "Portuguese"; Acesso aberto; Ano de publicação. (2012 - 2022)
Psycinfo	"Matemática" AND Abstract : "MTS" OR Abstract : "controle AND de AND estimulo" AND Population Group : Human AND Open Access AND Peer-Reviewed Journals only AND Year : 2012 a 2023; Language: Portuguese
Google Acadêmico	Matemática AND "MTS" OR "controle de estímulo" - Filtro aplicado: 2012 – 2023 e Linguagem em português
SciELO	(ab:(matematica)) AND (ab:(controle de estimulo)) OR (ab:(MTS))

---

O critério adotado para compor o corpus foi: (a) artigos aplicados revisados e revisados por pares, publicados no nos últimos dez anos, 2012 a 2022, que investigaram ou responderam indagações relativos ao ensino de matemática em alunos com atrasos no neurodesenvolvimento, deficiência intelectual ou deficiências no desenvolvimento comunicativo (Surdo) ou visual (Cego).

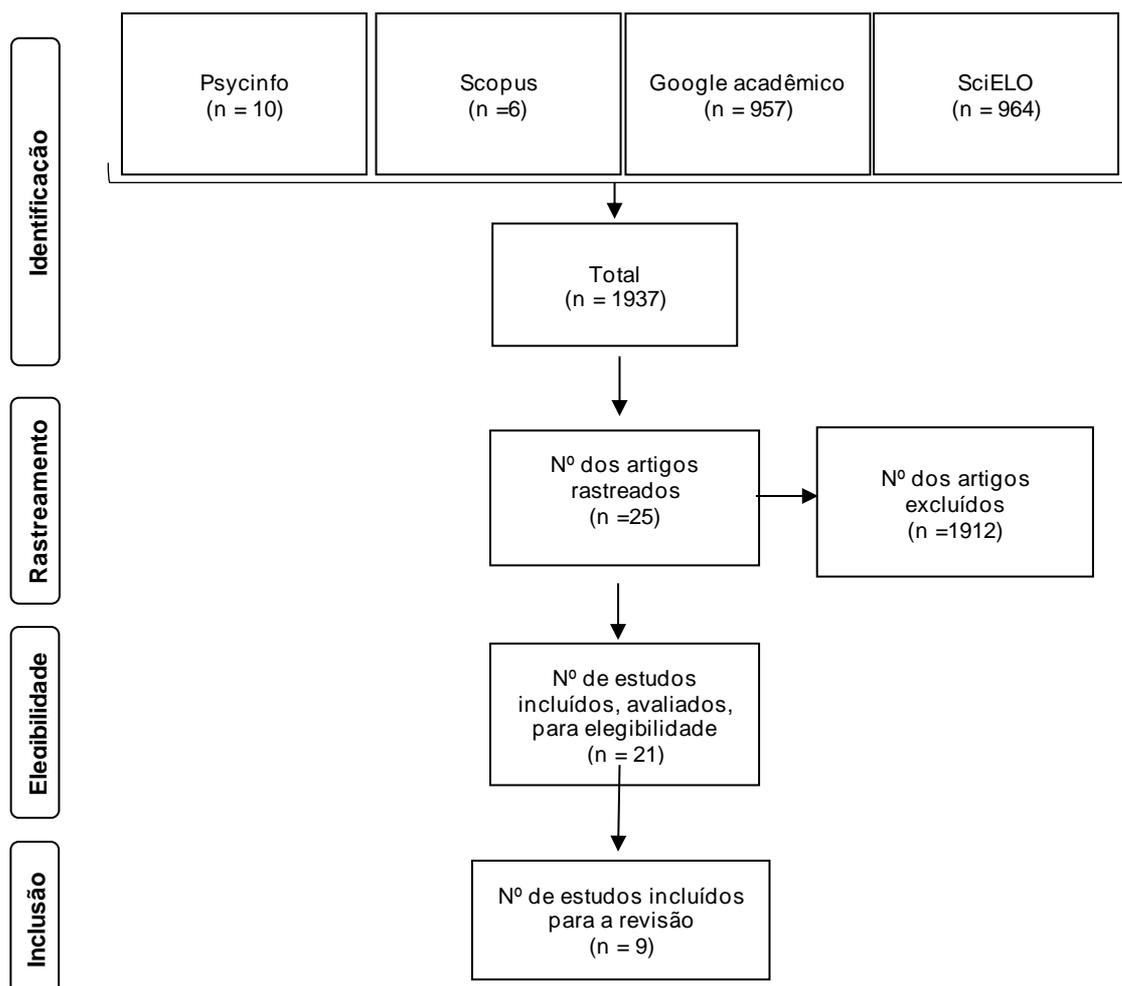
Após retorno dos estudos com a busca por meio do sistema de palavras-chave, foi feita a leitura do título e resumo de cada trabalho. Os critérios de inclusão adotados foram: (a) ser uma pesquisa aplicada e publicada em um periódico revisado por pares, (b) incluir alunos de qualquer idade, desde o ensino infantil até o ensino superior, (c) descrever estudos de pesquisa avaliando a eficácia de intervenções acadêmicas ou funcionais visando padrões de conteúdo matemático (ou seja, número e operações, álgebra, geometria, medição e análise/probabilidade de dados) e/ou padrões de processo (ou seja, resolução de problemas, raciocínio, comunicação, conexões e representações) e (d) ter o acesso aberto.

Como critérios de exclusão foram adotados os estudos que não correspondessem à temática citada no critério de inclusão, assim como aqueles repetidos, já identificados na busca em outro banco de dados, anteriores ao ano de

busca e publicados em outra língua. E por último, foi feita a leitura dos textos completos considerados como resultados.

O estudo foi realizado sob as diretrizes propostas pelo Prisma, compreendendo três fases: planejamento, processo e descrição de resultados.

**Figura 1**  
*Fluxograma com Informações sobre as Diferentes Fases da Revisão Sistemática*



Foram analisados os artigos divulgados abrangendo as publicações dos últimos 10 anos, de 2012 a 2022. A pesquisa foi realizada nos websites das bases de dados, os termos foram organizados em categorias para facilitar a pesquisa e categorização dos resultados.

## **Integridade do Procedimento de Busca**

Para garantir a confiabilidade do processo de busca, a autora do estudo, foi realizado por um segundo observador independente a busca nas bases de dados mencionadas utilizando as mesmas expressões e critérios de elegibilidade previamente descritos. Em seguida, os resultados foram comparados com os encontrados pela pesquisadora por meio do cálculo descrito por House et al. (1981).

$$\text{Índice de concordância} = \left( \frac{\text{Número de concordâncias}}{\text{Número de discordâncias} + \text{Número de concordâncias}} \right) \cdot 100$$

O cálculo de integridade do procedimento resultou em 98% de concordância média para as quatro bases, sendo 100% para o Scopus, 100% para Psycinfo, 96% para SciELO e 95% para Google Acadêmico.

Em suma, a busca foi realizada para obter e revisar todas as pesquisas disponíveis relacionadas a intervenções de educação matemática que foram realizadas com alunos com algum atraso no neurodesenvolvimento ou deficiências intelectuais, visual ou auditivas e que tinham como objetivo principal aumentar as habilidades matemáticas desses alunos.

## Resultados

A partir das buscas realizadas, foram localizados 1937 artigos que constituíram a base documental, distribuídos da seguinte forma nas bases de dados: PsycInfo (n= 10), Google Acadêmico (n =957), Scopus (n= 6) e SciELO (n= 964), no período de 2012 até 2022, em janeiro de 2023. Deste total (n =1911), muitos não focavam o objetivo do trabalho (e.g., Calado et al., 2018; Melo et al., 2014; Oliveira et al., 2013; Oliveira & Elias, 2020; Oliveira & Souza, 2021; Rodrigues et al., 2022), pois eram pesquisas que selecionavam o ensino de leitura, ensino de matemática para uma população não relacionada ao estudo ou que apresentavam um viés diferente ao escolhido (pesquisa sobre química ou estudo de teoremas matemáticos), sendo excluídos.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 25 artigos foram selecionados para a segunda fase, que consistia na leitura dos resumos. Desses, 21 foram considerados eleitos. Após a análise de cada estudo, apenas 9 artigos foram selecionados (Barbosa, 2014; Costa et al., 2019; Elias & Angelotti, 2016; Garcia et al., 2017; Magalhães et al. (2013); Magalhaes et al., 2016; Picharillo & Postalli, 2021; Rossit & Goyos, 2015; Santos et al., 2020) por abordarem os critérios alvos desse estudo e analisados de forma mais completa, pois preenchiam os critérios de inclusão já apresentados, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

Como resultado dos achados, a Tabela 2 apresenta os dados das pesquisas referente a sistematização do nome dos autores/Ano, título do estudo e objetivo apresentado:

**Tabela 2***Artigos Científicas encontradas entre os anos de 2012 e 2022 em língua portuguesa*

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>
Barbosa (2014)	Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes.	investigar o desempenho das crianças surdas e ouvintes de idade entre 5 e 6 anos (educação infantil) por meio de tarefas experimentais que compreendam vários aspectos cognitivos ligados à conceituação quantitativa numérica.
Costa et al., (2019)	Ensino de frações para adolescentes com deficiência visual.	Ensinar frações unitárias e não unitárias para três adolescentes com deficiência visual, empregando tentativas discretas, instruções orais e reforçamento diferencial em um delineamento do tipo A-B com follow up.
Elias & Angelotti (2016)	Ensino informatizado de frações para crianças surdas e ouvintes.	Investigar o aprendizado de relações entre frações, figuras e valores decimais em crianças surdas e ouvintes, sem conhecimento prévio de frações, utilizando o procedimento informatizado de escolha de acordo com o modelo (MTS), baseado no paradigma de equivalência de estímulos.
Garcia et. al., (2017)	Ensino de Relações Numéricas para Crianças com Transtorno do Espectro Autista.	Avaliar a eficácia do ensino informatizado em tarefas de MTS, e desenvolver, aplicar e avaliar um currículo para ensino de conceito de número para crianças com TEA.
Magalhaes et al., (2016)	Emergência de relações monetárias por meio do procedimento de ensino de escolha com o modelo com resposta construída para crianças surdas.	Verificar o efeito de um procedimento de ensino de escolha com o modelo com resposta construída sobre aprendizagem de relações monetárias.
Magalhães et al. (2013)	Ensino de relações condicionais entre valores monetários por meio da exclusão para crianças surdas.	Verificar o efeito de um procedimento de ensino de relações condicionais através da exclusão sobre a produção de equivalência monetária em crianças surdas com diferentes repertórios matemáticos.

Picharillo & Postalli (2021)	Ensino de Relações Numéricas Por Meio da Equivalência de Estímulos para Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo.	Avaliar os efeitos do ensino das relações entre número ditado, número arábico e quantidade, utilizando um procedimento informatizado de emparelhamento com o modelo (matching-to sample - MTS), baseado no paradigma de equivalência de estímulos, e avaliar a generalização por meio do emprego de materiais manipuláveis com alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).
Rossit & Goyos (2015)	Transferência e Transformação de Funções Relacionais de /Maior-Que/ e /Menor-Que/ em Crianças com Deficiência Intelectual.	Verificar a emergência do conceito relacional /menor-que/ e /maior-que/ em crianças com deficiência intelectual, para conjuntos e numerais impressos; e, analisar a emergência de relações derivadas, transformação da função, generalização e produção de respostas.
Santos et al. (2020)	Promover o Raciocínio Geométrico em Alunos com Perturbação do Espectro do Autismo através de um Ambiente Digital.	Verificar os principais resultados obtidos com crianças com TEA utilizando o ambiente digital Learning Environment on Mathematics for Autistic Children (LEMA) desenvolvido, particularmente, no que se refere à promoção das suas capacidades matemáticas fundamentais em geometria.

A Tabela 1 apresenta a revisão de estudos, em um período de 10 anos, que investigaram o desempenho de crianças e adolescentes com deficiências auditivas, visuais, intelectuais e transtorno do neurodesenvolvimento em diversas habilidades matemáticas. Os objetivos dos estudos variaram desde avaliar o desempenho desses alunos em tarefas experimentais até verificar a emergência de conceitos relacionais e promover suas capacidades matemáticas fundamentais. Em particular, os estudos enfocaram o ensino de frações, relações numéricas e geométricas, bem como relações monetárias.

Entre os estudos revisados, Barbosa (2014) comparou o desempenho de crianças surdas e ouvintes em conceitos quantitativos numéricos por meio de tarefas

experimentais. No ensino de frações, Costa et al. (2019) ensinaram frações unitárias e não unitárias para adolescentes com deficiência visual. Elias & Angelotti (2016) investigaram o aprendizado de relações entre frações, figuras e valores decimais em crianças surdas e ouvintes por meio de um procedimento informatizado de escolha de acordo com o modelo, baseado no paradigma de equivalência de estímulos.

No ensino de relações numéricas, Garcia et al. (2017) avaliaram a eficácia do ensino informatizado em tarefas de MTS e desenvolveram, aplicaram e avaliaram um currículo para ensino de conceito de número para crianças com TEA. Picharillo & Postalli (2021) avaliaram os efeitos do ensino das relações entre número ditado, número arábico e quantidade, utilizando um procedimento informatizado por MTS, também baseado no paradigma de equivalência de estímulos, e avaliaram a generalização por meio do emprego de materiais manipuláveis com alunos com TEA.

No ensino de relações monetárias, Magalhaes et al. (2016) verificaram o efeito de um procedimento de ensino de escolha com o modelo com resposta construída sobre aprendizagem de relações monetárias, enquanto Magalhães et al. (2013) verificaram o efeito de um procedimento de ensino de relações condicionais através da exclusão sobre a produção de equivalência monetária em crianças surdas com diferentes repertórios matemáticos.

Já Rossit & Goyos (2015) verificaram a emergência do conceito relacional /menor-que/ e /maior-que/ em crianças com deficiência intelectual para conjuntos e numerais impressos e analisaram a emergência de relações derivadas, transformação da função, generalização e produção de respostas. Santos et al. (2020) utilizaram um ambiente digital para crianças com TEA desenvolvesse habilidades relacionadas a geometria.

Ao analisar a Tabela 3, observa-se que todos os nove estudos incluídos nesta análise utilizaram representações visuais como estratégia pedagógica para o ensino

de habilidades matemáticas específicas (Barbosa, 2014; Costa et al., 2019; Elias & Angelotti, 2016; Garcia et al., 2017; Magalhães et al., 2013; Magalhães et al., 2016; Picharillo & Postalli, 2021; Rossit & Goyos, 2015; Santos et al., 2020).

As representações visuais podem ser definidas, segundo Xin e Jitendra (1999), como estímulos manipuláveis, imagens, estímulos visuais, linhas numéricas, gráficos de conceitos abstratos, funções e relacionamentos, assim como estímulos tecnológicos. As abordagens de representação visual utilizadas nos estudos consistiram em intervenções com dois tipos de estímulos: (a) estímulos manipuláveis virtuais e concretos (Elias & Angelotti, 2016; Garcia et al., 2017; Magalhães et al., 2016; Magalhães et al., 2013; Picharillo & Postalli, 2021; Rossit & Goyos, 2015; Santos et al., 2020); e (b) estímulos manipuláveis pelos participantes para construção de conceitos matemáticos (Barbosa, 2014; Costa et al., 2019).

Os estímulos manipuláveis virtuais e concretos foram utilizados em sete dos nove estudos analisados. Esses estímulos permitem que os alunos tenham contato com objetos que representam conceitos matemáticos abstratos de diversas formas, o que pode facilitar a compreensão desses conceitos. Já a intervenção com estímulos manipuláveis pelos participantes para construção de conceitos matemáticos foi utilizada em dois estudos, e consistiu em permitir que os alunos manipulem objetos para construir conceitos matemáticos.

As representações visuais foram utilizadas em diferentes abordagens de resolução de problemas matemáticos, como pictóricas (por exemplo, diagramação), concretas (por exemplo, objetos manipuláveis que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos abstratos), verbais (treinamento linguístico) e instrução de mapeamento. As abordagens de ensino que utilizaram representações visuais foram eficazes para o desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas.



Autor	Procedimento	Resultados
Barbosa (2014)	Duas sessões de cerca de 40 minutos cada com crianças surdas e ouvintes para investigar o conhecimento matemático e linguístico (entrevistas individuais). Depois, as crianças surdas foram testadas em tarefas experimentais relacionadas ao conhecimento quantitativo e numérico em Libras, enquanto as crianças ouvintes foram testadas em tarefas experimentais semelhantes em português.	Os resultados indicam que houve diferença de desempenho entre crianças surdas e ouvintes e esses estão relacionadas com a demanda linguística. Contudo, as crianças surdas e as ouvintes apresentam desempenho semelhante no que se refere a habilidades numéricas e quantitativas de base não simbólica.
Costa et al., (2019)	Seleção de um número e apresentação de uma peça do material de modo que os participantes deveriam entregar uma quantidade que representasse uma fração da quantidade apresentada.	Os resultados mostraram que os participantes aprenderam com sucesso as frações unitárias e não unitárias. Para o participante Pa18, houve erros nas etapas iniciais, mas o feedback corretivo do pesquisador foi suficiente para alcançar um resultado bem-sucedido. Em contrapartida, Po14 cometeu apenas um erro durante a fase de ensino. Todos os participantes mostraram 100% de acerto nos testes de acompanhamento. Portanto, o ensino por tentativas discretas, instruções orais,
Elias & Angelotti (2016)	Atividades informatizada realizada por MTS, para o ensino de frações, representadas como razões entre duas grandezas, e figuras (relação AB) e entre frações e números decimais (relação AC), seguido dos testes de simetria (BA e CA), transitividade (BC e CB) e generalização (utilização das frações com material manipulável).	Os resultados indicaram aprendizado das relações ensinadas e emergência de todas as relações testadas. Todos os participantes generalizaram os repertórios aprendidos. Os desempenhos entre os participantes foram semelhantes, principalmente nos testes de equivalência e de generalização.

Garcia et. al., (2017)	O ensino foi a apresentação de tarefas de MTS, para ensino de conceito de número. As relações ensinadas foram entre palavra ditada (A) e numeral (B) e entre palavra ditada (A) e quantidade (C) e avaliadas as relações BC, CB, BA e CA (A' palavra falada pelo aluno)	Dois dos três participantes formaram classes de equivalência com os dois primeiros grupos de estímulos (1, 2 e 3; 4, 5 e 6). Os três participantes apresentaram altas porcentagens de acertos nas relações avaliadas de nomeação do número e da quantidade
Magalhaes et al., (2016)	Os participantes foram distribuídos em dois grupos experimentais: um grupo com pré e sem pré-requisitos matemáticos definidos a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação de Comportamentos Matemáticos Básicos adaptado para aplicação em LIBRAS. Foram ensinadas, por meio do MTS, as relações entre valores em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) (A) e: preços (AB), figuras de moedas (AC) e figuras de cédulas (AD), seguidos dos testes de simetria (BA, CA, DA) e transitividade (BC, CB).	Todos os participantes aprenderam as relações ensinadas, entretanto, os participantes do grupo sem pré-requisitos necessitaram de um maior número de reexposição às tentativas até atingir o critério de aprendizagem
Magalhães et al. (2013)	Houve ensino via MTS entre valores em LIBRAS e preços (AB), figuras de moedas (AC) e figuras de cédulas (AD), seguidos de sondas de exclusão com as mesmas relações para valores não treinandos e de testes de equivalência entre preços impressos e figuras de moedas (BC) e a relação inversa (CB).	Nas sondas de exclusão, em ambos os grupos, houve emergência de relações condicionais entre os valores monetários. Isso indica que, independentemente do repertório inicial dos participantes, houve aprendizagem deste tipo de relação condicional.
Picharillo & Postalli (2021)	O procedimento contou com a etapa de ensino de relações entre numeral ditado e numeral arábico (A-B) e entre numeral ditado e quantidade representada por cartão (A-C), seguido dos testes de transitividade (relação entre numeral arábico e quantidade BC e entre quantidade e numeral arábico CB).	Os resultados mostraram que os cinco participantes aprenderam as relações ensinadas AB e AC e formaram classes de equivalência, apresentando a emergência das relações BC e CB. No teste de generalização (AD e BD), quatro participantes apresentaram percentagem acima de 75% de acertos nas relações número impresso-quantidade e número ditado-quantidade.

Rossit (2015)	& Goyos	Realização de Pré-teste: relações condicionais apresentadas para o conceito numérico e as relações para os conceitos /menor-que/ e /maior-que/, para (1, 2, 3); Ensino: As relações AB (palavra ditada – quantidade) e AC (palavra ditada – algarismo) foram ensinadas separadamente, na tarefa de escolha de acordo com o model (valores 1, 2, 3).	Os participantes apresentaram, ao final do estudo, os conceitos numéricos envolvendo os valores de 1 a 9 e adquiriram o conceito relacional /menor-que/ diretamente ensinado por meio de procedimentos baseados em múltiplos exemplares de tarefas modificadas de MTS.
Santos et al. (2020)		32 atividades em que chamaram de LEMA, envolvendo a aprendizagem de figuras geométricas a fim de que os participantes analisassem suas características e relações.	Os resultados demonstraram que os alunos que participaram do estudo apresentaram uma melhoria significativa no desempenho do raciocínio geométrico após interagirem com o ambiente digital LEMA.

---

É possível, também, conforme apresentado na Tabela 4 identificar que 78% dos trabalhos o fizeram com participantes acima dos 6 anos de idade. Todavia, dois estudos (Barbosa, 2014; Picharillo & Postalli, 2021), tiveram como participantes, crianças com menos de seis anos de idade.

**Tabela 4**

*Caracterização dos estudos analisados segundo população alvo, idade e número de participantes*

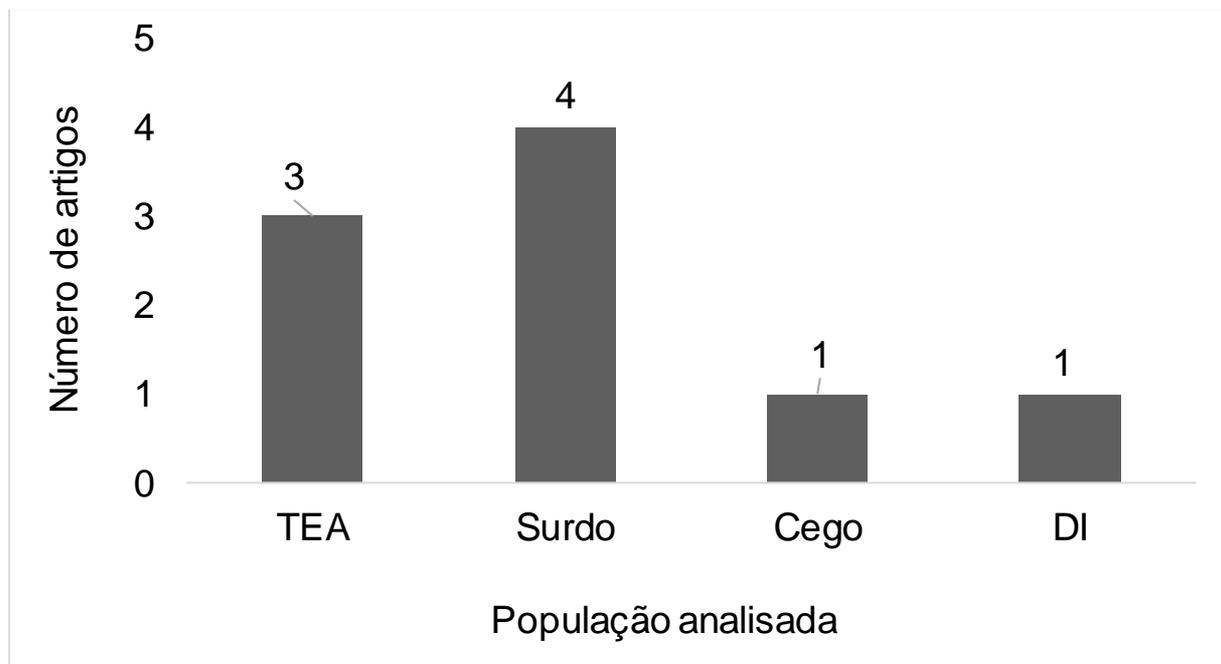
<b>Autor</b>	<b>Características da população</b>	<b>População Alvo</b>	<b>Idades</b>
Barbosa (2014)	N= 43 crianças (11 surdas e 32 ouvintes)	Surdos	5 - 6 anos
Costa et al. (2019)	n= 3 adolescentes (2 cegueiras congênicas e 1 baixa visão)	cegos	14 - 18 anos
Elias & Angelotti (2016)	n=6 crianças (3 surdas e 3 ouvintes)	surdos	9 - 11 anos
Garcia et. al (2017)	n= 3 crianças (TEA)	TEA	8 - 11 anos
Magalhaes et al (2016)	n= 6 crianças (surdos)	Surdos	6 - 7 anos
Magalhães et al. (2013)	n= 6 crianças (surdos)	Suros	6 - 7 anos
Picharillo & Postalli (2021)	n= 5 Crianças (TEA)	TEA	4 - 11 anos
Rossit & Goyos (2015)	n= 3 crianças (Deficiência intelectual)	Deficiência intelectual	8 - 11 anos
Santos et al. (2020)	4 crianças (TEA)	TEA	8 - 12 anos

Esses dados demonstram que, na maioria dos artigos, o foco está na fase inicial do ensino matemático, isto é, noções de quantidade, comparação (maior e menor), bem como conceitos de conjunto e quantificação.

O público-alvo para os estudos analisados, assim como demonstra na Figura 2, variou em: (a) participantes com TEA (Garcia et al., 2017; Picharillo & Postalli, 2021; Santos et al., 2020); (b) participantes surdos (Barbosa, 2014; Elias & Angelotti, 2016; Magalhães et al., 2016; Magalhães et al., 2013); (c) participantes com surdos e ouvintes (Barbosa, 2014; Elias & Angelotti, 2016); (d) participantes cegos (Costa et al., 2019) e (e) participantes deficientes intelectuais (termo utilizado pelos autores do estudo) (Rossit & Goyos, 2015).

**Figura 2**

*Quantidade de estudos por agrupamentos de participantes analisados*



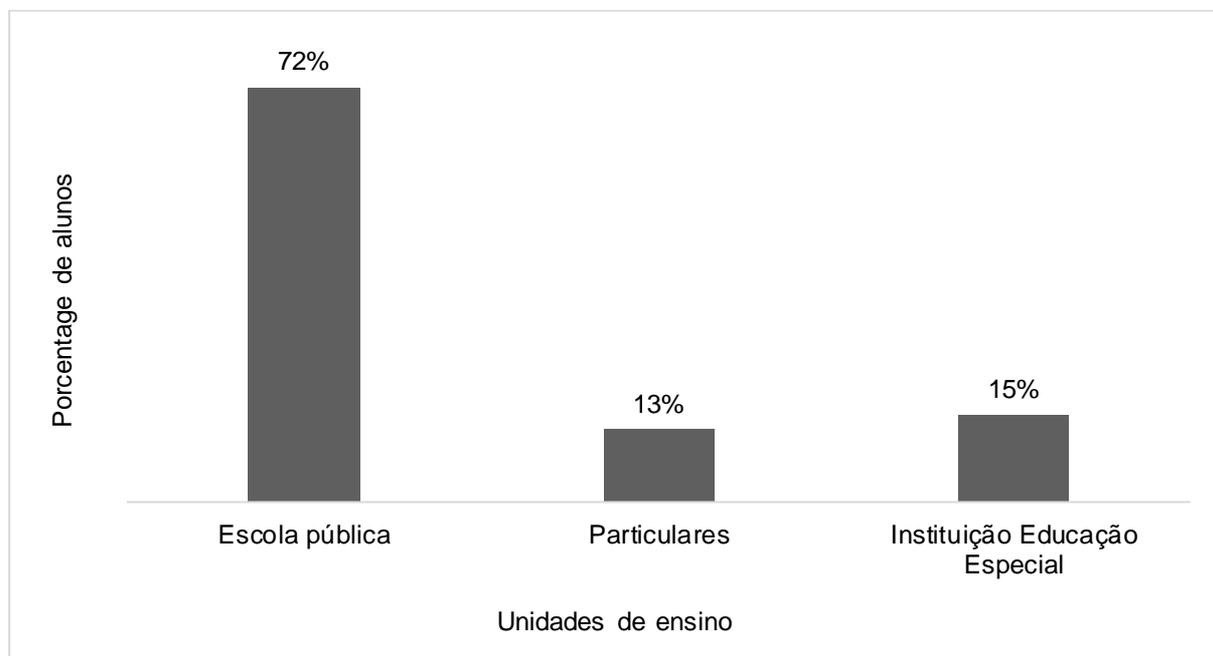
Esse dado, também apresenta a informação sobre o quantitativo de estudos relacionados ao público-alvo estudado (transtorno do neurodesenvolvimento ou deficiência), na qual observa-se um maior quantitativo dos estudos relacionados ao público Surdo e TEA, represento 77% do total dos artigos analisados.

Observa-se também que os artigos apresentam a informação referente as instituições de ensino que os participantes frequentavam, verificando uma variação

entre escolas públicas de ensino regular (Costa et al., 2019; Elias & Angelotti, 2016; Garcia et al., 2017; Picharillo & Postalli, 2021; Rossit & Goyos, 2015; Santos et al., 2020), unidades de ensino especializado (Magalhães et al., 2016; Magalhães et al., 2013) e escola particular mais escola pública (Barbosa, 2014). A Figura 3 representa a porcentagem dos participantes, de todos os estudos, distribuídos entre as unidades de ensino apresentadas.

### Figura 3

*Porcentagem de alunos totais dos estudos para cada unidade de ensino*



Das intervenções selecionadas para ensinar habilidades matemáticas a alunos com TEA, seis utilizaram relações de equivalência para ensinar as habilidades alvos (Elias e Angelotti, 2016; Garcia et. Al., 2017; Magalhães et al., 2013; Magalhães et al., 2016; Picharillo & Postalli., 2021; Rossit & Goyos, 2015), representando 67% da intervenção alvo que os autores selecionaram para os seus estudos. O foco foi no ensino frações (Elias & Angelotti, 2016), conceito de números e quantificação (Garcia et. Al., 2017; Picharillo & Postalli., 2021), relações monetárias (Magalhães et al., 2013;

Magalhães et al., 2016) e conceito pré-aritmético (Rossit & Goyos, 2015). Dessa forma, o ensino de repertório matemático com a equivalência de estímulos apresenta uma ampla variação na seleção dos alvos de ensino.

Outro destaque é que sete artigos (Elias & Angelotti, 2016; Garcia et al., 2017; Magalhães et al., 2013; Magalhães et al, 2016; Picharillo & Postalli, 2021; Rossit & Goyos, 2015; Santos et al., 2020) utilizaram um sistema informatizado de ensino para a aquisição das habilidades matemáticas alvos, representando 78% dos estudos.

## Discussão

O objetivo desta revisão foi analisar artigos produzidos em bases de dados de língua portuguesa, que abordam o público-alvo de pessoas com deficiência ou atraso no neurodesenvolvimento no período de 2012 a 2022. Após a busca, foram encontrados nove artigos que discutem a aplicação de repertórios matemáticos utilizando princípios da Análise do Comportamento em participantes com tais condições. Observou-se que a maioria dos estudos identificados estava relacionada ao público surdo e TEA, o que sugere uma tendência de predominância de pesquisas nessas duas áreas específicas. Esses resultados demonstram que há uma manutenção de estudos existentes e uma necessidade de se ampliar a pesquisa em outras áreas do neurodesenvolvimento e deficiência.

Ao analisar os dados sobre o local onde foram aplicados os dos estudos, observou-se uma variação de locais como salas separadas nas escolas onde os participantes estudavam, unidades especializadas e na própria casa do participante. A maioria dos estudos (89%) foi realizada em ambientes da escola ou instituição que o participante participava, demonstrando um avanço no alcance, desse público de educação inclusiva, em escolas regulares ou inclusivas, para a produção de pesquisas.

A respeito dos procedimentos utilizados nos estudos analisados, constatou-se que os estudos apresentam um predomínio maior para o procedimento de MTS (matching-to-sample), que consiste em apresentar ao participante um estímulo de comparação (e.g., uma imagem alvo) e pedir que ele escolha outro estímulo (e.g., um número, uma quantidade) que corresponda de alguma forma ao estímulo inicial, com base em uma relação específica. Esse tipo de procedimento tem trazido grandes contribuições para os estudos sobre o ensino de matemática de uma forma geral.

Destaca-se que maior parte dos estudos foi conduzida por pesquisadores ligados a programas de pós-graduação de educação especial (56%) e teoria e pesquisa do comportamento (22%), o que aproxima o sistema educacional com a Ciência do Comportamento. No entanto, pelos poucos retornos de estudos, no alvo proposto, recomenda-se que futuros estudos investiguem procedimentos de ensino relacionados ao ensino médio e superior, que é uma lacuna observada na pesquisa e que pode indicar novos caminhos para sua aplicação nestes níveis educacionais.

Outro ponto a ser abordado refere-se aos poucos estudos voltados para a formação de professores ou para que os próprios professores possam avaliar o potencial desses procedimentos de ensino em sua prática diária. Uma vez que, foi encontrado, somente um estudo (11%) que colocou os professores para atuarem e descreverem o processo de aplicação e usabilidade.

Em relação às tendências temáticas e enfoques teórico-metodológicos, analisamos os 9 estudos e observamos que os autores descrevem principalmente relações entre estímulos (e.g., numeral - conjunto) relações entre estímulos e respostas (e.g., numeral - produção de subconjunto). É importante ressaltar que sempre há uma resposta envolvida no estudo de qualquer uma dessas relações, e a forma de nomear a relação nem sempre deixa isso claro. Além disso, quando a nomeação da relação destaca a relação entre estímulo e resposta, não fica claro se há relações entre estímulos também envolvidas.

Uma outra questão relevante é que a presença dos recursos didáticos foi crucial para o êxito da abordagem do alvo apresentado. Não somente como um suporte visual, capaz de apresentar atividades de forma mais compreensível para os alunos, mas também como uma forma de mediação entre os estudantes e o conhecimento matemático, dentre as diversas possibilidades de utilização de recursos didáticos, relatos que envolvem tecnologias digitais, tais como sistemas de ensino e aplicativos,

mostraram aumentar o interesse dos alunos pelas atividades e conteúdos. Essa mudança pode ser atribuída à incorporação das atividades escolares em um ambiente com o qual os alunos já estavam familiarizados e que gostavam, já que relataram ter utilizado essas tecnologias anteriormente.

A área de educação matemática para alunos com deficiências ou transtornos do neurodesenvolvimento tem recebido cada vez mais atenção dos pesquisadores, pois acredita-se que a compreensão do comportamento matemático pode desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento desses público, no ambiente social. No entanto, é importante destacar que a pesquisa nessa área ainda está em desenvolvimento e há muitas possibilidades de investigação não exploradas, por exemplo, ensino da compreensão de porcentagens, equações complexas e relação aos conhecimentos de geometria complexa. É importante, portanto, continuar aprofundando esses estudos para melhorar a qualidade do ensino.

No que se refere às estratégias de ensino, a abordagem analítico comportamental tem se mostrado eficaz, pois detalha as etapas de ensino e estratégias de ensino baseadas em reforço e modelagem do responder para estimular a aprendizagem. Como por exemplo, utilização da ferramenta computacional e estímulos concretos. Essas estratégias têm se destacado como uma boa ferramenta para ensino de repertório matemático a pessoas com deficiência e transtorno no neurodesenvolvimento, pois permite produzir e sistematizar procedimentos que tornam mais eficaz o ensino para essas pessoas.

Embora já existam algumas pesquisas e práticas bem estabelecidas na área, é importante continuar explorando novas possibilidades de ensino e aprendizagem para melhorar os resultados dos educandos, nesse ambiente escolar. Portanto, o destaca-se a importância de continuar investindo práticas educacionais para alunos com deficiências ou transtornos do neurodesenvolvimento na área da matemática, a

fim de identificar novas formas e aprimorar as práticas de ensino, para oferecer suporte adequado para esses alunos.

## Referências

- Alves de Oliveira, A. I. (2010). *Integrando tecnologias para leitura em crianças com paralisia cerebral na educação inclusiva*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Pará. <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/10464>
- Alves, K. R. S., Kato, O. M., Assis, G. J. A. & Maranhão, C. M. A. (2007). Leitura recombinação em pessoas com necessidades educacionais especiais: análise do controle parcial pelas sílabas. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23(4), 387-398. Doi.<https://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722007000400004>
- Alves, K. R. S., de Assis, G. J. A., Kato, O. M., & Brino, A. L. de F. (2011). Leitura recombinação após procedimentos de fading in de sílabas das palavras de ensino em pessoas com atraso no desenvolvimento cognitivo. *Acta Comportamental*, 19(2), 183-203. Recuperado em 12 de dezembro de 2022, de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-81452011000200004&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-81452011000200004&lng=pt&tlng=pt).
- American Psychiatric Association (2014). Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM5. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento, et al. Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli, et al. 5a. Ed. Porto Alegre: Artmed.
- Azoubel, M. S. (2019). Como Planejar e Executar buscas na Literatura Científica?. *Perspectivas Em Análise Do Comportamento*, 10(2), 256–266. <https://doi.org/10.18761/PAC.2019.v10.n2.05>
- Barbosa, H. H. (2014). Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes. *Educação E Pesquisa*, 40(Educ. Pesqui., 2014 40(1)), 163–179. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022014000100011>
- Bouck, E. C., Satsangi, R., Doughty, T. T., & Courtney, W. T. (2014). Virtual and concrete manipulatives: a comparison of approaches for solving mathematics

- problems for students with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(1), 180–193. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1863-2>
- Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2013). The development of numerical magnitude processing and its association with working memory in children with mild intellectual disabilities. [O desenvolvimento do processamento de magnitude numérica e sua associação com a memória de trabalho em crianças com deficiência intelectual leve]. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3361–3371. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.001>
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. (2021). Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Recuperado em 01 de março de 2023, de <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2021-pdf/158692-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva/file>.
- Browder, D. M., Spooner, F., Ahlgrim-Delzell, L., Harris, A. A., & Wakemanxya, S. (2008). A Meta-Analysis on Teaching Mathematics to Students with Significant Cognitive Disabilities. *Exceptional Children*, 74(4), 407–432. <https://doi.org/10.1177/001440290807400401>
- Calado, J. I. F., de Assis, G. J. A., Barboza, A. A., & da Silva Barros, R. (2018). Emergência de relações auditivo-visuais via treino por CRMTS para crianças com TEA. *Acta comportamental*, 26(3). <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/66929>
- Carmo, J. S & Prado, P. S. T. (2004) Análise do Comportamento e Psicologia da Educação Matemática: Algumas aproximações. *Em: Análise do Comportamento para a Educação: Contribuições recentes*. M. M. C. Hübner e M. Marinotti (orgs.). ESETec Editores Associados.

- Carmo, J. S. (2002). Comportamento conceitual numérico: Um modelo de rede de relações equivalentes [Tese de Doutorado não publicada]. Universidade Federal de São Carlos.
- Cooper, J.O., Heron, T.E. e Heward, W.L. (2007). Análise do Comportamento Aplicada (2ª ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Cordeiro, E. dos S., & Rocha, M. M. (2020). Mapping the use of digital games in the teaching of mathematics to students with intellectual disabilities: contributions from Behavior Analysis. [Mapeando o uso de jogos digitais no ensino de matemática para alunos com deficiência intelectual: contribuições da Análise do Comportamento]. *Research, Society and Development*, 9(9), e645997734. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7734>
- Costa, A. B. da ., Gil, M. S. C. de A., & Elias, N. C.. (2019). Ensino de frações para adolescentes com deficiência visual. *Ciência & Educação (bauru)*, 25(Ciênc. educ. (Bauru), 2019 25(4)), 1047–1065. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040013>
- Costa, A. B., Picharillo, A. D. M., & Elias, N. C. (2016). Habilidades matemáticas em pessoas com deficiência intelectual: um olhar sobre estudos experimentais. *Revista Brasileira Educação Especial*, 22(1), 145-160. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382216000100011>
- Costa, Y. H. S., Fermoseli, A. F. O., & Lopes, A. P. (2014). Análise do Comportamento no processo de ensino aprendizagem na educação. *Caderno de Graduação-Ciência Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS*, 2 (1), 213-226
- Cruz, P., Bergamaschi, A., & Reis, M. L. M. (2012). De olho nas metas 2011: quarto relatório de monitoramento das cinco metas dos todos pela educação. São Paulo: Moderna
- Dalto, J. O. (2012). Ensino e aprendizagem de função do primeiro grau por meio do

- modelo da equivalência de estímulos [Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia]. <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000172173>
- Donini, R (2005). *Identificando comportamento pré-requisito para o ensino de adição e subtração*. [Dissertação de Mestrado em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo], São Paulo. <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/16839>
- Elias, N. C., & Angelotti, V. C. (2016). Ensino informatizado de frações para crianças surdas e ouvintes. *Acta Comportamentalia: Revista Latina De Análisis Del Comportamiento*, 24(3). Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/56968>
- Elias, N. C., & Goyos, C. (2010). MestreLibras no ensino de sinais: Tarefas informatizadas de escolha de acordo com o modelo e equivalência de estímulos. In E. G. Mendes; M. A. Almeida. (Org.), *Das margens ao centro: perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto da educação especial inclusiva*. Primeira Edição (p. 223-234). São Carlos: Junqueira & Marin Editora.
- Ellis, M. W & Berry, R. Q. (2005). A Mudança de Paradigma na Educação Matemática: Explicações e Implicações da Reforma das Concepções de Ensino e Aprendizagem. *O Educador Matemático*, 15, 7-17.
- Escobal, G., Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2010). Aquisição de conceito de número por pessoas com deficiência intelectual. *Psicologia em Estudo*, 15(3), 467-475. <https://psycnet.apa.org/record/2011-01796-002>.
- Fioraneli, R. C. (2012). Efeitos do ensino de contagem sobre a aquisição de comportamento conceitual numérico em crianças pré-escolares [Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6030>
- Fleira, R. C., & Fernandes, S. H. A. A. (2019). Ensinando Seus Pares: a inclusão de um aluno autista nas aulas de Matemática. *Bolema: Boletim de Educação*

- Matemática*, 33(64), 811-831. <https://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a18>
- Garcia, R., Arantes, A., & Goyos, C. (2017). Ensino de relações numéricas para crianças com transtorno do espectro autista. *Psicologia da Educação*, 45, 11-20. <https://dx.doi.org/10.5935/2175-3520.20170013>
- Giardinetto, A., Lourenço, A., & Capellini, V. (2013). O professor da Educação Especial e o processo de ensino-aprendizagem de alunos com autismo. *Revista Educação Especial*, 26 (46), 385-400. doi: <https://doi.org/10.5902/1984686X5833>.
- Gualberto, P. M. A. (2013). *Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de adição e subtração para crianças: contribuições da Análise do Comportamento*. [Tese de doutorado]. UFSCar, São Paulo. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/5985>
- Hanna, E. S.; Karino, C. A.; Araújo, V. T. & de Souza, D. G. (2010). Leitura recombinativa de pseudopalavras impressas em pseudoalfabeto: similaridade entre palavras e extensão da unidade ensinada. *Psicologia USP*, 21,275-311. <https://doi.org/10.1590/S0103-65642010000200005>.
- Hanna, E. S.; Kohlsdorf, M.; Quinteiro, R. S.; Melo, R. M.; de Souza, D. G. de Rose, J. C. (2008). Diferenças Individuais na Aquisição de Leitura com um Sistema Lingüístico em Miniatura. *Psicologia:Teoria e Pesquisa*, 24,45-58. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722008000100006>
- Haydu, V. B., Costa, L. P. da, & Pullin, E. M. M. P. (2006). Resolução de problemas aritméticos: Efeito de relações de equivalência entre três diferentes formas de apresentação dos problemas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 19(1), 44-52.
- Henklain, M. H. O. (2012). Efeitos da formação de classes de equivalência sobre a solução de problemas de adição e subtração [Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6036>
- Henklain, M. H. O., Carmo, J. dos S., & Haydu, V. B. (2017). Produção Analítico-

- Comportamental Brasileira sobre Comportamento Matemático e de Ensinar Matemática: Dados de 1970 a 2015. *Tendências em Psicologia*, 25 (3), 1453-1466. <https://doi.org/10.9788/tp2017.3-24>
- House, A. E., House, B. J., & Campbell, M. B. (1981). Measures for interobserver agreement: Calculation formulas and distribution effects. *Journal of Behavioral Assessment*, 3(1), 37–57. <https://doi.org/10.1007/BF01321350>
- légas, A. L. de F., & Haydu, V. B. (2015). Resolução de problemas aritméticos: efeitos de ensino com uma balança virtual. *Temas em Psicologia*, 23(1), 83–96. <https://doi.org/10.9788/tp2015.1-06>
- Inep (2020). *Censo de Educação Básica*. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), vinculado ao Ministério da Educação (MEC). [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf)
- Inep (2020). *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)*. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), apresentação dos dados do Pisa. [http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206)
- Leite, M. K. S. & Hübner, M. M. C. (2009). Aquisição de leitura recombinação após treinos e testes de discriminações condicionais entre palavras ditadas e impressas. *Psicologia: teoria e prática*, 11(3), 63-81. <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/ptp/article/view/2226>
- Lorena, A., Castro-Caneguim, J.D., & Carmo, J. (2013). Habilidades numéricas básicas: algumas contribuições da Análise do Comportamento. *Estudos De Psicologia (natal)*, 18, 439-446. <https://doi.org/10.1590/S1413->

294X2013000300004.

- MacDuff, G.S., Krantz, P.J., & McClannahan, L.E. (2001). Prompts and prompt-fading strategies for people with autism.
- Magalhães, P. G., Assis, G. J. A. de, & Rossit, R. A. (2016). Emergência de relações monetárias por meio do procedimento de ensino de escolha com o modelo com resposta construída para crianças surdas. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 18(2), 35-55. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v18i2.882>.
- Magalhães, P. G., Rossit, R. A., & Assis, G. J. (2013). Ensino de relações condicionais entre valores monetários por meio da exclusão para crianças surdas. *Acta Comportamentalia*, 21(3), 273-283. Recuperado em 11 de março de 2023, de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-81452013000300003&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-81452013000300003&lng=pt&tlng=pt)
- Malaquias, F. O., Malaquias, R., Lamounier Jr., E., & Cardoso, A. (2013). VirtualMat: A serious game to teach logical-mathematical concepts for students with intellectual disability. *Technology and Disability*, 25(2), 107-116.
- Matos, M. A., Hübner, M. M. C. & Peres, W. (1997). Leitura Generalizada: procedimentos e resultados. Em R. Banaco (Org.), *Sobre comportamento e cognição* (pp. 470-487). Arbytes Editora.
- Maturana, A. P. P. M. (2018). A contribuição das pesquisas nacionais sobre a escolarização de estudantes com deficiência intelectual. *Research, Society and Development*, 7(7), e977288. <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i7.288>
- Melo, R. M., Carmo, J. dos S., & Hanna, E. S. (2014). Ensino sem erro e aprendizagem de discriminação. *Temas em Psicologia*, 22(1), 207-222. <https://doi.org/10.9788/tp2014.1-16>
- Melo, R., & Serejo, P. (2009). Equivalência de estímulos e estratégias de intervenção

- para crianças com dificuldade de aprendizagem. *Interação em Psicologia*, 13(1).  
<http://dx.doi.org/10.5380/psi.v13i1.8723>
- Mesquita, L. S., Lima, M. P., & Teixeira, A. L. (2016). O ensino da matemática para autistas. *Ciclo Revista* (2526-8082), 1(2).  
<https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/ciclo/article/view/296>
- Moher, David & Liberati, Alessandro & Tetzlaff, Jennifer & Altman, Douglas. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA statement. *Br Med J.* 8. 336-341. 10.1371/journal.pmed1000097.
- Oliveira, A. P. & Souza, N. G. S. (2021). Tendência da pesquisa sobre equivalência de estímulos para o ensino de matemática em teses e dissertações brasileiras. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*. 23. 1-23. 10.31505/rbtcc.v23i1.1494.
- Oliveira, M. A. D., Penariol, C. P., & Goyos, C. (2012). Ensino da aplicação de tarefas de matching-to-sample computadorizadas para ensino de leitura. *Acta Comportamental*, 21(1), 53-67.  
[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-81452013000100004&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-81452013000100004&lng=pt&tlng=pt).
- Oliveira, M. A., Penariol, C. P., & Goyos, C. (2013). Ensino da aplicação de tarefas de matching-to-sample computadorizadas para ensino de leitura. *Acta comportamental*, 21(1).  
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/36629>
- Oliveira, S. D., & Elias, N. C. (2020). Emergência de intraverbais com crianças autistas após ensino de relações de ouvinte. *Acta comportamental*, 28(1).  
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/75187>
- Picharillo, A. D. M. & Postalli, L. M. M. (2021). Ensino de Relações Numéricas Por Meio da Equivalência de Estímulos para Crianças com Transtorno do Espectro

- do Autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial* 27.  
<https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0105>.
- Prado, P. S. T., & de Rose, J. C. (1999). O Conceito de número: uma contribuição da Análise do Comportamental da Cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15(3), pp. 227-235. <https://doi.org/10.1590/S0102-37721999000300006>
- Rodrigues, A. E. A., Coutinho, L. de A., & Mafra, J. R. e. S. (2022). UM OLHAR SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(3), e22056.  
<https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14048>
- Rosenblum, L. P., & Herzberg, T. (2011). Accuracy and Techniques in the Preparation of Mathematics Worksheets for Tactile Learners. [Precisão e técnicas na preparação de planilhas de matemática para alunos táteis]. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(7), 402–413. <https://doi.org/10.1177/0145482X11110500703>
- Rossit, R. A. (2003). *Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para desenvolvimento e avaliação de um currículo*. [Tese de Doutorado em Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2857>
- Rossit, R. A. S. (2004). *Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo*. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2857?show=full>
- Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2009). Deficiência intelectual e aquisição matemática: currículo como rede de relações condicionais. *Psicologia Escolar e Educacional*, 13(2), 213-225. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-85572009000200003>.

- Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2015). Transferência e transformação de funções relacionais de /maior-que/ e /menor-que/ em crianças com deficiência intelectual. *Temas em Psicologia*, 23(1), 137-155. Recuperado em 11 de março de 2023, de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2015000100011&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000100011&lng=pt&tlng=pt).
- Santos, A., Cameschi, C., & Hanna, E. (2009). Ensino de frações baseado no paradigma de equivalência de estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5(1). doi:<http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v5i1.706>
- Santos, A.C., Simonassi, L.E., Rodrigues, C.F., & Magri, M.R. (2014). Efeito do treino de composição (cópia) na aprendizagem do conceito de proporção. *Psicologia: Teoria E Pesquisa*, 30, 459-469.
- Santos, M. I. G., Breda, A. M. R. d'Azevedo ., & Almeida, A. M. P.. (2020). Promover o Raciocínio Geométrico em Alunos com Perturbação do Espectro do Autismo através de um Ambiente Digital. *Bolema: Boletim De Educação Matemática*, 34(Bolema, 2020 34(67)), 375–398. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a02>
- Takinaga, S. S., & Manrique, A. L. (2018). Transtorno do Espectro Autista: contribuições para a Educação Matemática na perspectiva da Teoria da Atividade. *Revista De Educação Matemática*, 15(20), 483 - 502. <https://doi.org/10.25090/remat25269062v15n202018p483a502>
- Taub, D. A., McCord, J. A., & Ryndak, D. L. (2017). Opportunities to Learn for Students With Extensive Support Needs: A Context of Research-Supported Practices for All in General Education Classes. *The Journal of Special Education*, 51(3), 127–137. <https://doi.org/10.1177/0022466917696263>
- UNESCO. (2017). Education for people and planet: Creating sustainable futures for all. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Wolery, M., Ault, M. J., & Doyle, P. (1992). Teaching students with moderate to severe disabilities: Use of response prompting strategies. New York: Longman

Xin, Y. P., & Jitendra, A. K. (1999). The effects of instruction in solving mathematical word problems for students with learning problems: A meta-analysis. *The Journal of Special Education*, 32(4), 207–225. <https://doi.org/10.1177/002246699903200402>

Zarfaty, Y., Nunes, T., & Bryant, P. (2004). The performance of young deaf children in spatial and temp- Sugestão de escrita do material em formato de ebook para um livro sobre oral number tasks. *Journal of Young Deaf Studies and Deaf Education*, 9(3), 315-326. <https://doi.org/10.1093/deafed/enh034>