



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO MATEMÁTICA-LICENCIATURA

DANILO FRANCISCO DA SILVA

NEUROPSICOLOGIA E ATIVIDADE MATEMÁTICA: um olhar para as pesquisas do
banco de teses e dissertações no período de 2010 a 2019

Caruaru
2022

DANILO FRANCISCO DA SILVA

NEUROPSICOLOGIA E ATIVIDADE MATEMÁTICA: um olhar para as pesquisas do
banco de teses e dissertações no período de 2010 a 2019

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Matemática-
Licenciatura da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Licenciado em
Matemática.

Área de concentração: Ensino (Matemática)

Orientadora: Prof^ª. Dr. Cristiane de Arimatéa Rocha

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Danilo Francisco da.

Neuropsicologia e Atividade Matemática: um olhar para as pesquisas do
banco de teses e dissertações no período de 2010 a 2019 / Danilo Francisco da
Silva. - Caruaru, 2022.

44 p., tab.

Orientador(a): Cristiane de Arimatéa Rocha

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura,
2022.

1. Neuropsicologia. 2. Educação Matemática. 3. Aprendizagem
Matemática. I. Rocha, Cristiane de Arimatéa. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

DANILO FRANCISCO DA SILVA

NEUROPSICOLOGIA E ATIVIDADE MATEMÁTICA: um olhar para as pesquisas do
banco de teses e dissertações no período de 2010 a 2019

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Matemática-
Licenciatura da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Licenciado em
Matemática.

Aprovada em: 10 / 11 / 2022 .

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr. Cristiane de Arimatéa Rocha (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ms. Luana Rafaela da Silva Costa (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória de vida até aqui, principalmente a minha orientadora, o Banco de Teses e Dissertações por deixarem os trabalhos disponíveis e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus!

RESUMO

As possíveis relações entre as áreas de Neuropsicologia e Educação Matemática podem favorecer a criação de saberes que possibilitem novas aprendizagens para o professor. O presente trabalho objetiva mapear as pesquisas que abordam a Neuropsicologia e a atividade matemática, especificamente, identificando tendências dessas pesquisas quanto a regionalização e a distribuição temporal e ainda, averiguando o foco dessas investigações sobre aspectos neuropsicológicos, atividade matemática e público-alvo. Dessa forma, selecionou-se como base de dados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e como filtro de busca duas palavras chaves (neuropsicologia matemática). Utilizamos ainda como critério de seleção o período de 2010 a 2019, está escrita em português e explicitar em seu escopo discussões relativas aos desempenhos matemáticos e/ou atividade matemática de uma perspectiva neuropsicológica. Foram selecionadas 11 dissertações que atendiam aos critérios delimitando o escopo da presente investigação. Verificamos que as pesquisas que atenderam os critérios se concentram nas regiões Sudeste e Sul do país e que abordaram dentre as atividades matemáticas o desempenho matemático, habilidades matemáticas, aprendizagem de aritmética, cognição numérica, programa de alfabetização e raciocínio, dificuldades de aprendizagem de matemática e ansiedade matemática, dentre outros. Consideramos que novas pesquisas em neuropsicologia devem ser realizadas focalizando outras atividades matemáticas.

Palavras-chave: Neuropsicologia; Educação Matemática; Aprendizagem Matemática.

ABSTRACT

The possible relationships between the areas of Neuropsychology and Mathematics Education may favor the creation of knowledge that enables new learning for the teacher. The present work aims to map the research that addresses Neuropsychology and mathematical activity, specifically, identifying trends of these researches as to regionalization and temporal distribution and also, investigating the focus of these investigations on neuropsychological aspects, mathematical activity and target audience. The Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) was selected as a database, and two keywords (neuropsychology and mathematics) were used as a search filter. We also used as selection criteria the period from 2010 to 2019, being written in Portuguese and explaining in its scope discussions related to mathematical performance and/or mathematical activity from a neuropsychological perspective. We selected 11 dissertations that met the criteria delimiting the scope of the present investigation. We found that the research that met the criteria were concentrated in the Southeast and South regions of the country and that addressed among the mathematical activities mathematical performance, mathematical skills, arithmetic learning, numerical cognition, literacy and reasoning program, maths learning difficulties and maths anxiety, among others. We consider that further research in neuropsychology should be conducted focusing on other mathematical activities.

Keywords: Neuropsychology; Mathematics Education; Mathematical Learning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVOS GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	NEUROPSICOLOGIA E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA	16
4	METODOLOGIA.....	22
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	24
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, novas tecnologias clínicas foram aparecendo e com elas surgiram novos ramos científicos comprometidos a colaborar para um estudo do cérebro fornecendo dados confiáveis sobre o seu funcionamento (LEANDRO F. MALLOY-DINIZ, PAULO MATOS, NEANDER ABREU, DANIEL FUENTES, 2016). Esses ramos científicos receberam o nome de *neurociências*. Com o crescimento de tecnologias se tornou possível o estudo e a análise dos dados coletados durante as práticas em laboratório clínicos, que somados a coleta de dados em ambientes diversos e ao suporte das escalas avaliativas possibilitam que “As propriedades psicométricas confiabilidade e validade determinam a qualidade de uma escala de Avaliação” (MALLOY-DINIZ et al, 2016, p. 92). Dessa forma, as neurociências puderam chegar mais próximo da atuação no ambiente escolar.

Dentro dessas neurociências, a que mais interessa para essa pesquisa é a neuropsicologia. Para Silva (2020) no território brasileiro, a neuropsicologia, vem despertando o interesse de diferentes profissionais, seja na busca de especializações na área, ou ainda, pela curiosidade de conhecer mais sobre esses estudos.

De acordo com Haase et al (2012, p. 5) a neuropsicologia se apoia na análise de “modernos modelos neuropsicológicos, além dos dados de imagem provenientes de lesões em pacientes”, como também nos “conhecimentos advindos de estudos de ativação cerebral em indivíduos sadios, bem como em inferências realizadas a partir de simulações de redes neurais criadas em computadores” (ibid, p. 5).

Conforme aponta Pinheiro (2005, p. 175) “A neuropsicologia é uma ciência do século XX, que se desenvolveu inicialmente a partir da convergência da neurologia com a psicologia, no objetivo comum de estudar as modificações comportamentais resultantes de lesão cerebral”. Nessa perspectiva, a neuropsicologia, por meio de seus métodos, práticas e testes clínicos possibilita que os neuropsicólogos possam avaliar pessoas com faixa etária diversas e níveis de escolaridade diversos, podendo até separar grupos que possuam a mesma característica para se obter uma diversidade de pesquisas com diferentes enfoques e resultados.

Tal característica dessa ciência permite uma boa simbiose com a prática docente no que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo de alunos para um melhor

desempenho comportamental acadêmico. Ainda, segundo Pinheiro (2005), os professores que pesquisam a neuropsicologia podem auxiliar em sua profissão, pois

[...] entende-se que tendo o educando dificuldades ou distúrbios de aprendizagem, o conhecimento dos métodos neuropsicológicos por esses profissionais permite não apenas um diagnóstico precoce e mais exato, mas também o estabelecimento de programas de ação terapêutica e reeducativa para o aprendiz (PINHEIRO, 2005, p. 177)

De modo legal, o curso de neuropsicologia é uma especialização do curso de psicologia e qualquer profissional psicólogo que desejar esse título precisará estar inscrito no Certificado de Regularidade Previdenciária (CRP, BRASIL, 1998), além de estar capacitado de acordo com as exigências e requisitos presentes no Artigo. 4º da Resolução nº 02 do ano 2004 do Conselho Federal de Psicologia (CFP) que orienta:

[...] para habilitar-se ao título de especialista em neuropsicologia e obter o registro, o psicólogo deverá estar inscrito no CRP há pelo menos dois anos e atender aos requisitos de uma das situações especificadas na resolução CFP N° 002/ 2001 Capítulo I, artigo 1º- concessão de título profissional de especialista em psicologia por experiência comprovada de 5 (anos) de exercício profissional na área, até a data da entrega da solicitação; no capítulo II, artigo 3º- concessão por aprovação em concurso de provas e títulos e Capítulo III, artigo 4º- concessão por conclusão de cursos de especialização; e, ainda, a condição prevista no Inciso IV do parágrafo 1º, do artigo 1º, da Resolução CFP N° 002/2001, na forma da Resolução CFP N° 003/2002 que trata da atividade de supervisão de estágio. (CFP, 2004, p. 3).

Como campo de pesquisas, a neuropsicologia pode ser empregada em grupos que possuam a mesma característica para se obter uma diversidade de enfoques e resultados. Logo, o foco norteador da neuropsicologia são os estudos das relações entre sistema nervoso, comportamento e cognição, especificamente “Com uma atenção mais voltada às capacidades humanas memória, linguagem e a consciência, por serem aceitas como capacidades mentais superiores no quesito complexidade” (PINHEIRO, 2005, p. 175).

Haase e Ferreira (2009, p.1) defendem que as possíveis relações entre as áreas de Neuropsicologia e Educação “pode contribuir para um diagnóstico mais abrangente e confiável do perfil de habilidades e dificuldades dos educandos, contribuindo também para o desenvolvimento de intervenções educacionais empiricamente fundamentadas.”

Durante o curso de Licenciatura em Matemática, tivemos acesso a vídeos e a palestras sobre o autoconhecimento e autoajuda, feitos por pesquisadores que tinham

por interesse a divulgação científica de temáticas relativas ao funcionamento da mente e cérebro. Desse modo, esse tema despertou o interesse e assim buscamos conhecer mais as neurociências, em particular sobre a neuropsicologia.

Por outro lado, como observador do sistema educacional brasileiro, podemos perceber problemas de compreensão na área da matemática, e enquanto futuro professor de matemática, questões didáticas e metodológicas por vezes não dão conta de suprir tais dificuldades.

Por questões intrínsecas à profissão professor, a busca por respostas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática, nos remete a estudar, sobre cada situação, sobre cada dificuldade ou erro observado, permite-nos uma compressão que existem mais lados do que aquele que sozinhos podemos observar, seja de ordem emocional, familiar, social, didáticas ou cognitivas. Lidar com todas essas questões não é fácil.

Soma-se a esse quadro o despreparo na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática, da falta de interesse ou condições dos alunos para se dedicar a sua aprendizagem, a ausência de respaldo familiar, e ainda, necessidades especiais e particulares de cada estudantes seja motora ou mental para compreender sua própria realidade. Sabemos que o quadro aqui comentado é real, mas destaca o papel da neuropsicologia para auxiliar no estudo do cérebro, comportamentos e aspectos cognitivos, que no caso da presente pesquisa estão relacionados à matemática.

A matemática é socialmente compreendida em diferentes níveis de ensino, como fonte de dificuldades de diversos indivíduos. Beatriz D'Ambrósio (1989) em seu texto "Como ensinar matemática hoje?" afirma que:

Muitas vezes o aluno demonstra, através de respostas a exercícios, que aparentemente compreendeu algum conceito matemático; porém, uma vez mudado o capítulo de estudo ou algum aspecto do exercício, o aluno nos surpreende com erros inesperados. É a partir do estudo dos erros cometidos pelos alunos que poderemos compreender as interpretações por eles desenvolvidas (D' AMBROSIO, 1989, p.16).

Nessa perspectiva, apesar das inúmeras tendências para o ensino de matemática difundidas e divulgadas pelas pesquisas em Educação Matemática, focalizando o trabalho do professor voltado para o desenvolvimento do pensar matemático de estudantes, seja por meio: dos Jogos Matemáticos; da Modelagem Matemática; da Resolução de Problemas; da História da Matemática enquanto

recurso para o ensino e aprendizagem, da Etnomatemática e sua relação cultural com as diferentes matemáticas trazendo sentido e questionamentos sobre os conteúdos matemáticos que são ensinados; do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação; faltam aquelas que centram-se no sujeito e nas relações do sistema nervoso, comportamento e cognição e dessa forma a contribuição das pesquisas neuropsicologia e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem de matemática torna-se objeto de estudo da presente pesquisa.

Vasconcelos (2006, p. 1) afirma que a atividade matemática vem sendo investigada por neuropsicólogos que “buscam a identificação dos fatores neuropsicológicos subjacentes a esta atividade ou, mais precisamente, ao ‘aprender matemática’”. Para a autora, a atividade matemática vai além da resolução de problemas aritméticos e envolve:

[...] conhecer os sistemas matemáticos de representação utilizados como ferramentas, ao possuir uma forma específica de conceituar e de representar o mundo, ao estabelecer relações entre a realidade e a sua representação e entre os diversos elementos desta realidade, ao ser capaz de operar sobre situações, ao estabelecer relações numéricas e espaciais, recorrendo às convenções da cultura, ao possuir ferramentas de pensamento apropriadas, ao utilizar estratégias mentais adequadas (VASCONCELOS, 2006, p.2-3).

A amplitude da atividade matemática vista a partir de um enfoque neuropsicológico, pode auxiliar de acordo com Vasconcelos (2006, p. 6) na “identificação e avaliação das funções neuropsicológicas envolvidas e constituintes da referida atividade”. Cosenza e Guerra (2011, p.111) afirmam que “não existe no cérebro um “centro” para a matemática, pois muitas regiões e sistemas cerebrais contribuem para o seu processamento”. Ainda segundo esses autores:

[...] o trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização e as funções do cérebro, os processos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 143).

Concordando com essa afirmação, Feldberg (2010, p.72) discute o conhecimento sobre o funcionamento cerebral é de grande relevância “tanto para as crianças portadoras de lesões, quanto para as normais”. Para essa autora

Conhecer as variações no processamento de informações faz com que os professores consigam minimizar, dentro da própria sala de aula, dificuldades de aprendizagem apresentadas por crianças que, por exemplo, apresentam indícios de dislexia, disgrafia, discalculia, dificuldades de ordem espacial ao resolver problemas matemáticos, etc. (FELDBERG, 2010, p.72).

Nesse sentido acreditamos que o conhecimento de diferentes pesquisas de Neuropsicologia e matemática pode auxiliar na compreensão de como ocorre a aprendizagem de matemática. Encontramos outros trabalhos bibliográficos realizados sobre a Neuropsicologia, como por exemplo, Harley (2004), Ramos e Hamdan (2016) e Silva (2020).

Harley (2004) em pesquisa bibliográfica sobre a Neuropsicologia, anteriormente desenvolvida, realizada em um período de três anos em uma revista da área, observou as seguintes temáticas, listadas do maior para a menor frequência: leitura, faces, memória, semântica, ação, reconhecimento de objetos e percepção, produção de fala, atenção, cognição espacial, escrita e ortografia, matemática, compreensão de sentenças, fundamentação teórica, arquitetura léxica e música. Nota-se que a Matemática possui apenas 2% do foco das publicações nessa revista, sendo objeto de interesse em apenas quatro das 148 pesquisas.

Ramos e Hamdan (2016) realizaram uma revisão sistemática sobre avaliação neuropsicológica no Brasil nas bases de dados SciELO, PePSIC, LILACS e BDTD, no período de 1993 a 2012. Segundo os autores foram encontradas 241 pesquisas, entre artigos científicos, teses e dissertações, que versaram sobre uma diversidade de temas sobre a avaliação neuropsicológica, dentre elas destacam-se as investigações com maior incidência as que abordam distúrbios neuropsiquiátricos e aquelas relacionadas às propriedades psicométricas dos instrumentos utilizados na avaliação. Esses pesquisadores observaram a concentração de pesquisas na região sudeste do país e que existe uma maior concentração dessas pesquisas na área médica.

Na investigação de Silva (2020), que buscou, por meio de um levantamento bibliográfico disponibilizados na Biblioteca Virtual em Saúde - Psicologia Brasil, analisar a neuropsicologia na atualidade e suas contribuições. O período de análise centrou nos anos de 2015 a 2020 e foram encontrados 46 trabalhos que versavam diretamente sobre a temática. Silva (2020, p. 1) indica que com seu estudo foi possível “perceber a evolução dos campos das neurociências e como elas vem contribuindo para a neuropsicologia na busca pela compreensão do funcionamento cerebral”.

Consoante ao apresentado, observamos que nas pesquisas bibliográficas apresentadas não fizeram menção a possível abordagem da atividade matemática pela Neuropsicologia. Nesse sentido, elegemos como problema da pesquisa de cunho bibliográfico: *o que dizem as pesquisas que abordam a Neuropsicologia e a atividade matemática?*

Dessa forma, nos centramos nas pesquisas desenvolvidas no período entre anos de 2010 até 2019 produzidas e disponibilizadas no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Para melhor discutir a temática separamos em outras seções além da introdução. Após a exibição dos objetivos da pesquisa, no próximo capítulo tratamos da Neuropsicologia discutindo alguns conceitos inerente a área.

No capítulo da metodologia abordamos o desenvolvimento das etapas realizadas na pesquisa bibliográfica realizada, indicando os critérios de seleção e exclusão das teses e dissertações. O capítulo de análise e discussão dos resultados, apresenta as principais características das investigações, elucidando objetivo, metodologia e resultados que discutam a neuropsicologia e a atividade matemática. Para finalizar apresentamos as considerações finais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAL

- Mapear as pesquisas que abordam a Neuropsicologia e atividade matemática.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar período e a região em que estão sendo produzidas pesquisas que abordam a Neuropsicologia e a atividade matemática.
- Averiguar o que focalizam as pesquisas sobre aspectos neuropsicológicos, atividade matemática e público-alvo.

3 NEUROPSICOLOGIA E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A neuropsicologia é um campo de pesquisa da Psicologia e das Neurociências que possui relações com diferentes áreas. De acordo com Hazin, Fernandes, Gomes e Garcia (2018, p. 1138) esse campo tem

[...] um caráter eminentemente interdisciplinar, incorporando conceitos e técnicas de disciplinas básicas, tais como a neuroanatomia, neurofisiologia, neuroquímica e neurofarmacologia, bem como disciplinas de aplicação, como a psicomетria, psicologia clínica e experimental, psicopatologia e psicologia cognitiva.

Apesar da relação com a Psicologia atualmente, historicamente a neuropsicologia remonta do conhecimento do Egito. Ramos e Hamdan (2016, p. 472) comentam que

Devido a rituais de mumificação, os egípcios já possuíam conhecimentos de neuroanatomia e algumas evidências da relação entre cérebro e comportamento. Na antiguidade clássica, também há registros de especulações sobre essa relação. O filósofo naturalista e médico grego Alcmeão de Crotona (500 a.C.), um dos primeiros a considerar o cérebro como a sede das sensações, é considerado pelos historiadores como o fundador da psicologia fisiológica. No século XIX, Wundt (1832-1920) retoma essa perspectiva em seu livro *Princípios da Psicologia Fisiológica* (1874), referente a pesquisas realizadas em laboratório, buscando levar a psicologia à condição de ciência. Contudo, com o advento das ideias da teoria da evolução de Darwin, inicialmente publicadas em 1859, a psicologia muda sua agenda de interesses e passa a privilegiar posições funcionalistas, em detrimento das relações entre mente e cérebro.

Giannesi e Moretti (2015, p. 4) afirmam que a Neuropsicologia pode “explicar as estruturas de ação por trás das funções cognitivas e dos comportamentos”. As autoras destacam ainda o papel clínico desse campo de pesquisa na investigação de processos de ensino e aprendizagem e nos distúrbios de aprendizagens relativos a tais processos (GIANNESI; MORETTI, 2015).

Vasconcelos (2008, p. 48) em sua pesquisa, afirma que a Neuropsicologia trabalha com duas áreas: a primeira ligada a *neuropsicologia clínica* responsável pelo “[...] estudo das inter-relações entre o funcionamento cerebral e o comportamento ou cérebro-mente (cognição e sua manifestação no ser humano”]; a segunda trata da *neuropsicologia cognitiva* que “[...] como área metodológica ou experimental, ocupando-se do estudo da correlação anátomo-clínica do cérebro ‘pós-mortem’ ou ‘in vivo’ (neuroimagens) em sua estrutura e funcionalidade” (ibid, p. 48). Desse modo,

com estudos nesse campo, podemos conhecer mais profundamente o cérebro, suas diferentes regiões, identificando na medida do possível, mapear as funções para cada área do cérebro.

Cagnin (2010, p.131) afirma que a Neuropsicologia contemporânea vem passando por uma evolução teórica e metodológica o que contribui “para o entendimento da cognição deficitária exibida pelos pacientes neurológicos, bem como para o entendimento das funções cognitivas normais”. De acordo com Ramos e Hamdan (2016, p.473) “Para a maior parte dos neuropsicólogos contemporâneos, a neuropsicologia cognitiva torna-se, portanto, um tipo de método para o estudo do funcionamento normal da cognição humana”, objetivando dentre outros interesses “extrair conclusões sobre processos cognitivos normais a partir dos padrões de processos alterados ou intactos e das estratégias utilizadas, observados em pacientes com lesões/disfunções cerebrais” (HAASE, et al., 2012, p.3).

De acordo com Haase et al (2012, p. 3) os estudos desenvolvidos na neuropsicologia cognitiva estão interessados na presença de sintomas e manifestações, sendo utilizados “no diagnóstico do lócus funcional dos déficits cognitivos do paciente, considerando que um mesmo nível de desempenho em um teste pode ser decorrente de diferentes razões relacionadas ao funcionamento cerebral”.

De acordo com Raad, Pimentel e Almeida (2008, p.3):

[...] a avaliação neuropsicológica consiste num exame complementar importante para o neurologista. Ela estabelece a existência e avalia a magnitude das alterações cognitivas secundárias a lesão cerebral, proporcionando análise quantitativa e qualitativa que permite a comparação com indivíduos da mesma idade, sexo e escolaridade.

Maia (2010) defende que os profissionais de Educação devem considerar aspectos biológicos e ambientais no desenvolvimento e comportamento do estudante. Nesse sentido, a autora defende o uso de métodos neuropsicológicos tanto para avaliação e diagnóstico, como para o estabelecimento de ações terapêuticas ou reeducativas para o estudante. Concordando com o exposto, Guerra (2010) afirma que

O cérebro é o órgão responsável pela aprendizagem. Durante a aprendizagem, educadores, professores e pais, por meio de suas práticas pedagógicas, fornecem estímulos que provocam

transformações em circuitos neurais levando ao desenvolvimento e reorganização da estrutura cerebral, cuja função resulta em novos comportamentos e, portanto, em aprendizado (GUERRA, 2010, p. 12).

Capovilla (2007, p.14) indica que muitos pesquisadores brasileiros que discutem a avaliação em neuropsicologia ainda enfrentam “a escassez de instrumentos precisos, validados e normatizados disponíveis para pesquisa e diagnóstico, embora as pesquisas em neuropsicologia tenham crescido e resultado em trabalhos valiosos”. Nessa perspectiva, o Capovilla (2007) elaborou junto ao seu grupo de pesquisa a Prova de Aritmética que é constituída por seis subtestes para avaliar diferentes habilidades relacionadas à matemática. Os testes versam sobre habilidades de leitura e escrita numérica, contagem numérica, relação maior- menor, cálculos montados, cálculos orais e problemas escritos.

De acordo com Cagnin (2010, p.132) as técnicas de neuroimagens podem auxiliar tanto estudos de caso como estudo de grupo, beneficiando diferentes participantes tais como: “pacientes com síndromes neurológicas adquiridas, congênitas e/ou genéticas, transtornos psiquiátricos ou do desenvolvimento, dentre outros, quanto os estudos com indivíduos normais”.

Maia (2010, p.13) ao analisar processos avaliativos indica que permitem identificar “funções específicas envolvidas em uma inabilidade de aprendizagem, tais como habilidades auditivas, linguísticas, visuais, de memória, velocidade de procedimento, raciocínio.” Já, no caso de um processo avaliativo com base neuropsicológica, pode evidenciar “as funções que realçam ou diminuem o desempenho total do sujeito, permitindo a identificação das forças e fraquezas determinantes para uma intervenção”.

Para Maia (2010), existem relações importantes entre a avaliação neuropsicológica e o processo de ensino e aprendizagem, visto que oportuniza a construção de articulações entre as funções neuropsicológicas e o desempenho escolar. A ideia defendida por Maia (2010, p.14) não se detém ao ato de “rotular ou enquadrar as crianças dentro de um grupo problemático, e sim ajudá-las, identificando em quais áreas estão apresentando dificuldade” o que pode auxiliar no desenvolvimento saudável da criança.

A neuropsicologia compreende que o cérebro é constituído de áreas interdependentes e inter-relacionadas, e que o entendimento de seu desenvolvimento

e funcionamento como um todo auxilia na percepção das alterações do cérebro, seja de ordem cognitiva ou comportamental. (MAIA, 2010).

No entanto, para Vasconcelos (2008) existem estudos de casos nos quais os participantes foram pacientes que possuíam lesão no cérebro promoveu alguns dos progressos no entendimento dos aspectos neurológicos envolvidos na atividade matemática, principalmente com apoio das imagens obtidas pelos recursos provenientes da neuropsicologia cognitiva e das técnicas de imageamento cerebral.

Segundo Kolb e Whishaw (2002) a exposição do cérebro às diversas experiências ambientais promove diferenças no desenvolvimento, e afirmam que tais experiências alteram a estrutura cerebral, principalmente no córtex. Vasconcelos (2008, p.68) acrescenta que” [...] o maior número de sinapses resulta de maior processamento sensorial em um ambiente complexo e estimulante;”.

Hazin, et al (2009, p.3) afirmam que “a organização e funcionamento cerebrais têm repercussão sobre a atividade matemática” influenciando nas dificuldades como também nas facilidades de estudantes em se tratando das habilidades ou competências relativas à aprendizagem dessa disciplina.

Para essas autoras a cerebralidade tem um lugar na atividade matemática, pois ela “[...] é co-responsável por funções humanas essenciais, inclusive para a atividade matemática, tais como a visão, o movimento, o raciocínio e as emoções” (HAZIN, et al, 2009, p.3). Ainda de acordo com essas autoras a aprendizagem ganha outros aspectos quando a define como

[...] a aprendizagem é um processo cognitivo através do qual o sujeito adquire ou amplia competências com o auxílio de mediadores da cultura, sendo necessário considerar os aspectos sócio-culturais, tais como o contrato didático pedagógico; os aspectos afetivos, tais como a auto-estima de quem aprende e; os aspectos neurobiológicos, tais como a integridade do funcionamento cerebral (HAZIN, 2009, p.2).

Para Giannesi e Moretti (2016, p.9) o processo de aprender é descrito por meio de funções básicas, a saber:

- Funções psicodinâmicas – à medida que a criança internaliza o observado ou o experienciado, ela assimila hierarquicamente pelos processos psíquicos, necessitando, portanto, ter controle e ajustamento psicoemocional para que suceda a aprendizagem;
- Funções do sistema nervoso periférico – responsáveis pelos receptores sensoriais que, são vias básicas para aprendizagem simbólica, Uma subcarga sensorial provocaria privação de excitação

básica do cérebro para o crescimento e maturação das ações psicológicas;

- Funções do sistema nervoso central – armazena, elabora e processa as informações resultantes da resposta apropriada do organismo (Silva & Capellini, 2010).

De acordo com Feldberg (2010, p. 34) “A aprendizagem da matemática não significa apenas o domínio de regras lógicas [...] Existe um conjunto de convenções projetado por nossos ancestrais e transmitido de geração em geração na cultura em que a criança está inserida”. Ainda segundo a autora as convenções são permeadas de características podem indicar diferentes maneiras de representar determinado conceito, seja por meio de pensamento, ou ainda na fala. (FELDBERG, 2010).

Como já mencionado, Cosenza e Guerra (2011) no cérebro não há um único local onde os pensamentos matemáticos são processados, porém, conforme as pesquisas em neuropsicologia apontam existem diferentes circuitos que auxiliam nesse processamento.

Segundo esses autores, os estudos neuropsicológicos, atualmente, já indicam diferentes localidades do cérebro que auxiliam na atividade matemática, como exemplo: no córtex parietal existe um circuito responsável para a percepção da quantidade; a maturação das áreas corticais da linguagem é responsável pelas operações matemáticas; a capacidade de fazer cálculos e decodificar a representação verbal dos números é feita pelo hemisfério esquerdo do cérebro e a de fazer estimativas aproximadas no hemisfério direito e em ambos os hemisférios são processadas as competências de comparar quantidades e de avaliar números. (COSENZA; GUERRA, 2011).

Cosenza e Guerra (2011) explicam ainda o modelo do triplo código, que consiste no modelo mais adotado pelos pesquisadores que buscam compreender como o cérebro lida com os números a partir do uso de técnicas de neuroimagem funcional. Segundo os autores nesse modelo,

os números são processados em três circuitos diferentes, que se relacionam com: 1) a percepção da **magnitude** (fileira numérica); 2) a representação visual dos **símbolos numéricos** (algarismos arábicos); e 3) a **representação verbal** dos números (quatro, sete, vinte e um, etc). Portanto, áreas cerebrais diferentes são ativadas para a decodificação dos numerais arábicos ou dos números apresentados sob a forma verbal. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 112, grifo dos autores).

Esses autores ainda discutem sobre a discalculia e comentam que mesmo não identificando possíveis motivos para esse transtorno, existe uma relação com uma possível alteração nos circuitos do lobo parietal. Para eles, crianças que possuem discalculia

não conseguem lidar nem mesmo com o conceito de número, e as situações que envolvem matemática tornam-se um problema não só na escola, mas também nas atividades cotidianas. Para elas, a matemática e seus conceitos são como uma língua estrangeira desconhecida (COSENZA; GUERRA, 2011, p.114).

Cosenza e Guerra (2011, p.116) afirmam que “indivíduos com discalculia podem se beneficiar de um treinamento específico para desenvolver a capacidade de identificar e manipular quantidades.” Apontam ainda o uso de instrumentos como calculadora ou outras ferramentas para minimizar as dificuldades. (COSENZA; GUERRA, 2011).

Apesar da grande contribuição da neuropsicologia, na atualidade, para a compreensão do cérebro e de como ele

[...] lida com os números e a matemática básica, que são as habilidades mais necessárias no nosso dia a dia, para lidar com problemas prosaicos como saber as horas, manipular o dinheiro ou mesmo cozinhar. As habilidades matemáticas mais complexas ainda não foram suficientemente estudadas, e podem envolver outros sistemas cerebrais (COSENZA; GUERRA, 2011, p.115).

Lorandi et al (2020) afirmam que ainda são poucas as investigações brasileiras que tratam da cognição numérica e seu desenvolvimento enfocando a neuropsicologia. Segundo esses autores, é preciso estudos que focalizem “intervenções eficazes para minimizar os efeitos as dificuldades específicas” como também, aqueles que visam “a promoção precoce-preventiva em ambientes escolares” para “delinear possíveis caminhos para a estimulação das habilidades numéricas de forma ampla”. (LORANDI et al, 2020, p.103).

Dessa forma, defendemos a importância da compreensão das funções neuropsicológicas e sua relação com a educação, em especial com a Educação Matemática, possibilitando novas aprendizagens sobre como ocorre a aprendizagem de matemática.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza como uma pesquisa exploratória devido ao caráter de “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41). Nessa perspectiva, se propõe a explorar a partir de uma pesquisa bibliográfica as relações entre a neuropsicologia e o desempenho matemático, pois se caracteriza como aquela que “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44).

Dessa forma, para realizar essa pesquisa selecionou-se como base de dados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) que tem por objetivo reunir, em um só portal de busca, as teses e dissertações defendidas em todo o país e por brasileiros no exterior. Após esse passo foi verificado as pesquisas que abordavam a neuropsicologia e o desempenho matemático.

Cada pesquisa foi analisada a fim de saber quais assuntos matemáticos mais se repetem em cada pesquisa, a faixa etária do público-alvo, as regiões brasileiras das teses e dissertações, enfatizando a importância de um estudo baseado nos limites e contribuições que cada investigação traz para os assuntos matemáticos trabalhados em comum entre elas, os progressos que estão sendo realizadas na área da matemática como precursoras no avanço as outras possibilidades de pesquisas.

Para auxiliar na metodologia deste trabalho utilizamos como filtro de busca duas palavras chaves (neuropsicologia matemática) a princípio se usou (neuropsicologia and matemática), (“and” significam “e” na Língua Portuguesa), porém foi percebido que apareceram muitas teses sem relação com matemática nem com neuropsicologia apenas com o “and” em inglês em relação às palavras chaves buscadas, então escolhemos a opção de retirar a partícula “and” e deixar só neuropsicologia matemática. A busca que foi feita no dia 19 de setembro de 2019 obteve como resultado 23 teses e dissertações, das quais foram escolhidas apenas as que discorrerem sobre neuropsicologia e matemática ao mesmo tempo em sua composição.

Dessas pesquisas foram selecionadas as que seguiram aos seguintes critérios:

- Pesquisas que estivessem no intervalo de tempo de publicação no site entre 2010 e 2019, ou seja, o período de dez anos.

- Explicitar a investigação sobre desempenhos de conteúdos matemáticos na pesquisa;
- Está escrita na língua portuguesa.

Das pesquisas encontradas apenas 11 possuíam esses critérios delimitando o escopo da presente investigação. Após a seleção das investigações, realizamos a leitura dos textos para identificar suas características, com relação a localização, a distribuição entre a década investigada, as características dos participantes das investigações, ao foco da atividade matemática investigada e os principais resultados sobre o desempenho matemático observado. A seguir apresentamos a descrição dos resultados da pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os principais resultados da pesquisa discutindo aspectos de período de realização e localização da pesquisa, sobre a caracterização dos participantes das pesquisas e sobre os principais resultados das pesquisas. Segue uma breve descrição sobre localização e tempo das pesquisas. Foram identificadas 11 dissertações de Mestrado que versam conjuntamente sobre Neuropsicologia e Matemática, como podemos observar no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Pesquisas publicadas no Banco de Teses e Dissertações – BDTD que relacionam Neuropsicologia e Atividade Matemática

Título	Autor	Ano	Local	Modalidade
Funções neuropsicológicas e desempenho matemático: um estudo com crianças de 2 série..	Viviane Maia	2010	UFRGS Porto Alegre	Dissertação
Desempenho matemático e lesão cerebral contradizendo explicações simplistas.	Silvia Cristina de Freitas Feldberg	2010	PUC São Paulo	Dissertação
Habilidades matemáticas e memória operacional em crianças de 7 a 12 anos infectadas pelo HIV por transmissão vertical em estado assintomático.	Paulo Adilson da Silva	2011	UNESP São Paulo	Dissertação
Contribuição dos sintomas do transtorno de déficit de atenção hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da aritmética.	Riviane Borghesi Bravo	2011	UFMG Belo Horizonte	Dissertação
Avaliação neurológica e neuropsicológica de crianças com mal desempenho escolar em escola pública e particular.	Claudio Machado Siqueira	2011	UFMG Belo Horizonte	Dissertação
O Método Kumon para remediação cognitiva de portadores de esquizofrenia em ensaio clínico randomizado controlado com placebo.	Marisa Martin Crivelaro Romão	2013	USP São Paulo	Dissertação
Intervenção Neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas.	Danielle Cristine Borges Piuze Barbosa	2015	UFMG Belo Horizonte	Dissertação
Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática mecanismo específicos e gerais	Larissa de Souza Salvador	2015	UFMG Belo Horizonte	Dissertação
Efeitos do Programa de Alfabetização e Raciocínio (PAR) no desempenho acadêmico e na expressão das funções	Leilany Barcelos Rocha	2016	Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo	Dissertação

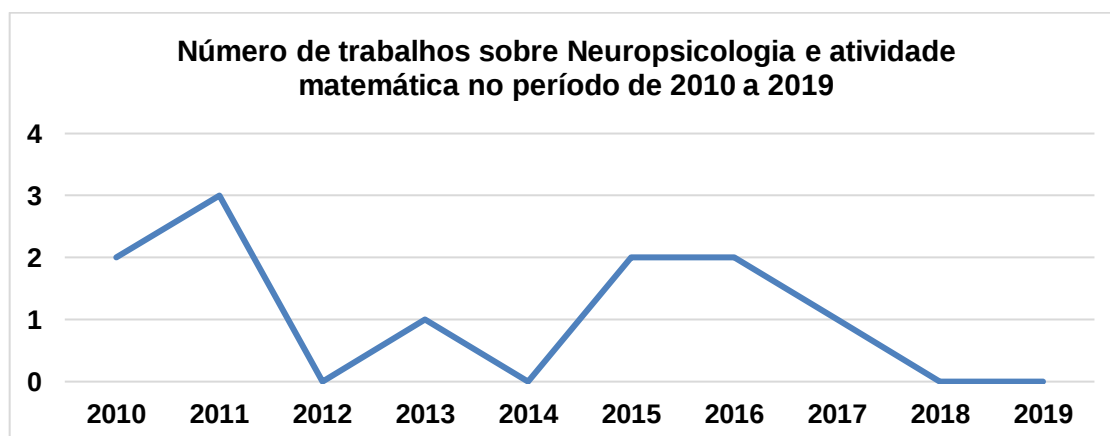
executivas em crianças com dificuldade de aprendizagem.				
Os efeitos do treino musical sobre a cognição numérica e a memória operacional: um estudo prospectivo em crianças pré-escolares.	Eder Ricardo Silva	2016	UNESP São Paulo	Dissertação
Transtorno específico de aprendizagem em criança e adolescentes com transtorno bipolar prevalência e correlatos neuroanatômicos	Michelle Brugnera Cruz	2017	UFRGS Porto Alegre	Dissertação

Fonte: Acervo da Pesquisa

Vale salientar que foram encontradas apenas dissertações sobre o tema, não observando, a partir do critério de seleção adotado, nenhuma tese que aborde o tema. A partir das informações dos títulos das dissertações verificamos que as pesquisas abordaram com relação as atividades matemáticas o desempenho matemático (2), habilidades matemáticas (1), aprendizagem de aritmética (1), cognição numérica (1), um programa de alfabetização e raciocínio (1), dificuldades de aprendizagem de matemática (1), ansiedade matemática (1), Método Kumon (1) e outros dois que não apontam especificamente uma atividade matemática.

Levando em consideração que as pesquisas no seu desenvolvimento, a princípio não tem o propósito de ensinar nenhum conteúdo matemático aos participantes, e sim aferir suas habilidades matemáticas por meio do uso de instrumentos que visam conhecer um pouco mais a atividade matemática que os participantes já possuíam durante a execução dos procedimentos. No gráfico 1 abaixo apresentamos os diferentes anos das pesquisas selecionadas nessa pesquisa.

Gráfico 1 - Número de trabalhos por ano sobre Neuropsicologia e Matemática



Fonte: Acervo da Pesquisa

Observamos que os anos de maior produção encontrada ocorreu em 2011 e alguns anos (2012, 2014, 2018 e 2019) não foram encontradas nenhuma pesquisa que atendesse aos critérios da presente pesquisa. Vale considerar ainda, que essa pesquisa bibliográfica utilizou apenas uma base de busca de dados, e devido a essa justificativa, esses resultados não representam o número total de pesquisas sobre essa temática no Brasil.

No entanto, o mapeamento realizado sobre a localização das pesquisas selecionadas, indica, que todas as pesquisas estão centradas na Região Sudeste e na Região Sul do país.

Quadro 2 – Localização das pesquisas selecionadas

Região	Estado	Número de pesquisas	Autor (ano)
Sudeste	São Paulo	5	Rocha (2016); Romão (2013); Feldeberg (2010); Silva (2011); Silva (2016)
	Minas Gerais	4	Barbosa (2015); Bravo (2011); Siqueira (2011); Salvador (2015)
Sul	Porto Alegre	2	Maia (2010); Cruz (2017)

Fonte: Acervo da Pesquisa

Notamos que a partir dos critérios de seleção aplicados e na base de dados pesquisada a ausência de discussões sobre essa temática nas demais regiões do país, talvez se justifique pelo grande número de centros de pesquisas nessas regiões.

A partir da leitura de cada trabalho, verificamos o enfoque das pesquisas na escolha dos grupos estudados. De acordo com Cagnin (2010, p.131-132) a Neuropsicologia utiliza estudos de caso e estudos de grupos como forma de coleta de dados e defende que ambos pode contribuir “para o desenvolvimento do conhecimento a respeito da arquitetura neural e funcional envolvida nas funções mentais, e não haveria razão para a exclusão de uma destas fontes de pesquisa clínica e teórica”.

No quadro 3 apresentamos um pouco da caracterização dos participantes das investigações. Observamos que existe diversidade nos participantes da pesquisa. A maioria das pesquisas centram-se em crianças e adolescentes em idade escolar. Apenas a pesquisa de Silva (2016) propõe um estudo para crianças na Educação infantil.

Quadro 3 – Caracterização dos participantes das pesquisas

Pesquisa (autor, ano)	Quantitativo de participantes	Nível de escolarização	Idade
Maia (2010)	40	2º ano do Ensino Fundamental	8 – 9 anos
Feldeberg (2010)	5	Ensino Fundamental	12 – 15 anos
Bravo (2011)	38 comparadas a um grupo controle de 42	2ª a 6ª série do Ensino Fundamental,	7~12 anos
Siqueira (2011)	40	Segunda e terceira série	7 a 11 anos
Silva (2011)	26	Ensino Fundamental	7 – 12 anos
Romão (2013)	51	Participantes diagnosticados com esquizofrenia	com idades de 18 a 55 anos
Barbosa (2015)	19	Ensino Fundamental e Médio	12 – 17 anos
Salvador (2015)	244 crianças	3º ao 6º ano de 6 escolas públicas e 4 privadas	8 a 11 anos
Silva (2016)	57	Pré-escolares	5 anos
Rocha (2016)	18	Alfabetização	9 – 11 anos
Cruz (2017)	100	Crianças e adolescentes	com idades entre 6 e 17 anos

Fonte: Acervo da Pesquisa

A seguir discorreremos sobre os objetivos, metodologias e principais resultados das pesquisas.

A pesquisa desenvolvida por Rocha (2016) intitulada “*Efeitos do programa de alfabetização e raciocínio (par) no desempenho acadêmico e na expressão das funções executivas em crianças com dificuldades de aprendizagem*” foi desenvolvida em uma escola do município de São Paulo que possui associação com um programa denominado Programa de Alfabetização e Raciocínio (PAR).

A pesquisa se desenvolveu em duas fases. A primeira consistiu em propor junto com um comitê de ética da Universidade Presbiteriana Mackenzie uma atividade que pudesse trabalhar habilidades cognitivas e pedagógicas em conjunto utilizando os jogos já disponíveis na escola e submetendo esses jogos a uma equipe de 10 neuropsicólogos para que julgassem quais habilidades cognitivas poderia ser trabalhada com aqueles jogos. Alguns jogos tiveram uma adaptação e outros tiveram alteração de suas regras para se adequarem e atenderem as funções neuropsicológicas e pedagógicas desejadas para o estudo. A segunda etapa foi

realizada por meio de 16 encontros com 18 alunos do quarto ano do ensino fundamental, onde 9 fazem parte do (PAR) e 9 não fazem parte do programa.

Nesse estudo os jogos foram distribuídos em uma estrutura de 16 encontros que foram aplicados em 8 semanas, com o intuito de desenvolver mutuamente as habilidades cognitivas e pedagógicas das crianças do programa de alfabetização e raciocínio. Também foi usado um grupo controle para referência de comparação. As funções cognitivas desenvolvidas foram controle inibitório, memória operacional, flexibilidade cognitiva, atenção concentrada ou seletiva, atenção difusa, organização visto espacial, planejamento, raciocínio e resolução de problemas.

Como resultado Rocha (2016) apontou que os alunos do Programa de Alfabetização e Raciocínio acompanhados no decorrer das intervenções, apresentam melhor desempenho matemática. No entanto, a pesquisadora admite que não tem dados estatísticos e suficiente para confirmar que esse método melhora a aprendizagem dos integrantes do grupo que tem dificuldade em matemática e linguagem que participa do programa.

A investigação de Silva (2016) intitulada “*Os efeitos do treino musical sobre a cognição numérica e a memória operacional: um estudo prospectivo em crianças pré-escolares*” teve o intuito de investigar se o estímulo obtido através de treino musical pode contribuir para o desenvolvimento dessas funções cognitivas citadas acima. Nesse sentido o autor utilizou dois grupos de estudantes pré-escolares o primeiro recebeu o treino musical e o outro grupo não recebeu. Os dois grupos participaram dos testes neuropsicológicos antes e depois para saber se houve contribuição do estímulo de treino musical para o desenvolvimento das funções cognitivas.

Essa pesquisa foi desenvolvida numa escola municipal de Educação Infantil do interior de São Paulo, participaram da pesquisa mais de 60 crianças, mas por motivos diversos ficaram apenas 57 crianças pré-escolares, que durante a pesquisa frequentavam o Jardim 2 com faixa etária de cinco anos e desempenhos neuropsicomotor pareados,

Essa pesquisa usou como instrumentos os testes de MPC (Matrizes Progressivas Coloridas) escala espacial para raciocínio abstrato, de ZARECK-R que consiste em uma bateria neuropsicológica para avaliação do tratamento dos números e do cálculo para crianças pré-escolares utilizado para cognição numérica e AWMA (Automated Working Memory Assessment) *Forma reduzida*- compreendido como avaliação automatizada da memória operacional versão reduzida utilizado para

memória operacional, com o intuito de investigar se o estímulo obtidos por meio de treino musical pode contribuir para o desenvolvimento dos participantes, principalmente a cognição numérica primária e secundária

Segundo o autor a cognição numérica primária relaciona-se ao senso numérico que seria subdividido em duas habilidades a subtração que seria identificar quantidades até quatro itens e estimativa que seria saber julgar aproximadamente se quantidades são iguais ou superiores a cinco, e a cognição numérica secundária é relativa ao trabalho processamento numérico e o cálculo. Silva (2016) afirma ainda que o processamento numérico é subdividido em produção numérica se refere a escrita, leitura e a contagem de objetos e números, já a compreensão numérica se refere a compreensão da natureza dos números. Desse modo analisa a capacidade de relacionar quantidades a esses números e relacionar esses números com quantidades, como também a capacidade de calcular que representa o conhecimento simbólico e verbal das quatro operações assim como os seus procedimentos regras, e a recuperação de fatos aritméticos já consolidados dentro da memória de longo prazo como por exemplo: fração, tabuada e radiciação.

O autor constatou ao término da aplicação que o treino musical melhora as habilidades cognitivas de processamento numérico, senso numérico e memória operacional verbal.

A pesquisa "*Funções neuropsicológicas e desempenho matemático: um estudo com crianças de 2 série*" realizada por Maia (2010) investigou a relação entre memória de curto prazo, memória de trabalho, funções executivas, velocidade de processamento, atenção e processamento visual com o desempenho matemático.

Foi desenvolvida em uma escola estadual de ensino fundamental de Porto Alegre, com 40 alunos que cursavam a segunda série do Ensino Fundamental. Maia (2010) utilizou, em sua pesquisa, testes de Capovilla e Montiel (2007) e a terceira edição da escala de inteligência Wechsler (WISIII) com o propósito de correlacionar o desempenho matemática de alunos com déficits cognitivos encontrados na aplicação dos Testes. A pesquisa concentrou-se na prova de aritmética, teste de trilhas e teste de atenção por cancelamento proposto por Capovilla e Montiel (2007) e no Sub teste da escala Wechsler WISIII que visavam procurar códigos, procurar símbolos, dígitos de ordem direta e inversa, e cubos.

Segundo a autora, a prova de aritmética de Capovilla e Montiel (2007) foi feita através de seis subtestes: O *subteste 1a* utiliza números para que os participantes

escrevam por extenso; no *subteste 1b* os números foram falados e os alunos deveriam escrever de forma algébrica. Já o *subteste 2a* avalia a escrita de sequências numéricas em ordem crescente e o *subteste 2b* avalia a escrita de sequências em números de ordem decrescente com intervalos variáveis como dois em dois, e três em três; no *subteste 3* é trabalhado a relação entre maior e menor, enquanto que o *subteste 4* avalia a escrita das respostas de forma algébrica de problemas aritméticos das quatro operações; o *subteste 5* avalia a capacidade de escutar um problema e escrever de forma algébrica e a resolução do problema falado é agora escrito também de forma algébrica, e o *subteste 6* avalia a resposta por extenso dos participante, que precisam ler e interpretar o problema, e em seguida escrever a solução por extenso.

Essa relação entre funções neuropsicológicas e desempenho matemático foi feito através da divisão dos 40 alunos em dois grupos contendo 20 participantes cada, separando os grupos estatisticamente como bom desempenho e baixo desempenho, assim se tornou possível observar se os participantes com alto desempenho em funções neuropsicológicas também tiveram um bom desempenho matemático, e se os participantes que tiveram desempenho baixo nas funções neuropsicológicas também tinham um baixo desempenho em matemática

Maia (2010) constatou que para os alunos obterem um desempenho satisfatório nos testes que envolve funções neuropsicológicas na parte de habilidade de cálculo matemático, eles necessitam ter o conceito de número já estabelecido e aponta um resultado positivo no que diz respeito à relação entre desempenho matemático e as funções neuropsicológicas memória de curto prazo, velocidade de processamento, função executiva e atenção.

Barbosa (2015) apresentou sua dissertação intitulada "*Intervenção neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas*". Nesse sentido, a autora define a ansiedade matemática como "um tipo de fobia específica que gera sentimentos de medo, tensão e preocupação em situações nas quais são exigidos um raciocínio numérico ou resolução de problemas" (BARBOSA, 2015, p. 5). Essa pesquisa foi realizada com ajuda de um ambulatório de uma Universidade Federal do Sudeste do país e utilizou uma amostra de 19 adolescentes que estavam cursando na época da pesquisa entre o sétimo ano do Ensino Fundamental e o segundo ano do ensino médio com idades variando entre 12 e 17 anos.

A pesquisa foi dividida em dois estudos. O primeiro objetivou testar um programa de intervenção, baseado na terapia cognitivo-comportamental, com o intuito de reduzir o nível de ansiedade e promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. Para sua realização foram usadas três escalas: a *CBCL shield behavior checklist responded to by parentes*, é uma escala de comportamento que precisa ser preenchida pelos responsáveis e pelas crianças; a escala de inteligência Wechsler 4ª edição, para crianças e a escala TDE, teste de desempenho escolar.

A autora utilizou ainda um questionário de ansiedade matemática e a uma intervenção de terapia cognitiva comportamental com o propósito de diminuir a ansiedade matemática por meio de treinos das habilidades metacognitivas como autorregulação e autoeficácia. Vale salientar que esse estudo, teve como característica dois grupos de adolescentes, denominados grupo número e o grupo mídia, onde o do grupo número foram participantes que procuraram voluntariamente a ajuda do ambulatório e o segundo grupo mídia recebe esse nome por ter sido divulgado na mídia de um boletim da universidade convidando participantes para virem ao ambulatório participar da pesquisa.

A autora observou a diferença entre os grupos, uma vez que o grupo número apresentava dificuldade de aprendizagem matemática e um alto nível de ansiedade matemática. Por sua vez, o grupo mídia apresentou diferentes problemas de comportamento. Como resultado após a intervenção realizada, o grupo número apresentou uma redução da ansiedade e aumento nas habilidades de autoeficácia e autorregulação, diferentemente do grupo mídia que não houve mudanças.

O segundo estudo, realizado a partir do primeiro, foi escolhido uma participante que passou por essas três escalas iniciais, que obteve o nível de ansiedade matemática diminuído, porém continuou tendo dificuldades em aspectos aritméticos. Nesse sentido, teve por objetivo investigar um caso de dificuldade de aprendizagem da matemática e compreender os mecanismos cognitivos subjacentes relacionados ao baixo desempenho na matemática.

Segundo a autora, a participante apresentava um quadro de discalculia, então após a identificação do quadro foi proposta uma intervenção neuropsicológica com um propósito de avaliar os domínios gerais neuropsicológicos dessa participante. Para identificar o quadro da participante foi aplicada uma bateria experimental de avaliação da cognição numérica constituída dos instrumentos denominados: Questionário de Ansiedade Matemática, Comparação de Magnitudes não simbólicas,

Transcodificação numérica, Problemas Matemáticos, Cálculo aritméticos de um dígito, Tarefa de Tabuada de Multiplicação e Cálculos Aritméticos Multidigital. Como resultado desse estudo, após a intervenção neuropsicológica, a autora observou que a explicação para o baixo desempenho da participante não é a ansiedade matemática, mas sim os déficits cognitivos observados.

Na dissertação intitulada “*Habilidades matemáticas e memória operacional em crianças de 7 a 12 anos infectadas pelo HIV por transmissão vertical em estado assintomático*” de Silva (2011) a discussão objetivou avaliar as habilidades Matemáticas e memória operacional dos participantes infectados com o HIV, em relação a crianças não infectadas com a mesma idade escolar.

Essa pesquisa foi realizada com 26 crianças com idades entre 7 e 12 anos sendo 13 crianças do grupo experimental atendidas pelo ambulatório de doenças infectoparasitárias, e o grupo controle foi composto por 13 participantes pareados em idade nível socioeconômico e quanto ao sexo em escolas municipais da região.

Os instrumentos utilizados nessa pesquisa foram *Escala Global de Qualidade de Vida - EGQV* ; *Inventário de Sintomas de Stress Infantil (ISS-I)*; *Escala de Depressão Infantil (CDI)*; *Teste Seleção de Cartões de Wisconsin*; *Automated Working Memory Assessment – AWMA*; *ZAREKI-R*; *Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças - 3ª edição - WISC-III*; *Escala para avaliação do status socioeconômico da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, ABEP* e *Anamnese do Laboratório de Neuropsicologia da UNESP/Assis*.

Após as devidas autorizações a pesquisa iniciou com entrevistas com os pais ou responsáveis pelas crianças do grupo experimental, como também entrevistas e a avaliação neuropsicológica dos participantes dos dois grupos. Essa pesquisa traz um resultado positivo no que diz respeito ao fato de que os participantes infectados com HIV em comparação com o grupo controle, não tiveram diferenças significativas em memória operacional, habilidades matemáticas e em nível intelectual global, os participantes infectados com HIV apresentaram déficit apenas no sub teste de compreensão da escala Wechsler, que avalia os déficits verbais.

No trabalho “*Desempenho matemático e lesão cerebral contradizendo explicações simplistas*” de Feldeberg (2010) foi avaliado o desempenho matemático de crianças e adolescentes com lesões cerebrais congênitas ou adquiridas, com o objetivo de identificar se (e como) o perfil neuropsicológico se reflete neste desempenho. Para isso selecionara como participantes da pesquisa cinco

adolescentes entre 12 e 15 anos com lesões cerebrais, que cursavam no período da coleta entre o 6º e o 9º ano do Ensino Fundamental. De acordo com a autora, as lesões são categorizadas como: agenesia do corpo caloso, paralisia cerebral com hemiparesia direita e acidente vascular cerebral.

Os instrumentos utilizados foram direcionados as exigências da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SARESP) responsável por verificar o desempenho escolar dos alunos em ensino fundamental e médio e os fatores que interferem no desempenho escolar. Nesse sentido, foi aplicado um exame de linguagem TIPITI, uma escala preenchida pelos professores para obter informações do comportamento dos participantes levando em consideração cinco dimensões: (hiperatividade/problemas de conduta, autonomia e socialização adequada, falta de atenção, ansiedade e dificuldade na socialização).

Já a avaliação do desempenho matemático foi desenvolvida segundo as necessidades indicada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN) e do SARESP, aplicando o Teste de desempenho escolar em matemática disponibilizado no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, o que permitiu o entendimento de como o participante lida com a noção de quantidade, números e sua escrita, seriação numérica crescente e decrescente, valor posicional, operações simples e complexas, bem como resolução de problemas (FELDBERG, 2010). Outro instrumento utilizado foi o Protocolo para Cálculo e Raciocínio Matemático apresentado por Bastos (2003) com a intenção de analisar as habilidades léxica e sintática, de reconhecimento de grandeza, de calcular as operações e de raciocinar matematicamente.

Esses procedimentos foram aplicados para verificar se as lesões encefálicas contribuem para *dificuldade* de aprendizagem, ou verificar que a neuroplasticidade do cérebro junto com a contribuição de uma escola de qualidade contorna esses déficits causados pelas lesões. Essa pesquisa aponta alguns fatores, segundo a interpretação da autora, sobre o desempenho dos participantes. Feldberg (2010) afirma que os adolescentes realmente tiveram dificuldades em fazer os testes de desempenho matemático, porém sobre o teste de QI os resultados dos participantes não discrepam das médias obtidas pelos alunos brasileiros tidos como típicos. Nesse sentido, como resultado a autora conclui que os déficits que os alunos apresentam nos testes de funções psicológicas e de desempenho matemático é devido a precariedade do ensino dessa disciplina nas escolas. Dessa maneira, quem interpreta

os dados se coloca em uma situação delicada ao querer relacionar de forma causal a dificuldade de *aprendizagem* com lesões cerebrais.

A dissertação de Bravo (2011) cujo título “*Contribuição dos sintomas do transtorno de déficit de atenção hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da aritmética*” foi desenvolvido com o auxílio do ambulatório de dificuldades na aprendizagem da matemática localizado no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da Universidade Federal de Minas Gerais. Participaram da pesquisa crianças com idade entre 7 e 12 anos que estudavam em sete escolas de Minas Gerais, nas séries de 2º a 6 do Ensino Fundamental.

A pesquisa seguiu as seguintes etapas: 1006 crianças foram convocadas nas escolas e no ambulatório, para passar pela avaliação Teste de Desempenho Escolar (TDE) e o teste de transcodificação numérica. Após esses testes, foram utilizados critérios de seleção para parear os participantes, a composição da amostra de participantes com dificuldade de aprendizagem matemática e participantes sem dificuldade de aprendizagem matemática. Posteriormente, restaram 111 participantes. Esses foram submetidos a avaliações neuropsicológicas individuais enquanto seus pais preencheram as escalas CBCL (Child Behavior Check List) e a escala K-SADS – PL (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children).

Ao todo participaram 80 participantes, 42 pertencentes ao grupo controle que possuem a ausência de comprometimento na aprendizagem escolar e possuem desempenho pareado com os participantes que possuem Dificuldade de Aprendizagem Matemática (DAM), 25 pertencentes ao grupo que possuem DAM e 13 do grupo que possuem DAM e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Esses últimos participantes foram o foco principal da pesquisa, pois o objetivo principal dessa pesquisa é conseguir examinar a associação do TDAH com o desempenho matemático, e após ter obtido os resultados, poder comparar o desempenho matemático desse grupo com TDAH com os outros participantes restantes.

Em seguida, os dados obtidos, Bravo (2011) utilizou métodos de análises estatística para poder relacionar o desempenho matemático do grupo com DAM + TDAH, com os demais participantes. Foi constatado que o desempenho das crianças que possuem TDAH e DAM, possuem desempenho inferior em tarefas neuropsicológicas e nas tarefas de cálculos matemáticos aos participantes que possuem apenas DAM.

A pesquisa *“Avaliação neurológica e neuropsicológica de crianças com mal desempenho escolar em escola pública e particular”* produzida por Siqueira (2011) foi constituída de três artigos, os dois primeiros versavam sobre revisão bibliográfica e o terceiro um estudo observacional sobre o ponto de vista do professor como percepção e predição de dificuldades neuropsicológicas.

Os estudos versaram, respectivamente, sobre mau desempenho escolar uma visão atual, o segundo abordou o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade e suas repercussões acadêmicas e sociais; e o terceiro artigo observou o perfil de alunos com mal desempenho escolar na percepção do professor em escola particular e pública. Para realizar sua pesquisa de Siqueira (2011) contou com a participação de 40 estudantes 22 de escola de rede privada e 18 de rede pública que cursavam entre a primeira e a sexta série do Ensino Fundamental.

Tais participantes foram escolhidos nas escolas públicas e particulares que na percepção do professor possuem mau desempenho escolar, possuindo como objetivo identificar se há ou não a presença de sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e hiperatividade (TDAH) nos alunos, e correlacionar as informações obtidas pelos testes neurológico e neuropsicológico dessa amostra de estudantes.

Para coleta e análise de dados foram utilizadas as seguintes ferramentas: Exame neurológico evolutivo (ENE); o SNAP-IV que consiste em um questionário semiestruturado baseado nos critérios diagnósticos de TDA/H pelo DSM-IV; a 3ª edição da escala de Inteligência Wechsler para crianças, (WISC-III); Desenho da figura humana (DFH); Teste gestáltico visomotor de Bender; e o Teste neuropsicológico infantil de Luria-Nebraska C (adaptação da bateria neuropsicológica) – TNLN-C.

A bateria neuropsicológica autorizada se revelou adequada para identificar TDAH. De acordo com a autora, o terceiro estudo pode verificar um dado que já é um consenso na literatura, os participantes que foram identificados como TDAH tiveram 2,98 vezes, mais chances de ter baixo desempenho nos testes padronizados que medem inteligência.

O Método Kumon para remediação cognitiva de portadores de esquizofrenia em ensaio clínico randomizado controlado com placebo produzido por Romão (2013) foi desenvolvido com a ajuda do ambulatório do programa de esquizofrenia e com a ajuda do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo. Os participantes foram 51 pessoas com idade entre 18 e 55 anos de ambos os sexos e

alfabetizados, diagnosticados com esquizofrenia (DSM-IV). De acordo com a autora “alguns domínios cognitivos subjacentes à aprendizagem matemática (atenção, função executiva e memória de trabalho) estão também comprometidos na esquizofrenia” (ROMÃO, 2013, sp)

Na pesquisa foi utilizado o Método Kumon com conteúdos matemáticos como sendo um medicamento cognitivo comportamental. De acordo com a autora, o Método Kumon consiste em um programa de estudo individualizado elaborado a partir das dificuldades em aritmética apresentadas pelo aluno, com dificuldades gradativas e apresentando um treino com exercícios repetitivos, sem a necessidade de orientação do professor (ROMÃO, 2013). Como se trata de um estudo longitudinal, teve o propósito de avaliar as consequências a longo prazo de uma intervenção cognitivo comportamental com o kumon, adotando o método de aprendizagem sem erros (errorless learning).

Para coleta e análise dos dados a pesquisa de Romão (2013) contou com a escala da Síndrome Positiva e Negativa (P A N S S), a escala de desempenho Social e Pessoal (PSP) e uma bateria neuropsicológica em três momentos diferentes. No Primeiro Momento foi antes do uso do Método Kumon, o segundo momento foi após seis meses de Treinamento com o Método Kumon e o terceiro momento foi após o encerramento do treinamento com o Método Kumon onde os participantes não treinaram nenhuma vez o método durante esses seis meses.

Ainda de acordo com a autora, foi observado que os participantes do grupo kumon na pesquisa atingiram os seguintes estágios:

Estágio 2A – Desenvolver a habilidade no cálculo mental da soma. O aluno avança de acordo com o seu próprio ritmo até que sejam capazes de se desenvolver de maneira tranquila. Contas de adição na sequência.

Estágio A – Desenvolver habilidade de cálculo nas adições e subtrações de um ou mais dígitos.

Estágio C – Memorizar as tabuadas dos 2 ao 9. Multiplicar com números de 1 algarismo. Dividir com números de 1 algarismo.

Estágio D – Resolver a multiplicação até 3 algarismos. Resolver a divisão por 2 ou 3 algarismos. Transformar frações impróprias em números mistos e vice-versa; simplificar as frações. (ROMÃO, 2013, p.anexo)

Como resultado, Romão (2013) propõe que houve uma melhora cognitiva referente a matemática utilizando o Método Kumon, demonstrando que o treino cognitivo aritmético por esse método tende a melhorar a atenção sustentada em pessoas com esquizofrenia.

Salvador (2015), em sua dissertação denominada “*Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática mecanismo específicos e gerais*” buscou analisar os mecanismos cognitivos subjacentes aos diversos perfis envolvidos na Dificuldade de Aprendizagem de Matemática (DAM). A pesquisa foi realizada em escolas públicas e privadas com 244 crianças que estavam cursando entre o terceiro e o sexto ano do ensino fundamental, com idades entre 8 e 11 anos.

A investigação foi dividida em dois artigos, o primeiro versa sobre um estudo experimental e o segundo sobre um estudo de caso. A pesquisa de estudo experimental se iniciou com a triagem neuropsicológica para a aquisição dos dados neuropsicológicos coletados na própria escola, primeiramente em grupo de 6 em 6, e depois individualmente. Após a aquisição dos dados, foram utilizadas técnicas estatísticas para separar e determinar hierarquias entre perfis cognitivos e aprendizagem matemática.

Para isso, essa pesquisa utilizou métodos estatísticos e hierárquicos tendo como base um consenso a partir da revisão de literatura, que apontam os preditores de mau desempenho na matemático, identificando-os como: memória de trabalho fonológico avaliado pela *ferramenta estatística Digite Span*; memória de trabalho dígito espacial avaliada pelo método estatístico *cubos de Corsi*; processamento visoespacial avaliado pelo método *figura complexa de rey*; acurácia do senso numérico por meio da avaliação da *tarefa de comparação de magnitudes não simbólicas* e também a *fração de Weber* para medir a acurácia do senso numérico

Para a análise estatística foram adotados critérios de variáveis a fim de hierarquizar subgrupos homogêneos de perfis neuropsicológicos, a saber: medidas de memória de trabalho fonológico, medidas de memória de trabalho visoespacial, medidas de processamento visoespacial e medidas de senso numérico, e ainda, foi utilizado escalas para comparar os grupos em relação a idade, o sexo, a escolaridade, e a relação do desempenho dos grupos em relação ao (TDE) teste de desenvolvimento escolar.

O resultado da aplicação proporcionado pela análise comparativa dos dados realizada por Salvador (2015) constatou que realmente existem diferenças de desempenho matemático em relação a cada déficit cognitivo sendo o que possuiu dificuldades no senso numérico, aquele que também apresentou o menor desempenho.

O segundo estudo foi um estudo de caso no qual se verificou os domínios neuropsicológicos gerais em uma participante de um estudo anterior com resultados positivos na melhora de sua ansiedade matemática. Essa participante teve sua ansiedade matemática melhorada após uma terapia cognitivo comportamental visando uma melhora na autoeficácia e autorregulação dos participantes

Para Salvador (2015) a hipótese inicial desse estudo era verificar se a ansiedade matemática era preditora de um baixo desempenho matemático. Para tanto, se fez necessário esse segundo estudo em questão com a proposta de avaliar os déficits dos domínios gerais para descobrir qual a causa da dificuldade de aprendizagem dessa participante de 16 anos estudante em uma escola de Belo Horizonte. Esse segundo estudo foi realizado em conjunto com a autora Barbosa (2015) a qual já teve sua pesquisa mencionada aqui antes. Essa pesquisa teve como resultado que, os déficits em aprendizagem matemática que a participante possui é mais bem explicado pelos seus déficits cognitivos, e não possui tanta relação com a ansiedade matemática que apresentava.

Cruz (2017) em seu trabalho cujo título é *“Transtorno específico de aprendizagem em criança e adolescentes com transtorno bipolar prevalência e correlatos neuroanatômicos”* realizou uma pesquisa transversal que consistiu em observar e analisar os resultados obtidos por 100 participantes entre 6 e 17 anos, constituída de 60 crianças com transtorno bipolar e do grupo controle composto de 40 crianças de escola particulares e públicas.

Cruz (2017, p. 48) faz um alerta indicando a necessidade para o sistema educacional brasileiro adotar intervenções pedagógicas específicas para as crianças e adolescentes de TEA, pois o contrário “implica na exclusão desses sujeitos nos processos de educação especial e acesso a recursos adequados às suas necessidades”.

Nessa pesquisa foram aplicadas diversas ferramentas, tanto escalas neuropsicológicas, como a escala de inteligência Weschsler, exames de neuroimagens como também análise das correlações entre os dados obtidos para verificar a discrepância entre as versões do Manual Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM-IV e DSM-5). Essas comparações foram feitas com métodos estatísticos de comparação de dados, um dos métodos de análise de dados foi o método estatístico de análise de variância (ANOVA).

O propósito de Cruz (2017) para analisar o manual estatístico de transtornos mentais é que houve alterações entre a publicação anterior do DSM-IV para o DSM-5. Um exemplo da mudança é que no DSM-IV o que era considerado distúrbio de aprendizagem, no DSM-5 foi classificado como transtornos específicos de aprendizagem (TEA). Depois de analisar os dados segundo DSM-IV em comparação com DSM-5, Cruz (2017) percebeu diferenças importantes nos diagnósticos para os quais o DSM-5 mostrou uma melhoria substancial na precisão dos diagnósticos e dos problemas de aprendizagem.

Em seguida, alguns participantes foram selecionados para fazer o exame de neuroimagem. Ao todo foram selecionados apenas 29 participantes do ambulatório ProCAB, onde o grupo controle com 19 crianças e adolescentes com transtorno bipolar e 10 crianças e adolescentes com transtorno bipolar (TB) e transtorno da matemática (TM).

Nos exames de neuroimagem obtidos pelos aparelhos disponíveis no ambulatório, os exames de ressonância magnética (RM) e de imagem dos tensores de difusão (DTI), foi encontrado diferenças específicas cerebrais entre crianças com transtorno bipolar e crianças com transtorno bipolar e transtorno matemática.

Essa pesquisa traz contribuições interessantes, pois traz uma correlação entre participantes diagnosticado com transtornos específicos de aprendizagem (TEA) como o transtorno matemática (TM), exames de imagens cerebrais nesses indivíduos com transtorno bipolar (TB), e demonstra alterações entre indivíduos com transtorno bipolar e os que possuem transtorno bipolar e transtorno matemática comórbidos,

Os achados de Cruz (2017) contribuem para as pesquisas posteriores na direção de uma melhor aproximação entre saúde mental e educação, com o propósito de indicar estratégias que possui como base evidências neurológicas por imagens, para se elaborar estratégias para uma melhor educação inclusiva e de qualidade para os indivíduos diagnosticados.

Com base nas investigações descritas na presente pesquisa, observamos que grande parte das pesquisas são realizadas com apoio de centros de pesquisa médicos vinculados a hospitais, ambulatórios ou outros. Notamos a presença de variados tipos de testes relacionados a diferentes funções neuropsicológicas. Essa variação se justifica pela disparidade dos participantes da pesquisa, que apesar de ser em sua maioria, crianças e adolescentes, possuíam diferentes condições e diagnósticos diferenciados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreendemos que as pesquisas trabalham a matemática dentro das possibilidades e limites de análise neuropsicológica e que os pesquisadores dispunham a seu favor incluindo os métodos neuropsicológicos utilizados. Em nosso estudo, podemos verificar a importância que pesquisas como essas trazem para saber o que foi investigado e alcançado dentro do campo da matemática em pesquisas que envolvam neuropsicologia e matemática dentro do Brasil que foram publicadas no banco digital de teses e dissertações (BDTD) no período de dez anos, especificamente de 2010 a 2019.

Essa área de estudos na área de matemática segundo a neuropsicologia vem crescendo cada vez mais e vale a pena a investidura de estudos nessa área pois ela tenderá a crescer cada vez mais por conta dos avanços da tecnologia em neurociência e consequentemente na neuropsicologia. Notamos a presença de pesquisas em apenas dissertações no período analisado. Existe uma tendência dessas pesquisas serem realizadas junto a grandes laboratórios de pesquisas médicas, localizados nas regiões sudeste e sul do Brasil.

Verificamos que nas investigações em neuropsicologia presentes nessa pesquisa, na maioria das vezes, tiveram o propósito de averiguar como os participantes respondem os testes neuropsicológicos e profissionais da área de saúde mental que forneciam dados, sobre transtornos neuropsicológicos e dificuldades de aprendizagem e/ou desempenho matemático, sugerindo assim uma explicação mais profícua das dificuldades de aprendizagem.

O domínio de técnicas parece ainda ser o mais abrangente dentro dos cursos de formação de licenciatura em matemática. Os estudos, aqui discutidos, apresentam importantes relações que permite a compreensão mais abrangente do fenômeno de aprendizagem matemática. Consideramos que novas pesquisas em neuropsicologia devem ser realizadas focalizando outras atividades matemáticas.

REFERÊNCIAS

BASTOS, José Alexandre. **Avaliação das habilidades em matemática nas crianças no final do 2º ciclo do ensino fundamental em escolas da rede pública e privada de São José do Rio Preto – SP**. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde), Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, 2003.

BARBOSA, D. C. B. P. **Intervenção Neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de Estratégias Metacognitivas**. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Ciências Biológicas, UFMG - MINAS GERAIS, 2015.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Secretaria de Políticas de Previdência Social. Departamento dos Regimes de Previdência no Serviço Público. **Certificado de Regularidade Previdenciária- CRP**. Brasília, 1998. Disponível em <http://www1.previdencia.gov.br/sps/app/crp/cartilhaCRP.html> Acesso em: 12 Abr 2020.

BRAVO, R. B. **Contribuição dos Sintomas do Transtorno de Déficit de Atenção Hiperatividade para as Dificuldades de Aprendizagem da Aritmética**. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG - Belo Horizonte, 2011.

CAGNIN, Simone. A Pesquisa em Neuropsicologia: Desenvolvimento Histórico, Questões Teóricas e Metodológicas. **Psicol. pesq.**, Juiz de Fora , v. 4, n. 2, p. 118-134, dez. 2010. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-12472010000200005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 04 abr. 2021.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra. Contribuições da neuropsicologia cognitiva e da avaliação neuropsicológica à compreensão do funcionamento cognitivo humano. **Cad. psicopedag.**, São Paulo, v. 6, n. 11, 2007 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-10492007000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 abr. 2021.

CFP. Conselho Federal de Psicologia. **Resolução CFP nº 02 de 2004**. Reconhece a Neuropsicologia como especialidade... Brasília: CFP, 2004. Disponível em https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2006/01/resolucao2004_2.pdf Acesso em: 12 Abr 2020.

COSENZA, R. M; GUERRA, L.B. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CRUZ, Michelle Brugnera. **Transtorno Específico de Aprendizagem em Criança e Adolescentes com Transtorno Bipolar Prevalência e Correlatos Neuroanatômicos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. PORTO ALEGRE: UFRGS, 2017

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**. SBEM. Brasília. Ano II. N2, 1989. p. 15-19.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A Educação Matemática hoje: Porque e como?. Encontro Nacional de Educação Matemática, 13, **Anais...**São Paulo – SP: SBEM, 2016 Disponível em http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/8490_4451_ID.pdf Acesso em: 12 Abr 2020.

FELDEBERG, S. C. F. **Desempenho Matemático e Lesão Cerebral contradizendo explicações simplistas**. Dissertação. Pontifica Universidade Católica de São Paulo, PUC – São Paulo, 2010.

GIANNESI, I.L.; MORETTI, L.H.T. Contribuições da neuropsicologia nas dificuldades de aprendizagem escolar. **Psicologia**. O portal dos psicólogos. 2015. Disponível em: [A0866.pdf \(psicologia.pt\)](#). Acesso em: 30 out. 2022.

GUERRA, L. B. Como as neurociências contribuem para educação escolar? **Fundação Guimarães Rosa Revista**, Belo Horizonte, v.4, nº 5, Outubro de 2010.

HASSE, V. G.; FERREIRA, F. O. Neurociência cognitiva e educação matemática. In: Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, 4, 2010. **Anais eletrônicos**. Disponível em http://www.researchgate.net/publication/216808626_Neurociencia_cognitiva_e_educacao_matematica. Acesso em: 30 out. 2022.

HAASE, V. G., SALLES, J. F., MIRANDA, M. C., MALLOY-DINIZ, L., ABREU, N., ARGOLLO, N.; BUENO, O. F. A. Neuropsicologia como ciência interdisciplinar: consenso da comunidade brasileira de pesquisadores/clínicos em neuropsicologia. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v.4, n.4, p. 1-8, 2012.

HARLEY, T. A. Does cognitive neuropsychology have a future? Reflections stimulated by Rapp (2001). **Cognitive Neuropsychology**, 2004. v.21, n.1, p. 3-16.

HAZIN, I; FERNANDES, I; GOMES, E; GARCIA, D. Neuropsicologia no Brasil: passado, presente e futuro. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**. Rio de Janeiro. 2018. v. 18; n.4 p. 1137-1154. Disponível em <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revispsi/article/view/42228/29274>. Acesso em: 12 Abr 2020.

HAZIN, I; LAUTERT, S. L.; GARCIA, D.; GOMES, E. Abordagem neuropsicológica da aprendizagem matemática escolar em crianças com necessidades educacionais especiais. **Cad. psicopedag.**, São Paulo, v. 7, n. 13, p. 1-25, 2009. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-10492009000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2020.

LORANDI, J. M.; BUSATTO, L. M.; MELLO, V. O.; CARVALHO, C. F. Cognição Numérica: uma perspectiva neuropsicológica acerca de seu desenvolvimento, avaliação e intervenção. In: DIAS, N. M.; LOPES, F. M.; CARVALHO, C.F. (org.) **Neuropsicologia: atuação e pesquisa no curso de Psicologia da UFSC**. Florianópolis: LANCE/ UFSC, 2020. p.93-107.

LURIA, A.R. **Fundamentos da neuropsicologia**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1981. Disponível em: <http://fisio2.icb.usp.br:4882/wp-content/uploads/2016/02/LURIA-A-R-Fundamentos-de-Neuropsicologia.pdf> Acesso em: 12 Abr 2020.

MAIA, V. **Funções neuropsicológicas e desempenho matemático: um estudo com crianças de 2º série**. Porto Alegre, 2010, 69 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação, Porto Alegre, 2010.

MALLOY-DINIZ, L.F.; MATTOS, P. ABREU, N. FUENTES, D.I (org.) **Neuropsicologia: aplicações clínicas**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

OLIVEIRA, L. F. S. **Habilidades Numéricas em crianças com microdelações na Região 22Q: estudo de grupo e análise de caso**. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais UFMG. Belo Horizonte, 2014

PAULA, G.R; BEBER, B.C. BAGGIO, S.B; PETRY, T. Neuropsicologia da aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**. 2006. v. 23. n. 72. p.224-231. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v23n72/v23n72a06.pdf> Acesso em: 12 Abr 2020.

PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar**. Curitiba: Editora UFPR, 2005. n. 25, p. 175-196, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n25/n25a11.pdf> Acesso em: 12 Abr 2020.

RAAD, A.J.; PIMENTEL, C.E.; ALMEIDA, T.O. Avaliação Neuropsicológica da Aritmética em Crianças. **Psicologia & foco**. Volume 1. Número 1, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278675775_Avaliacao_Neuropsicologica_da_Aritmetica_em_Crianças. Acesso em: 05 Abr.2021.

RAMOS, Ari Alex; HAMDAN, Amer Cavalheiro. O crescimento da avaliação neuropsicológica no Brasil: uma revisão sistemática. **Psicologia: Ciência e Profissão** [online]. 2016, v. 36, n. 2 [Acessado 6 Novembro 2022] , pp. 471-485. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-3703001792013>>. ISSN 1982-3703. <https://doi.org/10.1590/1982-3703001792013>.

ROCHA, L. B. **Efeitos do Programa de Alfabetização e Raciocínio no Desempenho Acadêmico e na expressão das funções executivas em crianças**

com dificuldade de aprendizagem (Par). Dissertação. Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo, 2017.

ROMÃO, M. M. C. **O Método Kumon para remediação cognitiva de portadores de esquizofrenia em ensaio clínico randomizado controlado com placebo.** Dissertação. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo USP - São Paulo, 2013

SALVADOR, L. S. **Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática:** mecanismo específicos e gerais. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais UFMG. Belo Horizonte, 2015.

SILVA, E. R. **Os efeitos do treino musical sobre a cognição numérica e a memória operacional:** um estudo prospectivo em crianças pré-escolares. Dissertação. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2016

SILVA, P. A. **Habilidades Matemáticas e Memória Operacional em Crianças de 7 a 12 anos infectadas pelo HIV por transmissão vertical em estado assintomático.** Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Unesp – Assis, 2011.

SILVA, D. B. P. A neuropsicologia na atualidade e suas contribuições. **Psicologia**, o portal dos psicólogos. 2020. Disponível em: [A neuropsicologia na atualidade e suas contribuições](#). Acesso em: 30 out.2022.

SIQUEIRA, C. M. **Avaliação Neurológica e Neuropsicológica de crianças com mal desempenham Escolar em Escola Pública e Particular.** Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG - Belo Horizonte, 2011.

VASCONCELOS, L. Neuropsicologia da Atividade Matemática: aspectos funcionais. Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 1. **Anais...** Recife, Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação – Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

VASCONCELOS, L. J. **O funcionamento executivo como um dos fatores explicativos do desempenho matemático escolar.** Tese. 297f. Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Recife, 2008.