

# Discalculia e Tecnologias Digitais Educacionais: uma Revisão Sistemática de Literatura

*Dyscalculia and Educational Digital Technologies: a Systematic Literature Review*

**João Coelho Neto**

Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus de Cornélio Procopio  
joacoelho@uenp.edu.br

**Katia Romero Felizardo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Cornélio Procopio  
katiascannavino@utfpr.edu.br

**Marília Bazan Blanco**

Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus de Cornélio Procopio  
mariliabazan@uenp.edu.br

---

## Resumo

As tecnologias digitais são ferramentas que podem auxiliar em diversos contextos de ensino, principalmente para a educação especial, e no caso desta pesquisa, a discalculia. Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de um estudo realizado para coletar e avaliar evidências sobre ferramentas computacionais gratuitas que auxiliem alunos com discalculia. Para atingir tal objetivo, realizou-se uma revisão sistemática da literatura que fornece um método objetivo para identificar as evidências existentes relacionadas a um tema de pesquisa. Os resultados indicam que dos 811 trabalhos encontrados nas 10 bases de buscas, somente 3 abordaram o uso das tecnologias digitais com crianças com discalculia na educação básica no contexto brasileiro. Nesses 3 trabalhos, foram mapeadas 21 ferramentas computacionais. Observou-se que, em relação à produção do conhecimento sobre as tecnologias digitais e a discalculia para o contexto escolar brasileiro, são poucas as pesquisas realizadas, o que pode dificultar a sua utilização nesse contexto.

**Palavras-chave:** Dificuldade de Aprendizagem. Informática e Educação. Software Educativo. Revisão de Literatura.

---

## Abstract

Digital technologies are tools that can help in various teaching contexts, especially for special education. Thus, in this research, the dyscalculia. This paper presents the results of a study conducted to collect and evaluate evidence on free computing tools that assist students with dyscalculia. To achieve this goal, it was conducted a systematic literature review that provides an objective method for identifying existing evidence related to a research topic. The identified results point out that out of the 811 papers found in 10 search databases, only 3 papers addressed the theme of using digital technologies for the dyscalculia's area, evidenced in basic education in the Brazilian context. Of these 3 papers, 21 computational tools were mapped. Regarding the production of knowledge about digital technologies and dyscalculia for the Brazilian school context, especially for basic Education, needs to be further studied, in order to enable free strategies for students with dyscalculia.

**Keywords:** Learning Disabilities. Computers in Education. Educational Software. Literature Review

## 1. Introdução

As Tecnologias Digitais (TD) podem ser ferramentas auxiliares no âmbito escolar em diversos níveis de ensino, principalmente para aqueles que necessitam de instrumentos diferenciados para que o processo de aprendizagem aconteça. O uso dessas ferramentas faz-se, ainda, um grande

desafio (SVETSKY; MORACVIK, 2016), pois sua aplicação, nos diversos contextos de ensino, precisa ser estruturada e planejada.

Sengik; Valentini e Timm (2017) apontam que o uso de *softwares* educacionais em sala de aula “[...] pode impulsionar a aprendizagem, permitindo por meio de suas funções lúdicas e educativas uma maior interação, motivação e autonomia do aluno” (p. 631). Assim, essas possibilidades podem ser enquadradas em todos os níveis, tipos e ações de ensino.

Dessa forma, Lima, Schlemmer e Morgado (2020) relatam que as tecnologias digitais voltadas à educação vêm evidenciar o repensar dos processos educacionais em termos de acesso e compartilhamento das informações.

Somerton (2019) aborda que as TDs não são novas no contexto da Educação e são comuns em muitas configurações tradicionais de ensino e da Educação Especial. No entanto, apesar dos milhares de aplicativos educacionais atualmente disponíveis, é difícil para os educadores distinguirem entre aplicativos considerados educacionais daqueles que não são e fazer uso dos mesmos no processo de ensino.

Baleotti; Castro Perez & Zafani (2018) ressaltam que para que as TDs sejam eficazes, faz-se necessário que os educadores tenham o conhecimento prévio desses recursos, para que possam ser utilizados junto aos alunos com deficiência. Essa questão pode ser observada em Silva e Góes (2020, p. 49) ao mencionarem que as “[...] tecnologias em geral, das mais simples às mais complexas em seu uso, ampliam as possibilidades do professor ensinar e do estudante em aprender”.

Na área de Educação Especial, são várias as ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas pelos professores e inseridas em sala de aula, a fim de auxiliar nas atividades para pessoas com deficiência ou necessidades educacionais especiais. Nesta pesquisa utilizamos os termos “Pessoas com Deficiência” e “Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais” visto entender que a discalculia não é uma deficiência e sim um Transtorno de Neurodesenvolvimento com “[...] comprometimentos no senso numérico e reconhecimento de números, memorização de símbolos e fatos aritméticos e no raciocínio matemático, conforme a Associação Psiquiátrica Americana (2014).

De acordo com a Associação Psiquiátrica Americana (2014), o transtorno de aprendizagem da matemática ou discalculia é caracterizado por comprometimentos no senso numérico e reconhecimento de números, memorização de símbolos e fatos aritméticos e no raciocínio matemático. Desse modo, o termo discalculia é projetado para a incapacidade de executar operações matemáticas ou aritméticas (FERRAZ; NEVES, 2015) e as crianças com este transtorno apresentam dificuldades até mesmo em operações matemáticas simples.

Segundo Santos (2017), as crianças com discalculia fazem uso de estratégias consideradas imaturas de contagem e resolução de problemas, como contar nos dedos, apresentam dificuldades na compreensão de conceitos numéricos básicos e na aprendizagem e memória de fatos aritméticos. Apresentam, ainda, dificuldades com a linha numérica mental e com a transcodificação de representações simbólicas, com a contagem em ordem inversa e com a compreensão do cálculo.

A discalculia pode ser classificada em seis subtipos, como apontado por Bernard e Stobauss, (2011, p.49), sendo estes: “discalculia verbal: dificuldades em nomear quantidades matemáticas, os números, os termos e os símbolos; discalculia practognóstica: dificuldades para enumerar, comparar, manipular objetos reais ou em imagens; discalculia léxica: dificuldades na leitura de símbolos matemáticos; discalculia gráfica: dificuldades na escrita de símbolos matemáticos; discalculia ideognóstica: dificuldades em fazer operações mentais e na compreensão de conceitos matemáticos; e discalculia operacional: dificuldade na execução de operações e cálculos numéricos”.

Visando a diminuição dessas dificuldades, intervenções focadas devem ser iniciadas o mais precocemente, podendo se utilizar de estratégias pedagógicas com foco nos procedimentos aritméticos em si ou então cognitivas, visando o desenvolvimento de funções cognitivas mais amplas, como por exemplo as funções executivas, fazendo uso de materiais manipuláveis, jogos e programas computadorizados (SANTOS, 2017).

Coelho Neto, Blanco e Silva (2017, p. 1) abordam que as “[...] tecnologias digitais em sala de aula podem ser instrumentos que auxiliam no processo de ensino e de aprendizagem, e para a área de Educação Especial, esses instrumentos podem ainda ser ferramentas potencializadoras de aprendizagem para indivíduos com deficiências ou transtornos, dentre eles, a Discalculia”.

Assim, o uso das TDs pode ser um diferencial para o ensino, auxiliando nas ações educacionais; porém, ainda são pouco utilizadas. Isso vem ao encontro do apresentado por Guedes, Blanco e Coelho Neto (2019, p. 19) ao ressaltarem que “[...] são poucos os estudos que apresentam propostas de intervenção para indivíduos com dificuldades de aprendizagem da Matemática ou Discalculia, mostrando a necessidade da realização de mais pesquisas na área educacional e de mais trabalhos de divulgação dos resultados em Português, visando fornecer acesso ao conhecimento aos pais e professores”.

Em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que visou analisar de que modo a discalculia tem sido abordada nos periódicos, dissertações e teses brasileiras, Guedes, Blanco e Coelho Neto (2019) relatam que a discalculia foi abordada em várias áreas do conhecimento, como a Educação e Saúde; porém, destaca-se que foi mapeado um número reduzido na área educacional e em

Português, o que pode dificultar o acesso à informação por parte de professores e outros profissionais interessados no estudo desse transtorno. Ainda nesse contexto, Coelho Neto e Blanco (2017) fizeram um mapeamento sobre quais as ferramentas digitais podem ser utilizadas para alunos com discalculia ou dificuldades de aprendizagem da Matemática em sala de aula. A partir da busca realizada, encontrou-se trabalhos que apresentam propostas que visam a auxiliar as crianças com dificuldades de aprendizagem na Matemática, sendo estes: Wilson et al. (2006a); Wilson et al. (2006b); de Castro et al. (2014) e Cezarotto (2016).

Partindo do apresentado, esta pesquisa objetiva coletar e avaliar evidências sobre ferramentas computacionais gratuitas que auxiliem alunos com dificuldades em Matemática e com transtorno da aprendizagem matemática, a discalculia, no contexto da Educação Básica brasileira. Para abordar as questões previamente apresentadas, foi realizada uma RSL que fornece uma visão geral de uma área de pesquisa e sumariza as evidências existentes sobre o tópico de interesse. Portanto, neste artigo é apresentada a descrição da RSL realizada, bem como uma discussão dos resultados.

A partir desse contexto, perguntas foram emergidas para esta revisão: Quais Tecnologias Digitais (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas para alunos com discalculia na Educação Básica? De que forma essas tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas no contexto escolar? Quais são as evidências da utilização das tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) para alunos com discalculia em sala de aula?

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 são apresentadas as Questões de Pesquisa (QPs) e os procedimentos adotados para identificar, selecionar estudos relevantes e extrair os dados de interesse. Também são detalhadas as ferramentas identificadas bem como a descrição de suas características; na Seção 3 são descritos os resultados; na Seção 4, a discussão; e, finalmente, na Seção 5, as considerações finais, as ameaças à validade da RSL e os trabalhos futuros.

## 2. Desenvolvimento

A RSL tem como objetivo reunir estudos e sintetizar o conhecimento sobre uma determinada área de pesquisa. O processo de RSL envolve três fases: planejamento, condução e apresentação dos resultados, brevemente apresentados na sequência.

1. Durante o planejamento é criado o protocolo que contém, entre outros, itens como as questões de pesquisa a serem respondidas na RSL;

2. Durante a fase de condução são realizadas três atividades: a busca por estudos candidatos, a seleção dos estudos relevantes e a extração de dados;

2.1. A busca é a primeira atividade e é geralmente realizada em base de dados eletrônicas, com o uso de *strings* de busca. Técnicas complementares, como *snowballing* (WOHLIN, 2014), também podem ser adotadas;

2.2. Durante a segunda atividade, os estudos são selecionados e classificados como relevantes (incluídos) ou irrelevantes (excluídos). A qualidade metodológica dos estudos incluídos é medida;

2.3. A terceira atividade consiste em extrair dados dos estudos considerados relevantes;

3. Por fim, durante a última fase do processo da RSL, os dados são sintetizados e os resultados são divulgados aos interessados.

O planejamento da RSL foi realizado de acordo com o modelo de protocolo sugerido por Kitchenham; Budgen; Brereton (2015).

### 2.1 Questões de pesquisa (QPs)

Visando a identificar o estado da arte atual das ferramentas computacionais gratuitas para a discalculia, três QPs foram consideradas, descritas a seguir:

1. **QP1** – Quais tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas para alunos com discalculia na Educação Básica?

Esta questão de pesquisa fornece um entendimento sobre as ferramentas gratuitas existentes e em uso por professores da Educação Básica para alunos com discalculia. As ferramentas serão descritas pelo nome, contexto de aplicação e características, incluindo distúrbios de aprendizagem suportados pelas ferramentas, ações e habilidades desenvolvidas, público-alvo e faixa etária;

2. **QP2** – De que forma essas tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas no contexto escolar?

Esta questão de pesquisa fornece uma visão geral de como as ferramentas estão sendo usadas pelos professores da Educação Básica para alunos com discalculia, ou seja, o tipo da sessão e material (softwares, jogos etc.) adotados por eles;

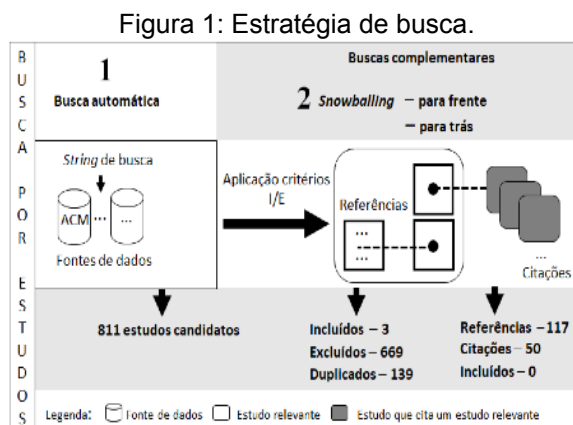
3. **QP3** – Quais são as evidências da utilização das tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) para alunos com discalculia em sala de aula?

Esta questão de pesquisa descreve as evidências sobre a adoção de ferramentas computacionais gratuitas por professores da Educação Básica para alunos com discalculia, destacando o tipo de auxílio fornecido e as vantagens no seu uso;

Essas QPs foram estruturadas nas quatro facetas do **PICO** – **Population** (População), **Intervention** (Intervenção), **Comparison** (Comparação), e **Outcome** (Resultados), conforme demonstrado na sequência: População: alunos da Educação Básica com discalculia; Intervenção: Tecnologia Digital (ferramentas computacionais gratuitas); Comparação: não se aplica; e Resultados: TDs (ferramentas computacionais gratuitas) existentes.

## 2.2 Identificação de estudos relevantes

Uma RSL tem como principal objetivo reunir e sintetizar dados de estudos sobre uma determinada área do conhecimento. O processo de condução de uma RSL necessita ser rigoroso e imparcial, envolvendo ampla cobertura de fontes como base de dados, indexando revistas e conferências, e a adoção de técnicas de busca complementares. Com pode ser observado na Figura 1, a fim de minimizar o viés da busca e maximizar o total de estudos identificados foi criada uma estratégia de busca considerando dois tipos: (1) busca automática, envolvendo a elaboração de uma *string* de busca e seleção de fontes para a pesquisa; e (2) buscas complementares, com a adoção da *snowballing* – para frente e para trás.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A *string* de busca foi formada em três fases. Na primeira foram definidos os termos principais das duas áreas fundamentais relacionadas ao tópico de pesquisa deste estudo: discalculia e TD, conforme demonstrado na Tabela 1 (primeira coluna). Durante a segunda fase, para cada um dos termos principais foram identificados seus sinônimos (veja a coluna 2 da Tabela 1).

Em particular, não foram identificados sinônimos para o termo discalculia. Os sinônimos de TD foram conectados pelo operador booleano OU (OR em inglês). Finalmente, na última fase, os dois termos principais e seus sinônimos foram conectados pelo operador booleano E (AND em inglês). A *string* final é apresentada na terceira linha da Tabela 1.

Tabela 1: *String* de busca.

Termos	Sinônimos
<i>Dyscalculia</i>	–
<i>Digital Technology</i> .	<i>learning object, software, virtual environment, app, game, platform, tool.</i>
(“dyscalculia”) AND (“digital technology” OR “learning object” OR “software” OR “virtual environment” OR “app” OR “game” OR “platform” OR “tool”).	

Fonte: Elaborada pelos autores.

As fontes de dados adotadas neste estudo foram: ACM Digital Library (<http://portal.acm.org>); El Compendex (<https://www.elsevier.com/solutions/engineering-village/content/compendex>); IEEE Digital Library (<http://ieeexplore.ieee.org>); ISI Web of Science (<http://www.isiknowledge.com>); Periódicos CAPES (<https://periodicos.capes.gov.br>); Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE (<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/issue/archive>); Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>); Scopus (<http://www.scopus.com>); Springer Link (<http://link.springer.com>); Anais do Workshop de Informática na Escola - WIE (<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/archive>).

A *string* de busca definida foi adaptada para cada uma das fontes de dados eletrônicos selecionadas. As buscas foram realizadas nos campos título e resumo dos estudos. Como pode ser observado na Tabela 2, 811 estudos candidatos foram retornados.

Tabela 2: Busca automática.

Fonte de dados	Total de estudos
<i>ACM Digital Library</i>	3
<i>El Compendex</i>	23
<i>IEEE Digital Library</i>	38
<i>ISI Web of Science</i>	70
<i>Periódicos CAPES</i>	23
<i>Anais do SBIE</i>	0
<i>Science Direct</i>	12
<i>Scopus</i>	113
<i>Springer Link</i>	529
<i>Anais do WIE</i>	0
<b>Total de estudos</b>	<b>811</b>
<b>Incluídos</b>	<b>3</b>
<b>Excluídos</b>	<b>669</b>
<b>Duplicados</b>	<b>139</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

A técnica complementar de busca *snowballing* foi adotada visando a ampliar a identificação de estudos candidatos. Uma vez que a *string* de busca não contemplou sinônimos para o termo discalculia, critérios de inclusão e exclusão foram definidos (conforme descrito no item 2.3 deste trabalho). Utilizou-se dessa técnica na tentativa de identificar outros possíveis estudos de interesse.

### 2.3 Seleção dos estudos relevantes

Após a execução das buscas, iniciou-se a fase de seleção de estudos. Um estudo foi considerado relevante no contexto dessa RSL se satisfizesse o seguinte critério de inclusão (CI): **CI\_1**: O estudo deve apresentar pelo menos uma TD (ferramenta computacional gratuita) no contexto de discalculia para a Educação Básica.

Um estudo foi excluído ao satisfazer ao menos um dos critérios de exclusão (CE), descritos como: **CE\_1**: Estudo duplicado; **CE\_2**: Estudo com cinco ou menos páginas; **CE\_3**: Estudo desenvolvido fora do contexto educacional; **CE\_4**: Estudo escrito em idiomas diferentes do português ou inglês; **CE\_5**: Estudo que não aborda o uso da TD; **CE\_6**: Estudo relacionado ao uso da TD fora

do contexto de discalculia; **CE\_7**: Estudo publicado antes de 2009; **CE\_8**: Estudo que não foi desenvolvido no contexto brasileiro (a pesquisa foi feita somente no contexto brasileiro visto a natureza do projeto que a norteia, cujo objetivo é identificar, no contexto brasileiro, a ocorrência das Tecnologias Digitais em diferentes áreas do conhecimento; **CE\_9**: Estudo que não foi para a Educação Básica; **CE\_10**: Estudo secundário ou terciário; **CE\_11**: Literatura cinzenta, que segundo Aquesoloto et al. (2001), citado por Botelho e Oliveira (2015), é “informação não comercializada, para difusão mais ou menos restrita, muitas vezes de pequena tiragem: documentos de trabalho, relatórios de estudos ou de pesquisas, teses, etc.” (p. 128).

A seleção foi realizada por três revisores e em três fases, descritas a seguir.

**Seleção inicial:** Na seleção inicial, os revisores aplicaram, em conjunto, os critérios de inclusão e exclusão com base na leitura do título e resumo de cada estudo. Assim, dos 811 estudos retornados 139 foram considerados duplicados (17,1%) e 55 incluídos (6,7% dos estudos).

**Seleção final:** Após a seleção inicial realizou-se a seleção final, que consistiu na aplicação dos mesmos critérios de seleção por meio da leitura completa do texto dos estudos incluídos na fase inicial. Assim, os 55 estudos incluídos durante a seleção inicial foram lidos na íntegra durante a seleção final. Desses 55 estudos, 3 (5,4%) foram incluídos pela aplicação dos critérios de inclusão: Estudo incluído **EI\_1** (CEZAROTTO; BATTIOLA, 2016); Estudo incluído **EI\_2** (de CASTRO *et al.*, 2014); Estudo incluído **EI\_3** (MEDEIROS *et al.*, 2016). 52 (94,5%) estudos foram excluídos pois satisfazem pelo menos um dos critérios de exclusão.

**Avaliação da qualidade:** Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos, foram definidos três critérios de qualidade (CQ) e suas respectivas pontuações (veja Tabela 3). Uma vez identificados, os estudos precisam ser selecionados por meio da aplicação de critérios de seleção (que são os critérios de inclusão e de exclusão) e podem ser avaliados pelos critérios de qualidade (critérios que caracterizam a qualidade individual dos estudos). O objetivo principal, ao utilizar critérios de qualidade, é avaliar os aspectos metodológicos dos estudos. Ao procurar avaliar a qualidade dos estudos, por meio da aplicação de critérios de qualidade, busca-se aumentar a confiabilidade nos resultados que serão obtidos e, também, na generalização dos mesmos. Uma maneira de se medir a qualidade de estudos primários é por meio da aplicação de *checklist*, ou seja, lista que contém itens que serão utilizados para avaliar a qualidade de cada estudo independentemente. Não há regras a serem seguidas na formulação do *checklist* de qualidade, mas pode se referir a como os dados daquele estudo foram analisados, como o estudo foi avaliado, como foram feitas as comparações de intervenções, como a população foi selecionada, ou seja, são questões que avaliam os aspectos metodológicos do estudo sob análise. A pontuação final da Avaliação de Qualidade (AQ) para cada estudo incluído foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$AQ = \frac{\sum_{i=1}^3 CQi}{PontuaçãoMáxima} * 100$$

Tabela 3: Critérios de qualidade.

Critério de Qualidade (CQ)	Pontuação	EI_1	EI_2	EI_3
<b>CQ_1:</b> Na abordagem metodológica houve um grupo controle?	0 – Não; 1 – Sim.	0	1	0
<b>CQ_2:</b> Na abordagem metodológica houve pré e pós testagem?	0 – Não; 1 – Sim.	0	1	0

<b>C Q_3:</b> Na abordagem metodológica os dados foram testados estatisticamente?	0 – Não; 1 – Sim.	0	1	0
<b>Pontuação final AQ</b>		<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>0.0</b>

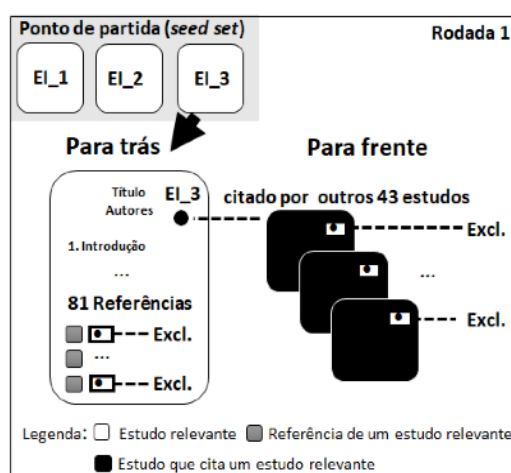
Fonte: Elaborada pelos autores.

A pontuação final da AQ para EI\_1 (Cezarotto & Battaiola, 2016) foi 0 (zero); EI\_2 (de Castro *et al.*, 2014) obteve pontuação final 3 (três); e EI\_3 (Medeiros *et al.*, 2016) totalizou 0 (zero).

Apenas o uso da *string* de busca não é suficiente para a identificação de todos os estudos relevantes. Isso leva os pesquisadores a explorarem outras técnicas, já que a utilização de técnicas complementares amplia a identificação de novos estudos. Como mencionado anteriormente, nesta RSL nós adotamos *snowballing* como técnica de busca complementar.

O primeiro passo da técnica *snowballing* envolve a identificação de um conjunto de estudos, definido como ponto de partida (*seed set*). Como pode ser observado na Tabela 4 (Linha 2), no nosso caso esse conjunto foi formado por EI\_1, EI\_2 e EI\_3. A técnica *snowballing* pode ser aplicada de duas formas: uma delas é através da consulta de referências, conhecida como *backward snowballing* (bola de neve para trás), e a outra é através da consulta às citações, conhecida como *forward snowballing* (bola de neve para frente). A aplicação de ambas as técnicas para o estudo EI\_3, rodada 1, está representada na Figura 2. Por exemplo, os critérios de seleção (inclusão/exclusão) foram aplicados nas 81 referências de EI\_3, assim como nos 43 estudos que o citam. Dado o título de EI\_3, sua lista de citações foi gerada automaticamente pela *Google Scholar*<sup>1</sup>. Nenhum novo estudo foi identificado, conforme os critérios estabelecidos neste trabalho.

Figura 2: Exemplo de aplicação *snowballing* (trás/frente) para o EI\_3.



Fonte: Elaborada pelos autores.

O processo ilustrado para EI\_3 foi repetido para os demais estudos do *seed set* (EI\_1 e EI\_2). Caso novos estudos tivessem sido detectados, eles formariam o "novo" *seed set* e o processo seria reiniciado (nova rodada).

<sup>1</sup> Lista de citações de EI\_3: [https://scholar.google.com.br/scholar?cites=18312353473436134888&as\\_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=pt-BR](https://scholar.google.com.br/scholar?cites=18312353473436134888&as_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=pt-BR)

Tabela 4: *Snowballing* – Rodada 1.

<b><i>Snowballing</i> (para trás/ para frente)</b>				<b>TOTAL</b>	
Ponto de partida ( <i>Seed set</i> )		EI_1	EI_2	EI_3	3
Bola de neve para trás ( <i>Backward snowballing</i> ).	Total de referências.	13	23	81	117
	Incluídos.	0	0	0	0
	Excluídos.	13	23	81	117
Bola de neve para frente ( <i>Forward snowballing</i> .)	Total de citações.	0	7	43	50
	Incluídos.	0	0	0	0
	Excluídos.	0	7	43	50

Fonte: Elaborada pelos autores.

#### 2.4 Extração e sumarização dos dados

Para responder às QPs foram extraídos/sumarizados dados dos três estudos incluídos, em três etapas. Durante a etapa 1 extraímos os dados e preenchemos os formulários associados, cujo conteúdo é resumido na Tabela 5. Depois disso, na etapa 2, agrupamos os dados por tópicos. Finalmente, na etapa 3, resumos e representações visuais (tabelas etc.) dos dados foram construídos para nos ajudar a analisar e classificar as ferramentas encontradas.



Tabela 5: Formulário de extração de dados.

<b>Campo do formulário</b>	<b>Descrição</b>
Identificador (ID).	Campo número inteiro: valor numérico único que identifica o estudo.
Método de Pesquisa.	Campo múltipla escolha: ( ) Estudo de caso ( ) Experimento Controlado ( ) Outro.
Autores.	Campo textual: autores do estudo.
Área - Subárea	Campo textual: área de pesquisa.
Tipo de publicação.	Campo múltipla escolha: ( ) Revista ( ) Conferência ( ) Outro – Descrever.
Data da Publicação.	Campo do tipo data: data da publicação do estudo.
Intervenção: tipo.	Campo textual: descrição do transtorno de aprendizagem.
Intervenção: duração.	Campo número flutuante: tempo de duração da avaliação da ferramenta.
Público: meninos.	Campo número inteiro: total de meninos que usaram a ferramenta.
Público: meninas.	Campo número inteiro: total de meninas que usaram a ferramenta.
Público: escolaridade.	Campo textual: descrição da escolaridade. Por exemplo, ensino infantil.
Público: idade (média).	Campo número flutuante: idade média do público participante.
Local da coleta.	Campo textual: local de aplicação da avaliação da ferramenta.
Custo da implementação.	Campo numérico flutuante: custo da implementação da ferramenta.
Resultado: tipo métrica.	Campo textual: descrição do número de crianças atendidas, pontos positivos etc.
Resultado: escola pública.	Campo textual: descrição das melhorias alcançadas para crianças, professores etc.

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3. Resultados

Para oferecer uma visão geral dos esforços para disponibilizar ferramentas computacionais gratuitas para serem utilizadas com alunos com discalculia na Educação Básica, os três estudos incluídos foram distribuídos ao longo dos anos, conforme mostrado na Tabela 6. Como essa tabela sugere, o surgimento de ferramentas no contexto brasileiro é recente ( $\geq 2014$ ).

Antes de apreciar os resultados dos artigos selecionados, uma análise a respeito das bases, artigos aceitos por fonte e por ano será delineada. A base que obteve maior número de artigos foi a *Springer Link*, totalizando uma abordagem de 65,2%. No que tange à questão da quantificação, observa-se um número de 529 artigos, sendo que desses nenhum foi para o final do critério de seleção; 508 artigos foram excluídos por não abordarem a temática e 28 artigos foram duplicados.

Observando o veículo de publicação (consulte Tabela 6 – coluna três), é possível afirmar que 2 (dois) artigos selecionados são provenientes de revista.

Estudo	Ano	Veículo publicação
EI_1 (Cezarotto & Battaiola, 2016).	2016	Revista
E1_2 (de Castro et al., 2014).	2014	Revista
EI_3 (Medeiros et al., 2016).	2016	Conferência

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com relação à **QP1** (*Quais tecnologias digitais (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas para alunos com discalculia na Educação Básica?*), foram identificadas três ferramentas para uso no contexto de avaliação da discalculia. São elas: “*Cowboy one*”; “*Martian Jumper*”; e “*Equation Adventure*”. Embora essas ferramentas tenham sido propostas para avaliação, elas também podem ser utilizadas em contexto escolar (3).

Especificamente para o contexto escolar, destacam-se as seguintes ferramentas: *Caco Files*; *Lost Ruins*; *Slot Machine*; *Off Road*; *Number Race 1*; *Number Race 2*; *Memory*; *Shark*; *Selling Corn*; *Beware of the Alligator*; *Flash Cards*; *Noggin Breaker*; *Monkey Puzzle*; *Motocross*; *Wrapping presents*; *Dance, Dance and Dance!*; *Apple Harvest*; e *Hit the Balloons* (18). Assim, totalizam 21 TDs. Algumas características dessas ferramentas encontradas podem ser identificadas nas Tabelas 7 – 12, conforme descrito a seguir:

Tabela 7: Visão geral das ferramentas computacionais gratuitas para alunos com discalculia.

Ferramenta	Objetivo	Referência
<i>Shark</i> ; <i>Dance, Dance and Dance!!</i>	Durante 6 das 12 sessões de intervenção utilizou-se esses jogos eletrônicos, a fim de auxiliar no diagnóstico da discalculia.	(Cezarotto & Battaiola, 2016).
<i>Cowboy One</i> ; <i>Martian Jumper</i> ; <i>Equation Adventure</i> .	Diagnóstico de distúrbios Auxiliar na avaliação cognitiva da discalculia.	(Medeiros <i>et al.</i> , 2016).
<i>Caco Files</i> ; <i>Lost Ruins</i> ; <i>Slot Machine</i> ; <i>Off Road</i> ; <i>Number Race 1</i> ; <i>Number Race 2</i> ; <i>Memory</i> ; <i>Shark</i> ; <i>Selling Corn</i> ; <i>Beware of the Alligator</i> ; <i>Flash Cards</i> ; <i>Noggin Breaker</i> ; <i>Monkey Puzzle</i> ; <i>Motocross</i> ; <i>Wrapping presents</i> ; <i>Dance, Dance and Dance!</i> ; <i>Apple Harvest</i> ; <i>Hit the Balloons</i> .	Neste trabalho há um grupo de controle e um grupo de intervenção (5 semanas de intervenção com o uso do computador). Foram selecionados 18 jogos eletrônicos educacionais pelo ambiente computacional analisado. Realizou-se pré-teste com 300 participantes e no pós-teste utilizou-se 26 participantes, os quais foram divididos entre o grupo experimental e o controle, utilizando essas ferramentas no processo.	(de Castro <i>et al.</i> , 2014).

Fonte: Elaborada pelos autores.

No trabalho de Medeiros *et al.* (2016) observou-se a relação entre algumas características das ferramentas utilizadas, “*Cowboy One*”; “*Martian Jumper*” e “*Equation Adventure*”, e os distúrbios de aprendizagem. Assim, na Tabela 8 são apresentadas as ferramentas e os subtipos de discalculia para os quais são utilizadas. Os outros trabalhos (CEZAROTTO; BATTIOLA, 2016; CASTRO *et al.*, 2014) não apresentaram essa relação.

Tabela 8: Distúrbios de aprendizagem suportados por ferramentas computacionais gratuitas.

Distúrbio de aprendizagem	<i>Cowboy One</i>	<i>Martian Jumper</i>	<i>Equation Adventure</i>
Discalculia verbal*	•		
Discalculia practognóstica **	•	•	
Discalculia léxica***			•
Discalculia ideognóstica****			•
* Identificação de números *** Operações com equações	** Contagem de números, ordenação **** Solução de equações mentalmente		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 9: Atividades, ações e habilidades desenvolvidas.

Ferramenta	Atividade / Ações / Habilidade Desenvolvida
<i>Todos os Jogos.</i>	Construção do significado do número a partir de seus vários usos na sociedade.
<i>Cowboy One.</i>	Fase 1 – Capturar números; Fase 2 – Capturar números na ordem crescente; Fase 3 – Capturar números na ordem decrescente.
<i>Martian Jumper.</i>	Comparar números.
<i>Equation Adventure.</i>	Resolver operações matemáticas – adição, subtração e multiplicação com resultados positivos.
<i>Memory and Flash Cards.</i>	Trabalha a memória.
<i>Caco Flies, Off Road, Shark, Beware of the Alligator, Hit the Balloons, Motocross e Number Race (1 e 2).</i>	Visualização Espacial.
<i>Lost Ruins, Wrapping Gifts, Harvesting Apples and Hit the Balloons.</i>	Processamento de quantidades contínuas e discretas.
<i>Lost Ruins, Off Road, Shark, Selling Corn, Wrapping Presents and Hit the Balloons.</i>	Leitura e Escrita de Números.
<i>Caco Flies, Lost Ruins, Slot Machine, Off Road, Number Races 1 e 2, Shark, Selling Figure 8 Corn, Beware of the Alligator, Flash Cards and Dance, Dance and Dance!!</i>	Desenvolvimento do procedimento de cálculo.
<i>Lost Ruins, Slot Machine, Off Road, Wrapping Presents, Shark, Hit the Balloons, Selling Corn, and Beware of the Alligator.</i>	Reconhecimento de quantidades mensuráveis.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 10: Dados coletados e suas interpretações.

Referência (s)	Ferramenta(s)	Dado(s) coletado(s) / Habilidade Matemática	Interpretações
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Caco Flies.</i>	Operações aritméticas (adição e subtração), raciocínio visual, cálculos mentais.	Enquanto o avatar (“ <i>Monkey Caco</i> ”) estiver pilotando o avião, este deve coletar os pássaros no céu ou na grama rotulados com números, que são os resultados da expressão matemática apresentada na parte superior da tela. Se o avatar fizer isso corretamente até a finalização do tempo, a pontuação será aumentada automaticamente durante a viagem. Caso contrário, a pontuação será sistematicamente reduzida e o avião perderá o controle até terminar o jogo.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Lost Ruins.</i>	Operações aritméticas (adição e subtração), raciocínio visual, contagem, tamanho numérico, cálculos mentais.	Este jogo consiste em um labirinto que apresenta obstáculos e quebra-cabeças subdivididos em três fases diferentes. Na primeira fase, o usuário deve ver na tela o número exibido e, em seguida, contar sequencialmente as peças da escada até identificar a ordem exata da posição que corresponde ao número exibido anteriormente. Depois que o usuário “adivinhar” corretamente, o avatar poderá subir para o andar acima. Nesta fase, conhecida como segunda fase, o avatar (“ <i>Caco</i> ”) deve coletar as caixas com ovos. Nesse momento, o número de ovos dentro da caixa será exibido e o usuário deverá identificar novamente a posição correta a partir do número exibido pelo jogo na tela, conforme descrito anteriormente. Depois que o usuário concluir esta fase, o jogo será automaticamente avançado para a próxima fase (fase 3). Na terceira e última fase, o macaco “ <i>Caco</i> ” precisa colher as bananas, mas para isso o usuário deve responder corretamente às perguntas matemáticas apresentadas na tela toda vez que <i>Caco</i> encontrar um cacho de bananas.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Slot Machine.</i>	Adição, comparando formas geométricas.	A criança pode investir o dinheiro ganho em outros jogos localizados na sala de jogos do cenário <i>City</i> .

<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Off Road.</i>	Sequências numéricas, subtração e adição, cálculos mentais.	<i>Off Road</i> – jogo de corrida em que a criança deve controlar um caminhão para chegar ao final da trilha, superando obstáculos. Se alguém chegar a algum abacaxi, deve informar o resultado de uma expressão matemática e, se atingido, ganha pontos e pode continuar jogando. Se alguém faz algo errado nada acontece e pode-se continuar tentando até acertar. Para iniciar o jogo, a criança deve desligar o sistema de alarme, atingindo um número entre um e dez selecionados aleatoriamente pelo computador. A cada tentativa o sistema fornece uma dica escrita e falada (gerada pelo sintetizador de fala), indicando se o número secreto é maior ou menor que o relatado. Nesse jogo a criança pode incorrer em tentativa e erro, mas espera-se que ela perceba que é importante associar a resposta de cada resultado para avançar mais rápido na pista. O alarme soa se a criança exceder três tentativas, mas a criança pode tentar novamente em outro momento.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Number Race 1.</i>	Contagem e sequências numéricas.	Jogo de corrida em que a criança deve controlar um carro e transmitir a sequência correta de números. Caso contrário, o carro derrapa e vidas são perdidas.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Number Race 2.</i>	Operações aritméticas (adição), cálculos mentais.	Neste jogo, a criança deve repassar apenas as contas aritméticas corretas para não derrapar.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Memory.</i>	Raciocínio visual, memória.	A criança deve usar o raciocínio lógico e a memória para encontrar a posição de um cartão com o mesmo número do cartão escolhido. Ao clicar em um cartão, além de ver o número a criança também ouve seu som e, a partir desse momento, deve clicar em um segundo cartão. Se o número nele é igual ao anterior, os dois desaparecem. Caso contrário nada acontece e a criança deve continuar procurando outro cartão com o mesmo som que ouviu ao clicar inicialmente.
<i>de Castro et al., 2014 e Cezarotto &amp; Battaiola, 2016.</i>	<i>Shark.</i>	Adição, cálculos mentais.	Neste jogo a capacidade de adicionar é criada para obter o resultado sempre igual a cinco. A criança deve controlar o tubarão (no avatar em que Caco está montado) no fundo do mar para que ele coma o peixe certo, evitando o afogamento de Caco. Cada peixe representa um número. Durante o jogo, alguns peixes aparecem com números ocultos. Isso desperta mais emoção; como se a criança escolhesse um peixe sem número, a sorte estará em risco.

<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Selling Corn.</i>	Adição, multiplicação, cálculos mentais.	<i>Selling Corn</i> – A criança deve agir no avatar Caco para poder vender milho em uma barraca. Os clientes perguntam qual o valor total que eles devem pagar, levando vários milhos desenhados pelo computador. Neste jogo, pretende-se que a criança, através do cálculo mental, seja capaz de responder aos clientes qual o valor total a pagar em relação à quantidade solicitada de milho. Quanto mais jogadores vendem milhos na barraca, mais ganham dinheiro.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Beware of the Alligator.</i>	Adição, cálculos mentais.	Ao explorar o cenário florestal, a criança encontrará um lago onde o Avatar (macaco Caco) guiará seu amigo Jacaré a comer peixe. Neste momento, o jacaré é controlado diretamente pela criança. Este jogo pretende trabalhar com a soma do resultado 5. O jacaré espera que o peixe certo passe no momento apropriado; ele deve comê-lo para que a soma seja igual a 5.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Flash Cards.</i>	Adição, cálculos mentais.	Nesse jogo a criança escolhe um cartão com uma expressão matemática e o associa a outro cartão que exibe o resultado, eliminando-os e ganhando pontos. Para cada sessão do jogo, os números envolvidos nas cartas são gerados aleatoriamente. A criança tem um tempo de 60 segundos para resolver os problemas, que diminuem de acordo com a evolução de cada fase. Se a criança não conseguir acertar as cartas no tempo estimado, o jogo oferece uma nova sessão com outros números sorteados.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Noggin Breaker e Monkey Puzzle.</i>	Raciocínio visual, espaço visual.	Esses jogos se concentram na memória, raciocínio e observação para montar quebra-cabeças com imagens de baixa complexidade.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Motocross.</i>	Identificação simbólica, números pares e ímpares.	Na primeira fase, a criança deve andar de bicicleta e pegar estrelas com o número solicitado pela formiga (no topo). Se a criança escolher o número errado, a raposa avisa que esse não é o número correto; caso contrário, ganha pontos. Na segunda fase números pares e ímpares são trabalhados e a criança evita as estrelas ímpares e resgata as estrelas pares, ganhando pontos. Durante o treinamento o Avatar Caco recebe a ajuda da formiga que informa qual número deve ser obtido. Se a criança leva uma estrela com número errado, vidas são perdidas.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Wrapping presents.</i>	Contagem e formas geométricas.	O Avatar Caco deve preparar caixas decorativas de acordo com a solicitação do cliente, que fica aborrecido com o atraso no atendimento. Quanto mais clientes são atendidos, mais dinheiro é ganho. São trabalhados neste jogo contagem, formas e figuras geométricas, permitindo que o criativo flua para decorar uma caixa da maneira que achar mais interessante, uma vez que atende à solicitação do cliente. Neste jogo os clientes não se repetem, pois há uma combinação de chapéus, roupas, bocas, narizes e olhos, criando um grande número de clientes diferentes.

<i>de Castro et al., 2014 e Cezarotto &amp; Battaiola, 2016.</i>	<i>Dance, Dance and Dance!!</i>	Expressão aritmética (adição), cálculos mentais.	O Avatar deve dançar em vários estilos, de acordo com o número de respostas corretas. Para isso, é necessário coletar as bandejas com as expressões matemáticas corretas e destruir as bandejas com as expressões matemáticas erradas, usando uma arma que emite laser. Coletando a bandeja errada ou destruindo uma bandeja correta, perde-se pontos e, assim, Caco dança menos, interrompendo seu movimento se tiver um número de pontos igual a zero.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Apple Harvest.</i>	Identificação simbólica e raciocínio visual.	O Avatar precisa coletar maçãs com o número solicitado pela raposa (por escrito e falado), evitando maçãs rotuladas com outros números que diminuem a pontuação. As maçãs devem ser coletadas no menor tempo possível para ganhar mais pontos. Propositadamente, os números são apresentados no jogo em ordem crescente para também trabalhar a contagem.
<i>de Castro et al., 2014.</i>	<i>Hit the Balloons.</i>	Raciocínio visual, espaço visual, contagem.	A criança deve estourar os balões batendo neles com uma pequena bola com unhas e, no final, os balões restantes são contados para mudar de fase. O jogo consiste em 10 níveis e permite que a criança repita a atividade várias vezes até obter a quantidade certa, sem enfatizar o erro.
<i>Medeiros et al., 2016.</i>	<i>Cowboy One.</i>	Tempo gasto para capturar os itens.	Tempo gasto para tomar determinada ação.
		Se a captura foi certa ou errada.	Capacidade de contar e identificar os números.
<i>Medeiros et al., 2016.</i>	<i>Martian Jumper.</i>	Tempo gasto para capturar números.	Tempo gasto para tomar determinada ação.
		Números e o tamanho desses números.	Capacidade de diferenciar números.
<i>Medeiros et al., 2016.</i>	<i>Equation Adventure.</i>	Tempo gasto para capturar um resultado.	Tempo gasto para resolver operações matemáticas.
		O resultado capturado e o resultado correto.	Capacidade de resolver operações matemáticas.
			Capacidade de resolver operações mentalmente.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 11: Público-alvo das ferramentas.

Referência(s)	Ferramenta	Faixa etária - anos	Escolaridade	Local da Coleta dos Dados / Análise
<i>Cezarotto &amp; Battaiola (2016.)</i>	<i>Shark e Dance, Dance and Dance!!</i>	10 – 12	Educação Básica.	Belo Horizonte, Minas Gerais.
<i>Medeiros et al., (2016).</i>	<i>Cowboy One; Martian Jumper; Equation Adventure.</i>	7 – 12	Educação Básica.	Caicó, Rio Grande do Norte.
<i>de Castro et al. (2014).</i>	<i>Caco Files; Lost Ruins; Slot Machine; Off Road; Number Race 1; Number Race 2; Memory; Shark; Selling Corn; Beware of the Alligator; Flash Cards; Noggin Breaker; Monkey Puzzle; Motocross; Wrapping presents; Dance, Dance and Dance! Apple Harvest; Hit the Balloons.</i>	7-10	Educação Básica.	São Paulo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 12: Avaliação das ferramentas.

Artigo(s)	Ferramentas	Avaliada estatisticamente ?	Técnica	Método de Pesquisa	Data de Publicação / Data de Extração
<i>Cezarotto &amp; Battaiola (2016).</i>	<i>Shark e Dance, Dance and Dance!!</i>	Não.	-	Estudo de Caso.	21/06/2016 / 18/10/2019
<i>Medeiros et al., (2016).</i>	<i>Cowboy One; Martian Jumper; Equation Adventure.</i>	Não.	-	Estudo de descritivos.	11/12/2016 / 18/10/2019
<i>de Castro et al. (2014).</i>	<i>Caco Files; Lost Ruins; Slot Machine; Off Road; Number Race 1; Number Race 2; Memory; Shark; Selling Corn; Beware of the Alligator; Flash Cards; Noggin Breaker; Monkey Puzzle; Motocross; Wrapping presents; Dance, Dance and Dance! Apple Harvest; Hit the Balloons.</i>	Sim.	T-Student.	Estudo caso-controlado (experimental).	28/07/2014 / 18/10/2019

Fonte: Elaborada pelos autores.

Considerando a **QP2** (*De que forma essas TDs (ferramentas computacionais gratuitas) estão sendo utilizadas no contexto escolar?*), identificou-se que estas foram utilizadas em sessões de intervenção e reabilitação, as quais visam a diminuir as dificuldades já apresentadas pelos alunos. Cezarotto & Battaiola (2016) descrevem 6 sessões de intervenção



com uso de jogos, com duração de meia hora, realizadas fora do ambiente escolar (laboratório da universidade *locus* da pesquisa) e de Castro et al. (2014), apresentam 5 semanas, com sessões de intervenção de 60 minutos, realizadas em grupo, duas vezes por semana, na sala de informática da própria escola que a criança frequenta. Assim, apenas o estudo de Castro et al. (2014) relata a implementação especificamente no ambiente escolar, embora os outros estudos mencionem a aplicabilidade neste ambiente.

Por fim, para a **QP3** (*Quais são as evidências da utilização das TDs (ferramentas computacionais gratuitas) para alunos com discalculia em sala de aula?*), verificou-se que as TDs podem auxiliar no diagnóstico da discalculia, avaliando as habilidades que possivelmente estão comprometidas, como por exemplo sequência numérica ou cálculos (MEDEIROS *et al.*, 2016), além de vislumbrar que as ferramentas encontradas, os *softwares educacionais e jogos eletrônicos*, são motivadoras e atrativas para o contexto escolar (CEZAROTTO; BATTAIOLA, 2016), podendo estimular o ensino e, assim, favorecer a autonomia intelectual dos alunos. Outra evidência encontrada foi a de que o jogo eletrônico aumenta a capacidade da compreensão da sequência numérica por alunos com discalculia, portanto, auxiliando nos procedimentos de cálculos, relação entre numeral e quantidade e transcodificação entre números e palavras numéricas (de CASTRO *et al.*, 2014).

#### 4. Discussões

Com base nos resultados encontrados, observa-se que, em relação à produção do conhecimento sobre as TDs e a discalculia para o contexto escolar, principalmente para a Educação Básica no Brasil, são poucos os estudos que disponibilizam ferramentas gratuitas para utilização por professores. São poucas também as evidências sobre os benefícios da utilização dessas ferramentas nos processos de ensino e de aprendizagem das crianças com discalculia.

Entretanto, embora em quantidade restrita, os estudos indicam aspectos positivos da utilização dos jogos na avaliação e intervenção com crianças com discalculia no âmbito escolar brasileiro, uma vez que são atrativos e motivadores e auxiliam na compreensão da sequência numérica, na transcodificação numérica e nos procedimentos de cálculo, dificuldades comumente apresentadas por essas crianças.

Destaca-se, a seguir, algumas das ameaças à validade da presente pesquisa, assim como as estratégias buscadas para a sua superação, sendo estas: perda de estudos relevantes e subjetividade na seleção e aplicação dos critérios de qualidade.

- Falta de estudo relevante: Alguns dos estudos relevantes relacionados ao tema desta pesquisa podem ter sido perdidos. Para mitigar esse problema, conduzimos uma estratégia de busca em duas etapas: busca automática e *snowballing*, e, portanto, defendemos que a maioria dos estudos relevantes foi coberta por nossa estratégia de busca. Além disso, nosso conjunto de sementes para a *snowballing* foi cuidadosamente criado considerando os estudos identificados como relevantes na busca automática, após aplicação de critérios de inclusão/exclusão;
- Subjetividade na seleção dos estudos: Outra ameaça à nossa RSL refere-se à forma como os estudos foram selecionados. A validade da seleção foi garantida por três revisores que aplicaram os critérios de seleção de forma conjunta. Além disso, sempre que havia divergências entre as classificações foram realizadas discussões para resolver a questão;
- Subjetividade na aplicação dos critérios de qualidade: Da mesma forma que a seleção dos estudos, a aplicação dos critérios de qualidade foi realizada por três revisores de forma conjunta e não houve nenhuma divergência de classificação.

#### 5. Considerações Finais

O principal objetivo deste estudo foi identificar quais TDs estão sendo utilizadas para alunos com discalculia na Educação Básica, visando a averiguar as ferramentas que podem ser utilizadas.

Como resultado, mapeou-se as seguintes TDs, encontradas nos artigos de Cezarotto & Battaiola (2016); Medeiros *et al.*, (2016) e de Castro *et al.*, (2014) analisadas, sendo: *Cowboy One; Martian Jumper; Equation Adventure; Caco Files; Lost Ruins; Slot Machine; Off Road; Number Race 1; Number Race 2; Memory; Shark; Selling Corn; Beware of the Alligator; Flash Cards; Noggin Breaker; Monkey Puzzle; Motocross; Wrapping presents; Dance, Dance and Dance!; Apple Harvest e Hit the Balloons.*

A discalculia é caracterizada por comprometimentos no senso numérico e reconhecimento de números, memorização de símbolos e fatos aritméticos e no raciocínio matemático. Poucos materiais, conforme a pesquisa, foram encontrados. Assim, materiais para o ensino da Matemática podem ser utilizados, desde que ações pelo professor possam ser

articuladas em seu contexto, inclusive pelos professores das escolas públicas, mesmo aquelas escolas sem recursos. Por isso, pensa-se na necessidade de explorar materiais gratuitos que possam ser articulados em um contexto de ensino; mesmo sendo propostas para o uso do computador, celular e/ou tablet. Propostas desses materiais também podem ser transpostos e idealizados em materiais manipuláveis.

Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para o conhecimento existente sobre o uso de ferramentas computacionais gratuitas para alunos com dificuldades em Matemática e/ou com discalculia.

Em resumo, concluímos que foram identificadas ferramentas computacionais gratuitas para alunos com discalculia da Educação Básica. Mesmo sendo ferramentas em língua inglesa, essas foram aplicadas em contexto brasileiro, sendo possível essa replicação para as escolas públicas brasileiras.

Para trabalhos futuros, pretende-se expandir a revisão em outros idiomas e produzir materiais gratuitos para que sejam disponibilizados, principalmente, para pesquisas e aplicações em um contexto público brasileiro de ensino.

A temática do uso de recursos para alunos com discalculia é uma temática que necessita de estudos e ações mais intensificadas. Esse material produzido remete a resultados que podem ser utilizados por professores da rede pública de ensino brasileira que optem por utilizar as ferramentas identificadas com seus alunos com dificuldades em Matemática e/ou discalculia no âmbito escolar.

## Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio financeiro recebido do edital do Centro de Inovação para a Educação Básica (CIEB), o Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e o Ministério da Educação (MEC), Brasil.

## Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. DSM-V. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. ed. 5o, 2014.

BALEOTTI, L R; CASTRO PEREZ, M C P; ZAFANI, M D. Prescrição de tecnologia assistiva para alunos com deficiência física: uma investigação com professores de salas de recursos funcionais. **Rev. Educ. Espec.**, Santa Maria, v.31, n.61, abr./jun. p. 371-386, 2018.

BERNARDI, J; STOBÄUS, C D. Discalculia: conhecer para incluir. **Rev. Educ. Espec.**, Santa Maria, v. 24, n. 39, p. 47-60, jan./abr. 2011.

BOTELHO, G. R.; OLIVEIRA, C.C. Literaturas branca e cinzenta: uma revisão conceitual. **Ci.Inf., Brasília**, DF, v.44 n.3, p.501-513, set./dez. 2015.

CEZAROTTO, M A.; BATTAIOLA, A L. **Game Design Recommendations Focusing on Children with Developmental Dyscalculia**, Springer, Zaphiris and A. Ioannou (Eds.): LCT, 2016, LNCS 9753, pp. 463–473.

CEZAROTTO, M A. **Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento**. 2016. 188f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Artes, Comunicação e Design, Programa de Pós-Graduação em Design, Curitiba – PR, 2016.

COELHO NETO, J; BLANCO, M B. O Uso Das Tecnologias Digitais Educacionais Para Auxiliar Pessoas Com Discalculia: Uma abordagem no contexto educacional. **Revista Espacios**. Vol. 38, no. 60, p. 29-38, 2017.

COELHO NETO, J, BLANCO, M B; SILVA, J A. O uso de Gamificação e Dificuldades Matemáticas: possíveis aproximações. **Revista Novas Tecnologias na Educação RENOTE**. V. 15, no. 1, julho, p. 1-9, 2017.

DE CASTRO, M V *et al.* Effect of a Virtual Environment on the Development of Mathematical Skills in Children with Dyscalculia. **PLoS ONE**, 9(7):e103354, 2014.

FERRAZ, F; NEVES, J G S. A Brief Look into Dyscalculia and Supportive Tools. **The 5th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB**, 2015, p. 1-4.

GUEDES, D F, BLANCO, M B; COELHO NETO, J. Discalculia: uma revisão sistemática de literatura em produções brasileiras. **Rev. Educ. Espec.**, Santa Maria, v. 32, 2019, p. 1-23.

KITCHENHAM, B A; BUDGEN, D; BRERETON, P. **Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews**. Chapman and Hall/CRC, 433 p., 1ª ed, 2015.

LIMA, C. C.; SCHELMMER, E.; MORGADO, L. Internet das Coisas e Educação: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e6039119674, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9674. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9674>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MEDEIROS, A F *et al.* Uma Proposta de Utilização de Jogos Sérios no Auxílio ao Diagnóstico da Discalculia, **EPoGames**, 2016, p. 112–119.

SANTOS, F H. **Discalculia do desenvolvimento**. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.

SENGIK, A S; VALENTINI, C B; TIMM, J W. Uso de software como mediador na aprendizagem da leitura: estudo de caso. **Psicologia Escolar e Educacional**, SP, vol. 21, n. 3, setembro/dezembro: p. 629-637, 2017.

SILVA, R. T. da; GÓES, A. R. T. O game como recurso didático: intervenção pedagógica abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 23, n. 3 Set/Dez, 2020. DOI: 10.22456/1982-1654.101946. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/101946>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SOMERTON, M. **Developing a reading comprehension app for students with High Functioning Autism: A synthesis of pedagogy, content, and technology**. Manuscript submitted for publication. 2019.

SVETSKY, S; MORAVCIK, O. The implementation of digital technology for automation of teaching processes, 2016 **Future Technologies Conference (FTC)**, San Francisco, CA, 2016, p. 340-348.

WILSON, A J *et al.* Principles underlying the design of “The Number Race”, an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. **Behav. Brain Funct.** 2006a, 2:19.

WILSON, A J *et al.* An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. **Behavioral and Brain Functions**, 2006b, 2:20.

WOHLIN, C. Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering, **18<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'14)**, 2014, p. 1–10.