

ESCOLA DAS CIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JOSÉ RICARDO BARBOSA CARDOSO

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS: UMA  
ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS POR ESTUDANTES COM PROGNÓSTICO E  
DIAGNÓSTICO DE DISCALCULIA**

Porto Alegre  
2019

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

José Ricardo Barbosa Cardoso

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS:  
UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS POR ESTUDANTES COM  
PROGNÓSTICO E DIAGNÓSTICO DE DISCALCULIA**

**PORTO ALEGRE  
2019**

**JOSE RICARDO BARBOSA CARDOSO**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS:  
UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS POR ESTUDANTES COM  
PROGNÓSTICO E DIAGNÓSTICO DE DISCALCULIA**

Proposta de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

ORIENTADORA: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara

Porto Alegre

2019



**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS: UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS POR ESTUDANTES COM PROGNÓSTICO E DIAGNÓSTICO DE DISCALCULIA**

**CANDIDATO: JOSÉ RICARDO BARBOSA CARDOSO**

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

**DRA. ISABEL CRISTINA MACHADO DE LARA - ORIENTADORA**

**BANCA EXAMINADORA**

**DRA. JUTTA CORNELIA REUWSAAT JUSTO - ULBRA**

**DR. ZENAR PEDRO SCHEIN - FACCAT**

## Ficha Catalográfica

C268r Cardoso, José Ricardo Barbosa

Resolução de problemas convencionais e não-convencionais : Uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de Discalculia / José Ricardo Barbosa Cardoso . – 2019.

141.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara.

1. Discalculia. 2. Resolução de Problemas. 3. Algoritmos. 4. Neurociência. I. Lara, Isabel Cristina Machado de. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

*Dedico esta dissertação aos meus pais, Sidi e Devenir, pelo amor incondicional e paciência, e a minha noiva Renata pelo amor, incentivo e compreensão ao longo deste percurso.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sidi e Devenir, pelo apoio, incentivo, carinho e amor durante todos os dias da minha vida. A você pai, minha gratidão pelas palavras de conforto, amor e preocupação demonstradas nos pequenos gestos. A minha mãe, minha rainha, agradeço pelas preocupações, amor sem limites, sempre ao meu lado me apoiando e lutando junto comigo à cada novo desafio. Vocês são meu porto seguro, àqueles que sempre me incentivam a nunca desistir dos meus sonhos, assim como a realização deste. Amo vocês!.

A minha noiva Renata pelo amor, carinho e palavras de incentivo durante todo esse processo e compreensão nos momentos de ausência dedicados à esta pesquisa. Obrigado pelas conversas e palavras de conforto quando pensei em desistir desse sonho. Saiba que esses momentos me fizeram ficar mais fortes para concretizar essa dissertação, Te amo!.

Aos meus verdadeiros amigos, que entenderam minha ausência e apoiaram na minha pesquisa para que ela se concretizasse.

À minha orientadora, professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, pela acolhida e oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa e de orientados, pela paciência, dedicação e por acreditar em mim, ajudando a realizar o sonho de me tornar Mestre. Agradeço pelas conversas, conselhos, orientações e, por todos os conhecimentos e momentos de aprendizagens do qual tive o privilégio ao longo deste percurso.

À coordenação e a todos os professores do programa EDUCEM, pela sabedoria e qualidade de ensino, pelos ensinamentos e momentos de construção do conhecimento durante esses anos de formação.

À funcionária Luciana, que sempre me auxiliou nos momentos de aflição.

Aos colegas do programa, pelos momentos de estudos durante os quais partilhávamos os anseios e aprendizagens.

Aos estudantes participantes da pesquisa, agradeço por fazerem parte deste momento tão especial da minha vida.

A Deus por me dar saúde e confortar meu coração nos momentos difíceis.

*“A Matemática é o alfabeto com o  
qual Deus escreveu o Universo.”*

*Galileu Galilei*



## RESUMO

Esta pesquisa possui o objetivo de analisar o modo como crianças e adolescentes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas matemáticos convencionais e não convencionais. Teoricamente, fundamenta-se em Consenza e Guerra (2011), Relvas (2010) e Bear (2006) no que diz respeito ao funcionamento do cérebro; Kosci (1974), Hasse *et al.* (2012), Relvas (2010), Ciasca (2008), Gil (2007) e Santos (2017) que definem a Discalculia do Desenvolvimento; Lara (2011), Stancanelli (2001), Villa e Callejo (2006), Onuchic (2014), Polya (2006), Dante (1991), Brito (2006) e Smole e Diniz (2001) sobre resolução de problemas. Participaram da pesquisa cinco estudantes, dos quais um possui laudo de Discalculia e estava frequentando o Ensino Médio e quatro apresentavam o prognóstico desse transtorno, sendo três estudantes que cursam o Ensino Fundamental e um Ensino Superior. Para a coleta de dados foram utilizados quatro instrumentos: o Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*,2013); a Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA 2013); o Teste de Desempenho Escolar (STEIN,1994); e o Teste Piloto, envolvendo problemas não convencionais. A pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira, ocorreu a aplicação dos Testes padronizados nos estudantes e a observação das estratégias utilizadas para a resolução das questões propostas e dos problemas matemáticos. Na segunda, foi feita a análise dos resultados obtidos na aplicação dos testes, bem como a comparação entre as resoluções de algoritmos, de problemas convencionais e de não convencionais. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, com intuito de acompanhar e verificar o desempenho dos estudantes nos testes propostos, descrevendo suas *performances* individualmente, a fim de compor o *corpus* desta pesquisa. Com o propósito de explicitar os resultados obtidos foram elaborados quadros e gráficos contendo as variações do rendimento de cada estudante nos testes propostos. As informações coletadas foram analisadas por meio de uma Análise Textual Discursiva, conforme Moraes e Galiazzi (2011). A partir da análise das estratégias utilizadas pelos estudantes para resolver problemas convencionais, emergiu como principal categoria o uso de algoritmos; enquanto na resolução de problemas não convencionais, destacou-se o uso do cálculo mental. Isso evidencia que os estudantes estão subjetivados a resolver os problemas com aplicação de um algoritmo, porém quando são propostos problemas não convencionais as estratégias se diversificam, dando predominância para o cálculo mental, com uso em alguns casos de representação pictórica. Portanto, mesmo um estudante possuindo diagnóstico ou prognóstico de transtorno de aprendizagem em Matemática, em particular de Discalculia do Desenvolvimento, ele pode ser capaz de resolver problemas matemáticos, sejam convencionais ou não convencionais, por meio de outras

estratégias diferentes daquelas esperadas por alguns professores, em particular, a do uso de algoritmos.

Palavras-chave: Discalculia, Resolução de problemas, Algoritmos, Neurociências.

## ABSTRACT

This research aims to analyze the way children and adolescents with a diagnosis or prognosis of dyscalculia solve both conventional and non-conventional mathematical problems. Theoretically, it is based on Consenza and Guerra (2011), Relvas (2010) and Bear (2006) with respect to the functioning of the brain; Kosci (1974), Hasse *et al.* (2012), Relvas (2010), Ciasca (2008), Gil (2007) and Santos (2017) defining Developmental Dyscalculia; Lara (2011), Stancanelli (2001), Villa and Callejo (2006), Onuchic (2014), Polya (2006), Dante (1991), Brito (2006) and Smole and Diniz (2001) on problem solving. Five students participated in the research, one of whom has a report of dyscalculia and was attending high school and four had the prognosis of this disorder, three students attending elementary school and one higher education. For data collection, four instruments were used: the Transcoding Test (MOURA *et al.*, 2013); the Arithmetic Test (SEABRA;MONTIEL;CAPOVILLA 2013); the School Performance Test (STEIN, 1994); and the Pilot Test, involving unconventional problems. The research was conducted in two steps. In the first, there was the application of standardized tests to students and the observation of the strategies used to solve the proposed questions and mathematical problems. In the second, the analysis of the results obtained in the application of the tests was made, as well as the comparison between the resolutions of algorithms, conventional and unconventional problems. This is a qualitative research, with the purpose of monitoring and verifying the students' performance in the proposed tests, describing their performances individually, in order to compose the corpus of this research. In order to explain the results obtained, tables and graphs were prepared containing the variations of the performance of each student in the proposed tests. The information collected was analyzed through a Discursive Textual Analysis, according to Moraes and Galiazzi (2011). From the analysis of the strategies used by students to solve conventional problems, the main category emerged the use of algorithms; while solving unconventional problems, the use of mental calculus was highlighted. This shows that students are subject to solve problems with the application of an algorithm, but when unconventional problems are proposed, strategies are diversified, giving predominance to mental calculation, with use in some cases of pictorial representation. Therefore, even a student with a diagnosis or prognosis of a learning disability in mathematics, in particular Developmental Dyscalculia, may be able to solve mathematical problems, whether conventional or unconventional, through strategies other than those expected by some teachers, in particular, the use of algorithms.

Keywords: Dyscalculia, Problem solving, Algorithms, Neurosciences.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1: QUANTIDADE DE ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS ESTUDANTES  
NOS PROBLEMAS CONVENCIONAIS.. ..... **103**

GRÁFICO 2: QUANTIDADE DE ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS ESTUDANTES  
NOS PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS.. ..... **113**

GRÁFICO 3: FREQUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS PARTICIPANTES  
DA PESQUISA ..... **114**

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: DESCRIÇÃO BÁSICA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	30
QUADRO 2: HISTÓRICO DA CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE DISCALCULIA.....	58
QUADRO 3: EXEMPLOS DE ERROS LÉXICOS E SINTÁTICOS NO TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA <i>et al.</i> 2013) (ESCRITA).....	73
QUADRO 4: ERROS NO TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA <i>et al.</i> 2013) (ESCRITA).....	74
QUADRO 5: ERROS NO TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA <i>et al.</i> 2013) (LEITURA).....	75
QUADRO 6: ERROS COMETIDOS POR PAULO NO TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA <i>et al.</i> 2013) (ESCRITA).....	75
QUADRO 7: ERROS COMETIDOS POR PAULO NO TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA <i>et al.</i> 2013) (LEITURA).....	76
QUADRO 8: RESPOSTAS SOBRE AS ATIVIDADES PROPOSTAS DO TESTE DE ARITMÉTICA SEABRA;MONTIEL; CAPOVILLA (2013) E STEIN (1994) (ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO).....	80
QUADRO 9: RESPOSTAS SOBRE AS ATIVIDADES PROPOSTAS DO TESTE DE ARITMÉTICA SEABRA;MONTIEL; CAPOVILLA (2013) E STEIN (1994) (MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO).....	88

QUADRO 10: QUADRO GERAL DE ACERTOS E ERROS NO TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR (STEIN, 1994) E NO TESTE DE ARITMÉTICA (SEABRA; MONTIEL ;CAPOVILLA , 2013).....	<b>94</b>
QUADRO 11: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 1 .....	<b>97</b>
QUADRO 12: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 2 .....	<b>98</b>
QUADRO 13: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 3 .....	<b>99</b>
QUADRO 14: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 4 .....	<b>100</b>
QUADRO 15: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 5 .....	<b>101</b>
QUADRO 16: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA 1 .....	<b>103</b>
QUADRO 17: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 1 .....	<b>104</b>
QUADRO 18: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 2 .....	<b>106</b>

QUADRO 19: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 3.....	<b>106</b>
QUADRO 20: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 4.....	<b>108</b>
QUADRO 21: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 5.....	<b>110</b>
QUADRO 22: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL 6.....	<b>111</b>
QUADRO 23: ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA RESOLVER A SITUAÇÃO PROBLEMA NÃO CONVENCIONAL .....	<b>112</b>

## LISTA DE SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

AVC – Acidente vascular cerebral

CID10 – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados com a saúde.

DA – Dificuldades de Aprendizagem

DAM – Dificuldades de Aprendizagem em Matemática

DD – Discalculia do desenvolvimento

DSM V – Manual de diagnóstico e estatística dos transtornos mentais

F.81.0 – Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares Transtornos na leitura. Dislexia de desenvolvimento

GEPDPUCRS – Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Discalculia

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MLD *mathematical learning disability*

NJCLD – National Joint Committee on Learning Disabilities

PISA – Programa internacional de avaliação de alunos

QI – Quociente de Inteligência

RI – Resposta à intervenção

SNC – Sistema nervoso Central

TAM – Transtorno de Aprendizagem em Matemática

TDAH – Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade.

TDE – Teste de Desempenho Escolar

WAIS – III – Escala de inteligência Wechsler para adultos

WISC– IV – Escala de Inteligência Weschler para crianças



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>28</b>
2.1 Métodos de pesquisa .....	28
2.2 Participantes da pesquisa .....	29
2.2.1 Participante 1: Antônio .....	30
2.2.2 Participante 2: Talisa .....	31
2.2.3 Participante 3: Paulo .....	31
2.2.4 Participante 4: Ricardo .....	32
2.2.5 Participante 5: Carlos .....	33
2.3 Instrumentos de coleta de dados .....	34
2.3.1 Teste de Transcodificação (MOURA <i>et al.</i> , 2013) ( APÊNDICE A) .....	34
2.3.2 Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994) (APÊNDICE B) .....	35
2.3.3 Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013) .....	35
2.3.4 Teste Piloto envolvendo problemas .....	36
2.4 Método de Análise de dados .....	36
<b>3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS</b> .....	<b>38</b>
3.1 Neurociências e Aprendizagem em Matemática.....	38
3.1.1 Neurociências e a aprendizagem.....	38
3.1.2. O cérebro e o seu funcionamento .....	41
3.1.3 Neuroplasticidade Cerebral.....	43
3.1.4 Neurociências na aprendizagem da Matemática .....	44
3.2 Diferenças entre dificuldades e transtornos da aprendizagem em Matemática .....	48
3.2.1 Definições da Acalculia.....	53
3.2.2 Definições de Discalculia .....	54
3.2.3 Diagnóstico .....	57
3.3 Resolução de algoritmos e problemas .....	59
3.3.1 Algoritmos e sua resolução .....	59
3.3.2 O que são problemas matemáticos e diferentes tipos de problemas .....	61
3.3.3 Como resolver problemas .....	66
<b>4 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA RESOLUÇÃO DE ALGORITMOS</b> .....	<b>70</b>

4.1 Sobre o Teste de Transcodificação Numérica (TN) (Moura <i>et al.</i> , 2013).....	70
4.2 Sobre a resolução de algoritmos .....	75
4.2.1 A resolução de algoritmos de adição e subtração .....	76
4.2.2 A resolução de algoritmos de multiplicação e divisão .....	84
4.2.3 Comparando as performances nas operações .....	91
<b>5 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....</b>	<b>93</b>
5.1 A resolução de problemas convencionais.....	93
5.2 Sobre a resolução de problemas não convencionais .....	100
<b>6 COMPARANDO A PERFORMANCE NA RESOLUÇÃO DE ALGORITMOS E DE PROBLEMAS .....</b>	<b>111</b>
6.1 O desempenho individual .....	112
6.1.1 O desempenho geral de Antônio .....	112
6.1.2 O desempenho geral de Taíssa .....	113
6.1.3 O desempenho geral de Paulo .....	114
6.1.4 O desempenho geral de Carlos.....	115
6.1.5 O desempenho geral de Ricardo .....	116
6.2 Análise das confluências .....	118
<b>7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>120</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICE A</b> -- Teste de Transcodificação.....	133
<b>APÊNDICE B</b> -- Teste de Desempenho Escolar .....	135
<b>APÊNDICE C</b> -- Tabela de Normas.....	138
<b>APÊNDICE D</b> -- Crivo para correção do Subteste de Aritmética .....	140
<b>APÊNDICE E</b> -- Problemas não convencionais .....	142
<b>APÊNDICE F</b> -- Termo de assentimento e consentimento.....	145

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade apresenta, historicamente, a Matemática como uma disciplina em que os estudantes demonstram muitas dificuldades e baixo nível de rendimento escolar em diferentes situações da avaliação. Algumas dessas dificuldades são constatadas por meio de avaliações que verificam o rendimento escolar, geralmente organizadas pelo Ministério da Educação de cada país. De acordo com os resultados sobre o desempenho de estudantes da Educação Básica de escolas estaduais e privadas do Brasil, o rendimento em Matemática vem decrescendo constantemente. Entre os testes que apontam isso, destacam-se o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e a Prova Brasil. Em relação à Prova Brasil, em 2015, constatou-se que 80% dos estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio ficaram abaixo do esperado (BRASIL, 2015). De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2016, no teste do Pisa, o Brasil ficou na 66ª colocação, atingindo uma pontuação de 337 pontos em relação ao parâmetro que é 490, evidenciando que 70,25% dos estudantes brasileiros estão abaixo do esperado (INEP, 2016).

Considerando que a Matemática pode ser vista como uma ferramenta que vem sendo utilizada desde os primeiros agrupamentos sociais como uma facilitadora para a resolução de problemas do cotidiano humano, é surpreendente esse nível de desempenho dos estudantes. Diferentes variáveis contribuem para o aumento das dificuldades de aprendizagem em Matemática. Almeida e Mourão (1994) afirmam que o fracasso escolar nessa área é acarretado por distintas variáveis, tais como: psicológicas; cognitivas; sociomotivacionais; as quais podem estar associadas ao contexto escolar e especialmente à disciplina de Matemática e seus métodos.

Os aspectos abordados sobre as dificuldades de aprendizagem e suas variáveis têm como intuito relacionar a importância dos fatores extrínsecos e intrínsecos envolvidos na capacidade de aprendizado dos estudantes. Assim, são comuns os casos em que o estudante possui empenho em aprender e, mesmo o docente diversificando seus métodos de ensino, não consegue desenvolver o raciocínio lógico matemático. Com isso, esse estudante pode apresentar características relacionadas a transtornos de aprendizagem. Uma definição para transtornos de aprendizagem é dada por Ciasca (2008, p, 32), ao afirmar que:

[...] o termo utilizado para indicar uma perturbação ou falha na aquisição e uso de informações, ou na habilidade de solucionar problemas, manifesta-se por dificuldades significativas na aquisição e uso da escrita, fala, leitura, raciocínio e/ou habilidades aritméticas, devido a disfunção do sistema nervoso central, substancialmente abaixo do esperado para a idade, escolarização e nível de inteligência.

É necessário fazer uma distinção entre dificuldade e transtorno de aprendizagem. Dificuldades dizem respeito às falhas no processo de ensino ou de aprendizagem; metodologias inadequadas utilizadas pelos docentes; fatores familiares e psicológicos dos estudantes; bem como aspectos socioeconômicos (RELVAS, 2011). Já os transtornos ou distúrbios estão relacionados à uma falha no processamento do sistema nervoso central que acarreta problemas de leitura, de escrita e de habilidades matemáticas (RELVAS, 2011). No caso da Matemática, dois transtornos são reconhecidos como Acalculia e Discalculia.

A Acalculia, conforme Santos (2017), é um transtorno onde inicialmente pessoas conseguem aprender conceitos matemáticos relacionados com a sua faixa etária ou escolaridade, mas devido a alguma lesão cerebral começam a apresentar esse tipo de transtorno. Contribuindo com a definição, Lara (2004) defende que a Acalculia pode ocorrer com estudantes em desenvolvimento das habilidades matemáticas e por circunstâncias de algum problema cerebral causado por um tumor, ataque ou trauma (por exemplo, traumatismo crânio encefálico, epilepsia, acidente vascular cerebral – AVC) fazendo com que o estudante perca habilidades matemáticas já consolidadas. Esse transtorno pode ocorrer em qualquer faixa etária, tanto em crianças quanto em adultos.

Entre as definições para Discalculia do Desenvolvimento encontradas na literatura, destaca-se a de Kosci (1974):

[...] a structural disorder of mathematical abilities in which it had its origins in genetic or congenital disorders of the parts of the brain which are the physiological anatomical substrate of the maturation of age-appropriate mathematical abilities without a simultaneous disorder of general mental functions<sup>1</sup> (p.166).

Na mesma perspectiva, Butterworth (2003 apud Santos, 2017) afirma que a Discalculia é o nome dado à condição que afeta a capacidade do indivíduo de adquirir habilidades aritméticas. Adicionado a isso, para Haase, Costa, Antunes e Alves (2011), a Discalculia é de caráter nosológico e possui como característica a defasagem em conhecimentos do processamento numérico e resolução de algoritmos de operações simples. Autores enfatizam, também, que estudantes, ao apresentarem Discalculia, manifestam lacunas na aprendizagem no conceito de numerais; têm a capacidade em realizar contagem defasada; apresentam problemas em transcodificar numerais; assim como demonstram dificuldade em resolver cálculos envolvendo as quatro operações (HAASE *et al.*, 2011).

---

<sup>1</sup> “[...] um transtorno estrutural de habilidades matemáticas, na qual teve suas origens em transtornos genéticos ou congênitos das partes do cérebro que são o substrato anatômico fisiológico da maturação das capacidades matemáticas adequadas à idade, sem um transtorno simultâneo de funções mentais gerais.” (tradução nossa).

Lara (2004), complementando as ideias dos autores, enfatiza que outra característica da Discalculia está relacionada a uma desorganização da estrutura neural em estudantes os quais não apresentam aspectos como o raciocínio, abstração e argumentação, mesmo quando instigados, ou seja, não realizam sequenciamento numérico.

Os documentos e manuais oficiais na área da Psicopedagogia, em particular o Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5, 2014) e a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID10, 1993) apresentam considerações relevantes sobre o transtorno em aprendizagem da matemática. O DMS-5 aponta ser esse transtorno, em relação à Matemática, característico do estudante que possui defasagem em senso numérico, em memorização de fatos aritméticos, em precisão ou fluência de cálculo e em precisão no raciocínio matemático (solução de problemas matemáticos).

Contudo, sendo professor de Matemática na Educação Básica tanto em instituições públicas quanto particulares, tenho percebido que pouco se fala, entre os docentes, sobre transtornos de aprendizagem. Esse assunto parece estar restrito à área da psicopedagogia. De fato, conforme Lara e Pimentel (2015), “[...] são poucas as literaturas brasileiras que discutem o transtorno de aprendizagem em matemática por isso a importância de se investigar e pesquisar teóricos que se destacam nesse campo da educação.” (p. 4).

Pensando nisso, e preocupado com o desempenho de meus estudantes nas aulas de Matemática e em suas respectivas dificuldades de aprendizagem, busquei, no curso de Mestrado, um aprofundamento e aprimoramento na área educacional, na tentativa de entender as defasagens ocorridas na área de Matemática. Ao fazer o processo seletivo para o Mestrado, optei pela linha relacionada à aprendizagem, ao ensino e à formação de professores de Ciências e Matemática, com o intuito de continuar com o tema do meu Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática – dificuldades de aprendizagem. Em seguida, ingressei no Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Discalculia – GEPEDPUCRS, coordenado pela professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, o qual a cada dia me oportunizou uma maior leitura acerca das dificuldades e dos transtornos de aprendizagem em Matemática, possibilitando, assim, a escolha pelo tema desta pesquisa, a Discalculia. Adicionado a isso, fazendo uma reflexão sobre minha prática docente, percebo que quando opto pelo método de ensino Resolução de Problemas, a maioria dos estudantes não demonstra ser capaz de extrair os dados, de perceber qual tipo de operação ou fórmula devem ser utilizadas, nem de extrair os dados do problema para encontrar a solução.

Ao estudar sobre Discalculia, verifiquei que a maioria das concepções acerca desse transtorno reporta-se à dificuldade de resolver problemas. Porém, de acordo com Kosci (1974), existem diferentes categorias de discalculia, das quais:

- 1) Discalculia Gráfica: relacionada à escrita dos numerais;
- 2) Discalculia Léxica: defasagem na leitura de símbolos matemáticos;
- 3) Discalculia Verbal: lacuna em mencionar a quantidade de numerais, termos e símbolos matemáticos;
- 4) Discalculia Practognóstica: dificuldade para especificar, relacionar e manusear materiais;
- 5) Discalculia Ideognóstica: dificuldade em realizar operações mentalmente, bem como o entendimento de definições matemáticas;
- 6) Discalculia Operacional: defasagem em realizar operações e cálculos matemáticos.

Diante dos diversos tipos de Discalculia, aqueles que estão relacionados à defasagem na leitura, na escrita e na realização de operações dificultam a resolução de problemas. Os problemas que exigem uma aplicação direta de um conteúdo estudado é o que Diniz (2001) denomina como problemas convencionais. De acordo com a autora, esse tipo de problema:

[...] vem sempre após a apresentação de um determinado conteúdo; todos os dados de que o revolvedor necessita aparecem explicitamente no texto e na ordem; os problemas podem ser resolvidos pela aplicação direta de um ou mais algoritmos; a tarefa básica na sua resolução é identificar que operação são apropriadas para mostrar a solução e transformar as informações do problema em linguagem matemática; a solução numericamente correta é um ponto fundamental, sempre existe e é única. (DINIZ, 2001, p. 99).

Atividades propostas por meio de problemas convencionais podem acarretar, conforme Diniz (2001), em comportamentos inapropriados dos estudantes quando da resolução, pois é comum os aprendizes indagarem sobre o tipo de operação necessário para achar a solução ou averiguarem alguma terminologia que identifique o tipo de operação a ser feita. Partindo disso, é relevante que os docentes abordem a resolução de problemas não convencionais, pois de acordo com Stancanelli (2001, p,107):

Ao trabalhar com os problemas não convencionais, os alunos têm contato com diferentes tipos de textos e desenvolvem sua capacidade de leitura e análise crítica, pois, para resolver situação proposta, é necessário voltar muitas vezes ao texto a fim de lidar com os dados e analisá-los, selecionando os que são relevantes e descartando aqueles supérfluos. Planejando o que fazer, como fazer, encontrando uma resposta e testando para verificar se ela faz sentido, o aluno compreende melhor o texto, Isto gera uma atitude que não é passiva e requer uma postura diferenciada frente à resolução de problemas.

A autora classifica os problemas não convencionais como: sem solução; com mais de uma solução; com excesso de dados; de lógica (STANCANELLI, 2001).

Por isso, para Stancanelli (2001), existem outras habilidades e competências necessárias para a resolução de problemas não convencionais, principalmente a criação de estratégias. Dentre essas estratégias, Cândido (2001) menciona a relevância da comunicação nas aulas de

matemática, pois auxiliará os estudantes a criarem um vínculo entre seus conhecimentos prévios com a expressão abstrata e simbólica da Matemática. Dessa forma, para matematizar será necessário o uso da comunicação, pois ela estabelece o elo entre as informações, às representações e os conceitos com os indivíduos.

Diniz (2001) enfatiza que os estudantes, ao utilizarem a comunicação, desenvolverão habilidades da fala, da escrita ou do desenho, demonstrando ou indicando evidências de que compreendem o problema proposto. Em complemento, a autora (2001) ressalta que a combinação entre resolução de problemas e a comunicação é uma forma de incentivar os educandos a hábitos de investigação em situações problema. Dessa forma, serão rompidos os obstáculos que de alguma forma são construídos na Educação Matemática. Diante disso, Cândido (2001) propõe três maneiras para o estudante comunicar-se nas aulas de Matemática: oralidade; representação pictórica; escrita.

O uso da oralidade nas aulas de Matemática, seja pela verbalização de seus pensamentos ou dos procedimentos realizados para chegar à resposta, possibilita aos estudantes modificarem seus conhecimentos prévios e construir novos conceitos no campo matemático, garantindo, assim, trocas de experiências e ampliação do vocabulário matemático e linguístico (CÂNDIDO, 2001). Para Cândido (2001), a utilização das representações pictóricas em Matemática pode aparecer de distintas formas, ou seja, por meio de um desenho para resolver um problema ou ilustrar uma atividade proposta. Segundo Smole (2001), o desenho não é somente um modo do estudante encontrar a resposta para a solução, mas uma forma de interpretar as informações contidas no problema. A última maneira de se comunicar é por meio da escrita. Conforme a autora (2001), na educação matemática a única maneira de se expressar na escrita é pela linguagem matemática, ou seja, através de símbolos, letras e equações. O uso da escrita em Matemática auxilia na aprendizagem em várias circunstâncias: na reflexão, organização das ideias e no estudo. De acordo com Cândido (2001, p.24), “[...] a produção de texto pode ser um poderoso auxiliar para os estudantes, pois propicia a elaboração de redes de significado para uma mesma noção.”

Para compreensão dos processos de aprendizagem, em particular, na Matemática, destacam-se as contribuições da Neurociência. Relvas (2011, p.22) afirma que “Neurociência é uma ciência nova, que trata do desenvolvimento químico, estrutural e funcional, patológico do sistema nervoso. As pesquisas científicas começaram no início do século XIX”. Por meio de exames de neuroimagem é possível captar a ativação de diferentes regiões do cérebro no momento da realização de atividades. Por exemplo, conforme Consenza e Guerra (2011), existe a possibilidade de verificar a ativação do lobo parietal em atividades de comparação de quantidades. Assim constata-se que uma lesão nessa parte do cérebro acarretaria uma inabilidade em realizar cálculos aritméticos, Por isso que a maioria dos casos de Discalculia está relacionada

relacionada a um mau funcionamento do lobo parietal. Contudo, a criação de estratégias e a compreensão de conceitos e sua abstração ocorrem no lobo frontal. Portanto, sugere-se que mesmo uma pessoa apresentando determinado tipo de Discalculia, não significa sua falta de capacidade em resolver problemas, pois são regiões distintas do cérebro que coordenam essas funções. Além disso, estudos sobre neuroplasticidade cerebral demonstram que o cérebro pode adaptar-se frente à inabilidade de alguma região, possibilitando a repotencialização de certas habilidades.

Diante desses aspectos, torna-se relevante articular esses dois temas, Discalculia do Desenvolvimento e Resolução de Problemas. Assim, o objetivo desta pesquisa é: *Analisar o modo como crianças e adolescentes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas matemáticos convencionais e não convencionais*. O intuito é responder ao problema de pesquisa: De que modo crianças e adolescentes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas matemáticos convencionais e não convencionais? Para atingir tal objetivo, alguns objetivos específicos se delinearam:

- a) analisar o desempenho dos participantes da pesquisa por meio de testes padronizados;
- b) reconhecer as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas convencionais, comparando-as com as utilizadas para resolver os algoritmos dos testes padronizados;
- c) analisar as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas não convencionais.

A partir dos objetivos específicos foram elaboradas algumas questões de pesquisa:

- a) Como foi o desempenho dos participantes da pesquisa nos testes padronizados?
- b) Existem semelhanças entre as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas e aquelas utilizadas para resolver algoritmos?
- c) Quais e como se operacionalizam as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas não convencionais?

Este relatório de dissertação se estrutura em cinco capítulos: a **Introdução** apresenta o tema dessa pesquisa e sua relevância, bem como as questões que a estruturam; o objetivo geral; os objetivos específicos; e o modo pelo qual a pesquisa foi estruturada.

O segundo capítulo, **Procedimentos Metodológicos**, descreve os métodos de pesquisa; os participantes da pesquisa; os instrumentos de coleta; e o método escolhido para a análise dos dados, nesse caso a Análise Textual Discursiva – ATD – de acordo Moraes e Galliazzi (2011).

Os **Conceitos Fundamentais** aparecem no terceiro capítulo o qual está dividido em três seções: a primeira se refere à *Neurociências e Aprendizagem em Matemática* e trata das contribuições do estudo da Neurociência Cognitiva para os transtornos de aprendizagem em Mate



mática, denominada Discalculia e o funcionamento do cérebro. Suas subseções são: Neurociências e a aprendizagem; O cérebro e o seu funcionamento; Neuroplasticidade Cerebral e Neurociências na aprendizagem da Matemática. Em seguida aborda a questão da *Diferenças entre Dificuldades e Transtornos da Aprendizagem em Matemática*, tendo como enfoque os seguintes subtítulos: Acalculia; Discalculia e Diagnóstico, salientando as definições de dificuldade de aprendizagem e transtornos de aprendizagem. Posteriormente, são definidas as terminologias de Acalculia e Discalculia do Desenvolvimento por meio de alguns autores, bem como os tipos de cada transtorno. O último subcapítulo refere-se à *Resolução de Algoritmos e Problemas*, sendo que seus subtítulos são: Algoritmos e sua resolução; O que são problemas matemáticos e diferentes tipos de problemas e como resolver problemas. Nesse capítulo é tratado o conceito de problemas e seus tipos: convencionais e não convencionais.

O quarto capítulo denomina-se: *Analizando os resultados*. Trata-se do cerne desta pesquisa, no qual são analisadas as estratégias utilizadas por cada participante da pesquisa nos testes padronizados realizados durante o desenvolvimento desde estudo, em especial os algoritmos e a resolução de problemas convencionais e não convencionais.

O quinto capítulo denomina-se como: *Analizando o desempenho dos estudantes na resolução de problemas*. Apresentam-se as estratégias em que os estudantes realizaram na resolução de problemas convencionais e não convencionais. A partir dos aportes teóricos emergiram-se categorias *a priori* que foram utilizadas para a análise das estratégias utilizadas na resolução dos problemas. As categorias *a priori* que emergiram foram: representação pictórica; cálculo mental; uso de algoritmo; contagem nos dedos.

O sexto capítulo intitulou-se como: *Comparando a performance na resolução de algoritmos e de problemas*. Nesse capítulo o intuito é de apresentar as análises das estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa em tarefas de resolução de algoritmos como na resolução de problemas convencionais e não convencionais.

Já no capítulo sete, apresentam-se: *Considerações finais* resgatam-se os objetivos delineados no início da pesquisa destacando os achados mais relevantes, bem como apontando possíveis direcionamentos.

Desse modo, espera-se que os dados coletados e a análise feita sirvam de reflexão para os docentes acerca do estudo da Discalculia do Desenvolvimento, principalmente focalizadas no estudo da resolução de problemas. Partindo disso, torna-se necessária, por parte dos docentes, a compreensão das diferentes habilidades que um estudante pode possuir, além de suas incapacidades; assim como a valorização de diferentes estratégias que cada estudante possa vir a elaborar para resolver um problema.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O intuito deste capítulo é apresentar os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa e descrever os instrumentos utilizados para a coleta dos dados. No decorrer são apresentados os participantes que fizeram parte da pesquisa, informando-se dados de sua vida escolar e os encaminhamentos feitos em relação às defasagens na aprendizagem. Por fim, aborda-se o método de análise adotado.

### 2.1 Métodos de pesquisa

Com o propósito de “*Analisar o modo como crianças e adolescentes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas matemáticos convencionais e não convencionais*”, foi escolhido como método de pesquisa a abordagem qualitativa.

Segundo Denzin e Lincoln (2006), pesquisar qualitativamente envolve um viés relacionado com a interpretação do ambiente; assim, suas pesquisas são direcionadas aos espaços naturais, com intuito de entender as manifestações com a conotação de dar significado aos participantes. Colaborando com essa ideia, os autores Vieira e Tibola (2005) declaram que um estudo qualitativo tem a necessidade de valorizar as declarações e relatos dos indivíduos envolvidos, bem como as nomenclaturas e significações que eles trazem consigo. Desse modo, a pesquisa considera que o detalhamento dos acontecimentos e seus atributos são de extrema relevância.

Segundo Minayo (2015, p.21-22):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Nessa perspectiva, nota-se que pesquisar qualitativamente é se fundamentar em observações, investigações e entendimento do caso com intuito de assimilar o seu significado. Essas informações são coletadas baseando-se no convívio do pesquisador com os dados obtidos, com isso dando relevância ao desenvolvimento em virtude do resultado já estabelecido, ou seja, o objetivo é detalhar as informações coletadas e posteriormente reescrevê-los com intuito de valorizar as características mencionadas nos relatos (MINAYO, 2005).

O papel do pesquisador em realizar uma pesquisa de caráter qualitativo, conforme Turato (2005), é procurar o significado das situações, onde se estabelece a organização dos indivíduos

dando sentido às coisas, o autor argumenta que esse processo propicia o compartilhamento da cultura e forma uma união de indivíduos os quais propagarão suas representações e simbologias.

Flick (2009) trata que a pesquisa qualitativa visa o espaço exterior, isto é, não trata de situações laboratoriais, mas de modo a compreender; relatar e, em alguns momentos, esclarecer os aspectos sociais interiores por meio de uma investigação das vivências dos participantes de forma individual ou em grupo. A ideia de pesquisa qualitativa não é de ser o oposto da quantitativa, mas de compreender, relatar, esclarecer os fenômenos de distintas formas, isto é, investigar as vivências de um participante ou grupo específico, analisando seu comportamento e as comunicações que esteja apresentando ou averiguando em forma de registros, ou seja, de textos e imagens (FLICK, 2009).

Considerando que participaram desta pesquisa diferentes estudantes com distintas idades, características e histórias de vida, adotou-se como método o estudo de caso. Para Yin (2015) o estudo de caso é definido como:

[...] uma investigação empírica que busca em profundidade um fenômeno contemporâneo, ou seja, o caso em seu contexto do mundo real; caracteriza-se por ser um método abrangente que contempla desde o planejamento do projeto de pesquisa, com a definição de seus componentes, até as técnicas de coleta de dados e as abordagens específicas para análise de dados.

Um estudo de caso pode ser classificado como único ou múltiplo esta pesquisa optou por um estudo de caso múltiplo, que conforme Yin (2015), abrange mais de um único caso e seu objetivo é o de propiciar por meio de indícios dos casos uma pesquisa mais apurada.

De acordo com Stake (2005 apud Yin, 2015), o uso do estudo de casos múltiplos proporciona vestígios de distintos contextos, acarretando-se numa estruturação de pesquisa com apropriação. Para a coleta e análise dos dados necessita-se de um intervalo de tempo maior, pois é relevante replicar cada questão em todos os casos.

## **2.2 Participantes da pesquisa**

Com intuito de atingir os objetivos propostos pela pesquisa, buscaram-se estudantes que possuíam laudos ou prognósticos de transtornos de aprendizagem em Matemática. Para referir-se a cada um deles, durante a pesquisa, criaram-se codinomes, expostos no Quadro 1, junto de algumas informações básicas.

**Quadro 1: Descrição básica dos participantes da pesquisa**

Codônimo	Gênero	Idade	Ano em que estuda <sup>2</sup>	Modalidade de escola	Município
Antônio	Masculino	15	9º ano EF	Privada	Porto Alegre
Talisa	Feminino	17	3º ano EM	Privada	Canoas
Paulo	Masculino	15	7º ano EF	Pública	Porto Alegre
Ricardo	Masculino	10	5º ano EF	Pública	Caçapava do Sul
Carlos	Masculino	19	4º sem ES	Privado	Porto Alegre

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Além disso, buscaram-se todas as informações que os responsáveis possuíam sobre avaliações anteriores e possíveis diagnósticos. Para apresentá-las, organizou-se uma síntese sobre cada participante. Vale ressaltar que nem toda a documentação foi disponibilizada pelos responsáveis ou pelas escolas. Desse modo, não foi possível obter maiores informações sobre os mesmos aspectos para cada participante.

### 2.2.1. Participante 1: Antônio

Ao contatar o estudante com codinome Antônio, a pessoa responsável por ele, sua mãe, trouxe consigo uma avaliação neuropsicológica realizada em janeiro de 2018. Nessa avaliação, aparecem resultados dos seguintes aspectos: nível intelectual; atenção; funções neuropsicológicas.

Em relação ao nível intelectual, Antônio possui um QI de 86 (nível médio inferior); classificação essa estabelecida a partir da aplicação de Teste WISC-IV o qual envolve atividades de compreensão verbal, organização perceptual, memória operacional e velocidade de processamento, cujos valores foram abaixo da média.

Sobre a atenção e funções executivas os resultados destacam: números (ordem direta e inversa) nível médio inferior, com capacidades de estabelecer generalizações/abstração possuindo como critério de nível médio; aritmética com nível médio; códigos com nível inferior; fluência avaliada como normal; atenção concentrada considerada 30% do nível médio inferior.

Baseando-se em questões relacionadas à linguagem, Antônio não apresentou dificuldades na compreensão das instruções dos testes propostos; apresentou leitura fluente; sem alterações articulatórias. As dificuldades apresentadas nessa área foram de alterações na caligrafia e, em alguns momentos, de um discurso impulsivo e de difícil controle.

<sup>2</sup> EF – Ensino Fundamental; EM – Ensino Médio; ES – Ensino Superior.

Quando foi submetido aos testes de funções de memória verbal e visual mostrou-se dentro dos padrões normais. Em testes de habilidades viso-espaciais foram obtidos resultados heterogêneos variando do nível médio inferior ao médio, porém considerado normal.

Na anamnese a mãe relata que sua gravidez foi de risco, pois teve pré-eclâmpsia, fazendo com que Antônio nascesse com 32 semanas, num parto de urgência e ficasse internado no hospital durante um mês. Em aspectos cognitivos, o estudante apresentou dificuldades na alfabetização, tendo sido reprovado no decorrer de sua vida escolar apenas uma vez, no 4º ano. Em aspectos neuropsicológicos foi submetido a um tratamento medicamentoso por aproximadamente um ano.

A avaliação neuropsicológica obteve como conclusão que Antônio possui nível abaixo da média, apresentando déficits de atenção e que necessita de acompanhamento fonoaudiológico e psiquiátrico, para uma nova reavaliação.

### **2.2.2 Participante 2: Talisa**

De acordo com o relato de sua mãe, a estudante Talisa, durante sua vida escolar, apresentou dificuldades em realizar cálculos e na resolução de problemas. Devido a isso, os docentes encaminharam-na ao serviço de orientação escolar o qual, atendendo ao pedido da responsável, indicou para a estudante a realização de uma avaliação sobre os tipos de problemas cognitivos que ela estava apresentando. Isso aconteceu em 2013, quando Talisa estava com 11 anos de idade. Acompanhada de sua responsável, entregou à coordenação pedagógica um parecer psicológico o qual apresentava dados por meio de uma testagem do WISC (Escala de Inteligência Wechsler para Crianças) indicando um nível médio de inteligência, de acordo com sua idade. Seu QI no teste de aritmética foi de 89.

De acordo com o parecer, as dificuldades de Talisa estão relacionadas a habilidades visoespaciais e visoperceptivas, vinculadas a dificuldades em realizar operações aritméticas; compreensão de enunciados; percepções dos algoritmos necessários para resolver problemas; e organização espacial precária (CID 10 F81. 2 – Transtornos Específicos de Habilidades Aritméticas). Portanto, Talisa possui o diagnóstico de Discalculia.

Outro aspecto relevante que o documento traz é de que a estudante é vulnerável ao medo de fracassar, manifestando insegurança e bloqueios na aprendizagem.

### **2.2.3 Participante 3: Paulo**

O estudante com codinome Paulo apresentou pareceres de acompanhamento de sua vida escolar, trazido por sua mãe, nos quais foram disponibilizadas todas as informações por

meio de relatórios realizados pelo setor de especialidade em Educação Especial. Conforme esses documentos, no ano de 2009, quando o estudante estava no 2º ano do Ensino Fundamental, foi elaborado um parecer descritivo a seu respeito relatando suas dificuldades em reconhecer letras; no que dizia respeito aos numerais, identificava apenas até o 10; além disso, confundia as cores. Na época, estava em atendimento com o neurologista e iria realizar exames. No final do ano de 2009, a psicóloga que acompanhava o estudante elaborou um parecer técnico, cuja característica era de relatar suas dificuldades de aprendizagem e na fala (dislalia). Com isso, constituiu-se uma avaliação psicológica e neurológica cujos dados foram de um menino com inteligência média superior, mas com atraso na aquisição da leitura, sendo assim classificado por meio do CID em F.81.0 (Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares. Transtornos na leitura. Dislexia de desenvolvimento).

De acordo com essa classificação, o estudante foi encaminhado para a fonoaudióloga e atendimento psicológico. No ano de 2011, Paulo estava frequentando o 3º ano do Ensino Fundamental e continuava com dificuldades de aprendizagem das letras do alfabeto, bem como com fonemas (som) e grafemas (letras). Em relação à aprendizagem de Matemática, estava em fase de aprendizado para realizar operações de adição e subtração, mesmo com o auxílio do material concreto. Outro aspecto relevante era o de não conseguir resolver problemas matemáticos envolvendo as operações de adição e subtração, pois não conseguia decodificar o que estava escrito. Em 2011, por meio de um parecer descritivo de sua escola, apresentou problemas na escrita e na lógica matemática. No final desse ano, o aluno foi reprovado, pois não adquirira os conhecimentos relatados anteriormente.

Em 2013, Paulo estava matriculado no 4º ano do Ensino Fundamental, ainda apresentando dificuldades em quantificar, sequenciar números, reconhecer o que é maior ou menor e realizar operações de adição e subtração com auxílio do material concreto. Novamente o estudante reprovou. No ano de 2015, o aluno começou seus estudos no 5º ano com as mesmas dificuldades apresentadas tanto na escrita, quanto na leitura e em conceitos matemáticos, principalmente em realizar atividades envolvendo problemas matemáticos. Em continuidade, o estudante reprova no 5º ano. Nos anos de 2016 e 2017 o estudante foi aprovado, sendo que em 2018, ano da pesquisa, Paulo frequentava o 7º ano do Ensino Fundamental.

#### **2.2.4 Participante 4: Ricardo**

O documento disponibilizado pelos responsáveis foi uma declaração do Centro Municipal de Apoio à Diversidade Escolar de Campo Bom, RS, emitida no ano de 2018, no qual consta que o estudante começou o atendimento com uma psicopedagoga em 2015, pois apresentava dificuldades no processo de alfabetização e, posteriormente, foi encaminhado

para a psicóloga que iniciou o tratamento no segundo semestre de 2016. Embora nenhum transtorno de aprendizagem seja apontado nesse documento, a mãe de Ricardo relata que desde o início de sua alfabetização, aos seis anos, a criança já apresentava muita dificuldade no reconhecimento das letras e dos numerais. Tal dificuldade não foi minimizada nos três primeiros anos de escolarização, vindo a culminar em uma grande dificuldade de leitura e escrita.

A partir do segundo semestre de 2016, ao iniciar o atendimento com a psicóloga, Ricardo era retirado de determinadas aulas, principalmente daquelas nas quais possuía maior dificuldade em acompanhar sem a capacidade da leitura, em particular das aulas de Matemática. Houve uma valorização da aprendizagem da leitura e da escrita em relação aos conceitos matemáticos.

O fato das professoras e da direção da escola conhecerem os limites de Ricardo em relação à leitura, fazia com que ele fosse aprovado a cada ano. Destacavam o quanto o menino demonstrava-se inteligente em relação a assuntos gerais como Ciências, Geografia e História, e que por meio da oralidade era possível avaliar o seu conhecimento.

Contudo, a mudança de endereço da família para outro município dificultou a continuidade do atendimento que vinha sendo feito pelo Centro Municipal de Campo Bom, fazendo com que, em 2017, ocorresse a primeira reprovação de Ricardo, quando estava no 5º ano. No decorrer de 2018, morando em Caçapava do Sul, a família não conseguiu atendimento psicopedagógico, fonoaudiólogo e nem psicoterapêutico para acompanhar Ricardo e muito menos um atendimento diferenciado ou especializado em sala de aula, ficando à margem das atividades que necessitavam de leitura individual. Atualmente, faz uma leitura muito lenta, com trocas substanciais de letras e sem compreensão do que está sendo lido. Em relação aos conhecimentos matemáticos é visível a utilização de números espelhados e a não aprendizagem de determinadas operações, soma, subtração, multiplicação e divisão.

### **2.2.5 Participante 5: Carlos**

As informações coletadas do estudante Carlos advêm de uma avaliação neuropsicológica apresentada por ele. A avaliação foi realizada de maio a junho de 2016. Sua inteligência foi constatada como nível médio, sem dissociações entre habilidades executivas e verbais. Constatou-se, ao coletar as informações no documento, que o estudante apresentava as seguintes habilidades: compreensão verbal; organização perceptual; memória operacional e velocidade de processamento com nível médio. Por meio dos subtestes WAIS-III (escala de inteligência Wechsler para adultos), Carlos demonstrou desempenho dentro do esperado para a sua faixa etária.

Como conclusão da avaliação neuropsicológica, apontou-se que o estudante apresentou habilidades de atenção, sendo que as percepções visual e auditiva estavam preservadas. De acordo com as características anteriores, não foram analisadas lacunas na memória operacional; na memória episódica e nem na memória semântica. Na expressão oral, estão mantidas as competências de produção, compreensão, flexibilidade cognitiva, organização e planejamento, resolução de problemas verbais e não verbais, raciocínio abstrato e velocidade de processamento.

Em relação às suas habilidades matemáticas, Carlos trouxe os resultados de uma Avaliação Psicopedagógica, realizada aos 17 anos, em 2016, quando cursava o 2º ano do Ensino Médio. Por meio dos resultados do Teste de Desempenho Matemático de Stein (1994), o resultado alcançado foi compatível com a 6ª série (7º ano). Além disso, na resolução de problemas acertou 50%, devido à falta de atenção,; apresentou falhas no desempenho aritmético e na solução de problemas; lentidão de desempenho e teve seu nível cognitivo avaliado como operatório concreto, abaixo do que seria esperado para sua idade. Contudo, esses resultados não o impediram de concluir o Ensino Médio e ingressar no curso de Engenharia da Computação.

Tendo em vista todos esses dados, é possível indicar Arthur, Carlos, Paulo e Ricardo como estudantes com prognóstico de Discalculia, e Talisa como a única estudante com diagnóstico de Discalculia.

### **2.3 Instrumentos de coleta de dados**

Para a realização dessa pesquisa foram coletados dados acerca do desempenho em Matemática de cada participante por meio dos seguintes testes: Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013); Subteste de Aritmética (STEIN,1994); Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL;CAPOVILLA, 2013); Teste Piloto envolvendo problemas elaborado pelo pesquisador e pela Dra. Isabel Cristina Machado de Lara.

Cada participante foi atendido individualmente, nas dependências da PUCRS. A duração dos encontros variou conforme o tempo que cada um deles demorou para realizar todos os testes. O que mais levou-se em consideração foi que eles não cansassem ou se dispersassem da atividade. Portanto, procurou-se aplicar no máximo dois testes por encontro.

#### **2.3.1 Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) ( APÊNDICE A)**

De acordo com Freitas, Ferreira e Hasse (2012) esse teste tem como princípio a avaliação das habilidades em transpor os algoritmos entre suas distintas formas de representação, ou seja, a transição entre aspectos verbais-orais para indo-arábica. Os



autores (2013) complementam que o instrumento é composto por dois testes: o ditado e a leitura de números.

O primeiro teste é por meio de um ditado de números (Apêndice A), o qual analisa a capacidade de transcodificar representação numérica verbal para a indo-arábica, e o segundo teste é pela leitura dos numerais a qual verifica as condições de transcodificação em representação numérica arábica para a verbal oral.

Moura *et al.* (2013) especificam que o procedimento do ditado é o de selecionar 28 algoritmos e mencioná-los ao participante em teste. Ele deverá representar esses algoritmos em formato arábico. A complexidade dos numerais propostos no teste vai desde unidades até unidade de milhar (por exemplo, o número 8 com um algarismo e o número 1678 com 4 algarismos). Já no teste de leitura, são 28 numerais distintos aos ditados, que deverão ser declarados pelo participante no formato de representação arábica. Os números propostos para o teste de leitura variam desde um algarismo até quatro algarismos.

### **2.3.2 Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994) (APÊNDICE B)**

O Subteste de Aritmética (Apêndice B) é composto por duas etapas: uma oral e outra escrita. Na parte oral, é proposta a resolução de três problemas matemáticos e, na parte escrita, a resolução de 35 operações. De acordo com Stein (1994), o teste pode ser aplicado para estudantes do 2º ao 7º do Ensino Fundamental; em ocasiões especiais pode-se aplicar a estudantes do 8º ao 9º ano. Segundo a autora, esse teste é o único instrumento psicopedagógico brasileiro que avalia o desempenho escolar em leitura, escrita e aritmética<sup>3</sup>.

No momento de aplicação, foi explanado para cada participante da pesquisa que o teste tinha como objetivo a verificação de seus conhecimentos acerca das operações de matemática e que os cálculos tinham graus de dificuldades crescentes. Os estudantes, antes de começar a realizar o teste, foram orientados a não utilizarem borracha em momentos de erros e a realizarem as questões que sabiam resolver, não importando deixar as demais sem resolvê-las.

### **2.3.3 Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)**

O instrumento foi elaborado por Capovilla, Montiel e Capovilla (2007) devido à ausência de testes no Brasil que pudessem avaliar distintas habilidades referentes às capacidades na aritmética. De acordo com os autores (2013), a prova possui como princípios examinar: a escrita por extenso dos numerais em formato algébrico; a escrita indo arábica de numerais ditados pelo avaliador; a escrita de numerais em ordem crescente e decrescente.

---

<sup>3</sup> Vale ressaltar, que no período em que a pesquisa foi desenvolvida, o TED II, ainda não havia sido lançado.

Ainda assim de fazer a verificação de qual número é maior; de resolver cálculos envolvendo as quatro operações expostas de maneira escrita e oral; e de desenvolver quatro resoluções de problemas envolvendo as quatro operações. A pontuação máxima do instrumento é de 60 pontos, isto é, um ponto para cada questão proposta.

### **2.3.4 Teste Piloto envolvendo problemas**

Para analisar o modo como os estudantes criam estratégias para resolver problemas convencionais e não convencionais, foi elaborado, pelo pesquisador e sua orientadora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, um Teste Piloto contendo problemas convencionais e problemas não convencionais (Apêndice E). O teste é constituído por sete problemas retirados do livro “Ler, escrever e problemas matemáticos: Habilidades básicas para aprender matemática” das autoras Smole e Diniz (2001). O primeiro e o segundo problemas são convencionais; já os cinco últimos problemas são não convencionais, envolvendo mais de uma solução; lógica; excesso de dados; sem solução.

Os problemas foram aplicados com algumas orientações aos estudantes, com o intuito de auxiliar o pesquisador a analisar as estratégias dos estudantes acerca de suas resoluções. As orientações foram: não utilizar borracha na hora da resolução; se percebesse algum tipo de erro, reescrevesse ao lado do problema o que ocorreu; utilizar qualquer tipo de registro que demonstrasse o seu pensamento para encontrar a solução do problema; ao final de cada problema proposto, procurasse explicar ao pesquisador como chegou à solução daquela questão.

### **2.4 Método de Análise de dados**

O método adequado para analisar os dados coletados nesta pesquisa foi a ATD. Segundo Moraes e Galliazzi (2011, p. 7), esse tipo de método “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Os autores argumentam que esse tipo de análise investiga o entendimento dos fenômenos e examina por meio de uma investigação precisa e com princípios. Esse tipo de procedimento é organizado em quatro etapas, sendo elas: desconstrução dos textos; estabelecimento de relações; captura de um novo emergente; e processo auto organizado (MORAES; GALLIAZZI, 2011).

De acordo com os autores, os instrumentos de coleta de dados com o uso da ATD, “[...] propõe-se a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar (p.14)”. A união de vários documentos é o que se denomina de *corpus*, que sua matéria prima é praticamente de produções textuais. No caso desta pesquisa, o *corpus*

foi composto por todas as soluções dadas pelos participantes da pesquisa aos testes padronizados.

Na etapa de desconstruções dos textos, se realiza a **unitarização**, que conforme os autores “[...] é identificar e salientar enunciados que os compõem” (p.114). Em continuidade ao pensamento dos autores a representação dessa unitarização pode ser “[...] frases, parágrafos ou mesmo partes maiores dos textos.”

Assim, as resoluções apresentadas pelos estudantes foram consideradas como textos nos quais identificaram-se unidades de análise. Conforme Moraes (1999), o processo de unitarização é baseado em três momentos diferentes: fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível em si mesmo; e atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

A próxima etapa é o que se denomina como **categorização**, que conforme Moraes e Galiuzzi (2011, p.22), “[...] é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando agrupamentos de elementos semelhantes.”. Esse processo, além de agrupar sentidos semelhantes, necessita ser denominado e indicar as categorias, tendo uma característica de precisão a cada momento que se vai elaborando-as. Nessa técnica, pode-se criar categorias de níveis distintos, nomeadas como iniciais, intermediárias e finais, as quais no decorrer das análises, tendem a diminuir em cada momento. O pesquisador pode realizar a categorização por várias metodologias.

A categorização exige que se tenha uma teoria que a complemente, dando suporte e fazendo sentido à categoria feita. Dessa maneira, conforme Moraes e Galiuzzi (2011, p.29), “[...] o processo de categorização pode tanto ir de um conjunto de categorias gerais para conjuntos de subcategorias mais específicas quanto no sentido inverso”. Ou seja, as unidades de análise “[...] são identificadas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa”. Seu surgimento pode tanto ser categorias “*a priori*”, bem como categorias emergentes (MORAES, 1999, p.46).

No caso desta pesquisa, optou-se por categorias *a priori*, definidas a partir das leituras baseadas, principalmente, em Kamii (1992), Cândido (2001) e Lara (2011), cujos estudos apontam algumas estratégias de resolução de algoritmos e problemas identificados em outras testagens. À vista disso, apresentam-se cinco categorias: **oralidade; representação pictórica; contagem nos dedos; cálculo mental; uso do algoritmo**. A partir da análise da resolução apresentada por cada um dos participantes, foi feita uma ressignificação com a transcrição do pesquisador, utilizando o que foi observado e unidades de significados foram procuradas para que fosse possível estabelecer, dentro das categorias *a priori*, algumas categorias emergentes. A terceira etapa compreende o metatexto o qual é constituído a partir das etapas anteriores.

Conforme Moraes e Galiuzzi (2011), o metatexto possui como característica uma sistematização e configuração das interpretações e os entendimentos produzidos a partir do agrupamento das produções encontradas em análise. Esse processo se constitui como a construção de um novo texto feito pelo o pesquisador. Nesse instante, o pesquisador deverá fazer uma produção com uma estrutura adequada, elaborando uma análise com propriedade. Os textos em produção não resultam da validade e confiabilidade, ou seja, o investigador deve assumir seus próprios argumentos. Conforme os autores (2011), o metatexto é um “[...] movimento da desordem em direção a uma nova ordem, a emergência do novo a partir do caos, ou seja, um processo auto organizado e intuitivo.”. Busca-se, assim, por meio do metatexto, apontar considerações acerca do modo como estudantes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas, em particular, não convencionais. Além disso, comparam-se suas habilidades em relação à resolução de algoritmos e à criação de estratégias para resolução de problemas.

### **3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS**

Pretende-se, neste capítulo abordar os pilares teóricos desta pesquisa, seja eles: Neurociências e aprendizagem em Matemática; Diferenças entre dificuldades e transtornos da aprendizagem em Matemática; Resolução de algoritmos e problemas.

#### **3.1 Neurociências e Aprendizagem em Matemática**

Esta subseção apresenta articulações entre Neurociências e Aprendizagem em Matemática. Está organizado nas seguintes subseções: Neurociências e aprendizagem; O cérebro e o seu funcionamento; Neuroplasticidade Cerebral; Neurociência na aprendizagem da Matemática.

##### **3.1.1 Neurociências e a aprendizagem**

De acordo com Consenza e Guerra (2011), o estudo da Neurociência parte de conhecimentos biológicos que abrangem o estudo do sistema nervoso, normal e patológico, em particular da anatomia e fisiologia do cérebro. É uma área nova, cujo foco está relacionado química, à estrutura, às funções e a patologia do sistema nervoso. O início da pesquisa referente à temática começou no início do século XIX.

Conforme afirma Relvas (2010), existem diferentes tipos de Neurociências: Modular; Celular; de Sistema; Comportamental; Cognitiva. Esta pesquisa está direcionada à Neurociência Cognitiva, cujos estudos envolvem o pensar, o aprender, o memorizar, o planejar, a utilização da linguagem e as distinções entre a memória para momentos particulares e para a realização de atividades de motricidade (RELVAS, 2010).

Com o intuito de conceituar a Neurociência Cognitiva, Tabacow (2007) ressalta ser esse um ramo da ciência o qual estuda como se realiza a obtenção da aprendizagem, bem como o seu desenvolvimento desde o início. O autor se fundamenta nos princípios de Kandel, um neurobiólogo e psiquiatra o qual explica que esta área abrange campos distintos como a “[...] neurofisiologia, anatomia, biologia desenvolvimentista, biologia celular e molecular, psicologia cognitiva e ciência computacional.” (TABACOW, 2007, p. 14).

Na literatura do campo da Psicologia, a Neurociência Cognitiva é confundida muito com a Psicologia Cognitiva, pois Eysenck e Keane (2017, p.1) definiram-na como sendo “[...] os processos internos envolvidos em extrair sentido do ambiente e decidir que ação deve ser apropriada. Esses processos incluem atenção, percepção, aprendizagem, memória, linguagem, resolução de problemas, raciocínio e pensamento.”. Os autores complementam que ambas as áreas de estudo abordam o interesse do desenvolvimento da cognição humana, mas cada uma possui suas peculiaridades. A Psicologia Cognitiva define que a cognição humana ocorre por meio do comportamento dos indivíduos e a Neurociência Cognitiva define que o conhecimento do cérebro ocorre a partir do comportamento humano. Partindo dessas definições, o termo cognição, de acordo com Ferreira (2001, p.33), é uma “[...] função da inteligência ao adquirir um conhecimento.”. Kandel, Schwartz, Jessell (1997) trata que a aprendizagem ocorre a partir de mudanças por algumas células neurais em relação as suas funções e estruturas.

Para Ciasca (2008), Fonseca (1995) e Tabaquim (1996), a aprendizagem é estabelecida por meio de uma modificação de conduta provocando consequências benéficas para o desenvolvimento do sujeito, assim sendo adquirida a partir de experiências ou de algo que o sujeito identifica em suas vivências ou de seu cotidiano.

Em relação à aprendizagem e ao cérebro, os autores Alvarez e Lemos (2006, p. 182) afirmam que o ato de aprender concebe-se pelos:

[...] processos cognitivos internos, isto é, como o indivíduo elabora os estímulos recebidos, sua capacidade de integrar informações e processá-las, formando uma complexa rede de representações mentais, que possibilite a ele resolver situações-problema, adquirir conceitos novos e interpretar símbolos diversos.

A aprendizagem não pode ser dissociada dos processos neurais, ou seja, da neurociência, pois, conforme Consenza e Guerra (2011), é o ramo que estuda “[...] os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas.” (p.142).

Referente ao estudo dos neurônios, tanto da sua forma estrutural como do seu desenvolvimento em relação ao processamento das informações, os autores Consenza e

Guerra (2011) contribuem afirmando que “[...] os neurônios processam e transmitem a informação por meio de impulsos nervosos que os percorrem ao longo de toda a sua extensão, onde estes impulsos são de natureza elétrica.” (p.13).

Relvas (2010) afirma que, em meados de 1890, o neuroatomista Cajal constatou a singularidade, a diferença e a peculiaridade de cada neurônio (célula nervosa). E, em 1895, Sherrington, evidenciou a reação dos neurônios a impulsos, interligando-se por sinapses, cuja definição de acordo com Consenza e Guerra (2011), “[...] é onde ocorre à passagem da informação entre as células e a comunicação é feita pela liberação de uma substância química um neurotransmissor.” (p.13). Em relação a características do sistema nervoso, Relvas (2005, p. 33) afirma que “[...] o sistema nervoso detecta estímulos externos e internos, ele é formado basicamente, por células nervosas, que se interconectam de forma específica e precisa, formando os circuitos (redes) neurais.”.

A autora complementa que: “Os neurônios, constituídos por estruturas capazes de conduzir informações, são capazes de estabelecer sensações, percepções, sentimentos e funções inconscientes e involuntárias do sujeito que aprende.” (RELVAS, 2005, p. 33). Em suas pesquisas, Herculano (2002) desenvolveu um método para determinar o número de neurônios que um ser humano pode ter, encontrando um número expressivo de aproximadamente 86 bilhões de neurônios.

Sobre o processo neuronal durante o ciclo vital, Consenza e Guerra (2011, p.32) afirmam que:

Durante muito tempo acreditou-se que não se formavam novos neurônios após o nascimento e que havia uma perda progressiva na população neuronal à medida que envelhecemos. Hoje sabemos que algumas regiões do cérebro mantem a capacidade de produzir novas células pela vida inteira, andá que esse fenômeno seja muito ilimitado. Por outro lado, descobriu-se que as perdas que ocorrem ao longo da vida são menos intensas do que se imaginava inicialmente e nem de longe se camparam com a destruição de neurônios que ocorre, por exemplo, antes do nascimento, e que visa eliminar todos aqueles que não terão função.

Em continuidade, Consenza e Guerra (2011) argumentam que: “O cérebro adulto não tem a mesma facilidade de promover tão grandes modificações, e durante muito tempo acreditou-se que a capacidade de aprendizagem era pequena ou quase nula na velhice.” (p.35). Conforme Pinheiro (2007), existe um mecanismo cuja denominação é a plasticidade neural: “O cérebro em desenvolvimento é plástico, ou seja, capaz de reorganização de padrões e sistemas de conexões sinápticas com vista à readequação do crescimento do organismo às novas capacidades intelectuais e comportamentais da criança.” (p. 44).

Uma boa evolução do cérebro acarretará basicamente sobre a capacidade cognitiva, isto é, de acordo Oliveira (1993, p,1), o cérebro “[...] quando ativado para funções como a linguagem, a matemática, a arte, a música ou atividade física facilita para que as crianças desenvolvam seu potencial e sejam futuros adultos inteligentes, confiantes e articulados.”.

Os autores Consenza e Guerra (2011, p.36), numa perspectiva de relacionar a aprendizagem aos processos neurais, afirmam que “[...] a aprendizagem pode levar não só o aumento da complexidade das ligações em um circuito neuronal, mas também à associação de circuitos até então independentes”. Nessa perspectiva, os autores salientam que esse processo pode ser percebido quando se aprende conceitos novos, porém o indivíduo deve possuir conhecimento prévio acerca do assunto proposto.

Em outra visão, no que concerne aprendizagem e como ela é desenvolvida no cérebro a partir de circunstâncias das mudanças de comportamento do indivíduo, tem-se que:

A aprendizagem é a mudança de comportamento proporcionada pela plasticidade dos processos neurais cognitivos. É um processo evolutivo e constante que implica uma sequência de modificações no comportamento do indivíduo de forma global e do meio que o rodeia, traduzido pelo aparecimento de novas formas de comportamento. Ela produz mudança permanente de comportamento, resultado de exposição a condições do meio ambiente. (CIASCA, 2008, p, 29).

De acordo com o autor Giffoni (2015), o aprendizado se fundamenta em uma modificação de informação entre as células e o cérebro, dessa maneira, considera-se que a substância branca se altere quando se sabe de uma nova capacidade motora, por meio do princípio de novos axônios ou com uma mielinização mais acentuada das que já existe. O autor ainda complementa que o hipocampo auxilia na conservação de conteúdos e na memória quanto a sua reativação. Ao abordar assuntos e conteúdos, tidos como algo novo para estudante, sua aprendizagem torna-se significativa, pois incentivar o recente descomplicará a aprendizagem e irá torná-la singular, clara e fascinante. A harmonia com os pares, liberdade e a felicidade incentivam o novo, transformando a aprendizagem numa diversão (GIFFONI, 2015).

Diante disso, faz-se necessário abordar o cérebro e o seu funcionamento, com o intuito de entender as funções de cada parte que o constitui, além de sua relação com a aprendizagem.

### **3.1.2 O cérebro e o seu funcionamento**

Conforme os autores Consenza e Guerra (2011), o campo da Neurociência é considerado como a área que especifica as características e os conceitos do funcionamento do cérebro, e aborda o Sistema Nervoso Central –SNC- como o órgão da aprendizagem.

Baseando-se nisso, os autores complementam ser necessário que os educadores entendam o funcionamento cerebral, com intuito de se obter uma percepção dos aspectos da organização e das funções cerebrais; de observar o desenvolvimento cerebral quando da aquisição dos conhecimentos; bem como identificar quais funções cerebrais estão relacionadas às dificuldades de aprendizagem (CONSENZA; GUERRA, 2011). De acordo

com Ciasca (2008), todos os docentes deveriam ter conhecimento acerca do funcionamento do cérebro, pois tais profissionais são um dos componentes que integram o processo de aprendizagem, possibilitando-lhes auxiliar os aprendizes e seus familiares durante o desenvolvimento da construção do conhecimento. Sobre o funcionamento do cérebro, Relvas (2005, p 21) afirma que:

[...] o nosso universo biológico interno, com centenas de milhões de pequenas células nervosas que formam o cérebro e o sistema nervoso, comunicam-se umas com as outras através de pulsos eletroquímicos para produzir atividades muito especiais: nossos pensamentos, sentimentos, dor, emoções, sonhos, movimentos e muitas outras funções mentais e físicas, sem as quais não seria possível expressarmos toda a nossa riqueza interna, nem perceber o nosso mundo externo, como o som, cheiro e sabor.

Em uma perspectiva de relacionar os conhecimentos neurológicos com o da educação, Riesgo (2016) argumenta ser aconselhável que não somente especialistas do campo da saúde, mas profissionais da educação entendam como ocorre o funcionamento do cérebro e busquem por realizar uma relação desse funcionamento com as aprendizagens dos educandos. Diante disso, será abordado, de acordo com Bear (2006), as características de alguns órgãos do SNC, bem como suas relações com a aprendizagem. O SNC é composto por: cérebro, telencéfalo, córtex, cerebelo e hipocampo. Segundo o autor (2006), cada componente possui uma função correspondente, conforme descrição a seguir:

**a) Cérebro:** praticamente a parte mais larga do encéfalo. Em sua divisão, apresenta-se com duas substâncias: uma branca e outra cinzenta.

**b) Telencéfalo:** integra os dois hemisférios cerebrais, o esquerdo e o direito. Esses estão unidos por uma substância denominada corpo caloso, cuja função é de fazer os dois hemisférios se comunicarem. Tais hemisférios se diferenciam pelas dobras em suas superfícies as quais constituem giros, isolados por sulcos ou fendas. Um hemisfério domina o outro, ou seja, estão sempre em comunicação, mas cada um é específico para certas habilidades, assim denominando uma dominância hemisférica. O hemisfério direito possui funções relacionadas à assimilação de ritmos e ruídos, execução de atividades artísticas e reconhecimento em áreas espaciais. Outro aspecto relevante acerca do hemisfério direito é o de ser responsável pelas relações não verbais bem como a idealização e a criatividade, assim como o desenvolvimento abstrato das situações. O hemisfério esquerdo é responsável pela linguagem e pela escrita, pelo raciocínio lógico matemático, e pela memorização de acontecimentos em sequência.



c) **Córtex:** vocábulo advindo do latim cujo significado é “casca”. Entende-se o córtex como sendo um revestimento muito ralo com coloração cinzenta o qual recobre o encéfalo. Os neurônios localizam-se nesta estrutura, os quais são fundamentais para o desenvolvimento mental. Em sua composição estão os quatro lobos, cujas denominações constituem-se a partir do nome do osso com o qual se relacionam: lobo frontal, lobo parietal, lobo occipital e temporal

**I) Lobo frontal:** está localizado na região da testa. Inclui o córtex pré-frontal, córtex motor e pré-motor. As funções que caracterizam esse lobo são de planejamento da linguagem, locomoções e alterações de humor. Com relação à aprendizagem, o foco é direcionado à fala e a princípios de locomoção do corpo. Essa área, ao ser afetada, faz com que sujeito perca a concentração, a capacidade intelectual; e apresente defasagem na memória e nos julgamentos.

**II) Lobo Parietal:** está localizado na parte superior central da cabeça. É uma região relacionada ao sensitivo, ou seja, à dor, ao tato e à gustação. Refere-se à interpretação, à integração de informações visuais. Em relação à aprendizagem, está direcionada à lógica matemática. As lesões referentes a esse lobo podem ocasionar perda do conhecimento adquirido, impropriedade em distinguir os impulsos sensoriais e perda de análises de situações espaciais (visualização espacial e motora).

**IV) Lobo Temporal:** sua localidade é nas regiões laterais da cabeça, por cima das orelhas. Está relacionada diretamente à audição, ou seja, relacionadas a tons e sons. Sua importância é relativa à memória e às emoções. Essa área auxilia na aprendizagem de situações as quais envolvam atividades que necessitem do olfato, da audição, da linguagem compreensiva, do comportamento, das emoções e da memória.

**V) Lobo Occipital:** a localidade é na região da nuca. Está relacionado particularmente com a visão. Na aprendizagem, auxilia em todo o conhecimento que necessita de visualização. Uma lesão relacionada a essa região pode acarretar em cegueira total ou parcial.

**d) Cerebelo:** sua denominação vem do latim, “pequeno cérebro”. Localiza-se abaixo do encéfalo, tendo um quarto de volume em relação ao crânio. Aspectos do equilíbrio, do tônus muscular, da marcha, motricidade, preservação e nas mudanças do foco da atenção são relativos a sua função. No sentido da aprendizagem, sua necessidade é no acolhimento da informação e na entonação das respostas a elas.

e) **Hipocampo:** possui como função a responsabilidade de manifestações acerca da memória de longo prazo. A lesão nesta região pode ocasionar o não registro de experiências vividas. Sua função é de lembranças e de comparação aos momentos vividos anteriormente, assim podendo o ser humano escolher a melhor opção ou instante adequado para sua vida.

Na próxima seção são abordadas temáticas relacionadas a neuroplasticidade cerebral com intuito de tratar das adaptações e reestruturações que no SNC podem acontecer.

### 3.1.3 Neuroplasticidade Cerebral

Em conformidade com Rotta (2016), a plasticidade cerebral é um assunto e tema de pesquisa que nos últimos anos tem sido discutido por pesquisadores de distintas áreas, tanto no campo da saúde como no da educação. Em complemento, a autora afirma que é necessário evitar doenças relacionadas à memória, isto é, estimulá-la por meio de atividades distintas, como aprender uma nova língua e fazer exercícios físicos, cujo objetivo é o de reestruturação neuronal.

Em outra perspectiva, sobre as mudanças em que o SNC pode realizar durante o desenvolvimento vital, Consenza e Guerra (2011) afirmam a existência de dois momentos relevantes nos quais acontecem essas modificações: o nascimento e a adolescência. Assim, nos primeiros anos de vida ocorrem alterações na quantidade de neurônios usados nos circuitos neurais, e, na juventude, ocorrem algumas perdas no desenvolvimento de sinapses (CONSENZA; GUERRA, 2011).

A plasticidade cerebral, de acordo com Cardoso e Muszkat (2018, p.161), possui como princípio “[...] a mudança adaptativa na estrutura e na função do sistema nervoso, que ocorre em qualquer fase do desenvolvimento da vida, como função de interações com o meio ambiente interno e externo, ou ainda como resultante de lesões que afetam o sistema nervoso”. Já, Consenza e Guerra (2011, p.36) enfatizam que a plasticidade “[...] é a capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.”. Os autores relacionam a aprendizagem com a plasticidade cerebral, afirmando que essa não acontece de maneira espontânea, pois a obtenção das informações está repleta dos conhecimentos prévios do estudante e dos estímulos que possui para a realização da aprendizagem, fortalecendo, assim, as redes neurais do cérebro (CONSENZA; GUERRA, 2011).

Esse é o ápice da permanência da aprendizagem para o resto da vida, mas esse processo tende a diminuir com o decorrer dos anos exigindo, dessa forma, um estímulo maior para que aconteça a aprendizagem. (CONSENZA; GUERRA, 2011)

Os conceitos referentes aos termos da plasticidade cerebral não são tão recentes. Segundo Rotta (2016), no final do século XIX as ideias começaram a surgir a partir de

pesquisadores como James e Camilo Golgi. Seus estudos foram retomados no século XX por Cajal e Ramon, cujo objetivo era de analisar, a partir do tecido cerebral, sujeitos que tiveram lesões e como ocorria o processo de reabilitação dos processos cerebrais. Rotta (2016) relata que o primeiro pesquisador a dar a nomenclatura dos processos de recapacitação neuronais foi Knorski, em 1940, denominando esse processo de plasticidade.

Outro conceito necessário, que os autores Warraich e Kleim (2010 apud Ciasca *et al.*, 2015) abordam, se refere à neuroplasticidade, cujo princípio não está envolvido em relação às lesões, mas com aspectos relacionados à compreensão, à aprendizagem e à memória. A neuroplasticidade, de acordo com Giffoni (2015), está relacionada ao processo de neurogênese, ou seja, à capacidade do cérebro em produzir novos neurônios durante o desenvolvimento do indivíduo. Com o auxílio da neuroimagem constata-se que o sistema nervoso central possui capacidade de se reestruturar e de se adequar. Partindo disso, o autor complementa que esses mecanismos ocorrem quando uma região sofre um dano e a outra assume as funções previamente desempenhadas (GIFFONI, 2015).

Utilizando-se de uma metáfora para explicar o conceito de neuroplasticidade, Giffoni (2015, p.28) relaciona o cérebro a uma floresta, que pode se regenerar: “[...] como uma floresta, assim o cérebro é independente e uma área acaba protegendo a outra; mesmo lesada pode se recuperar”.

### **3.1.4 Neurociências na aprendizagem da Matemática**

Na intenção de relacionar a neurociência com a aprendizagem, os autores Pântano e Zorzi (2009) afirmam ser a neurociência o ramo que aborda o estudo das funcionalidades do sistema nervoso central, onde se estabelece como alicerce de incentivo para um bom processo cognitivo. Os autores complementam que o ser humano deve ser provocado com situações externas, cujo objetivo é reestruturar mecanismos cerebrais para uma absorção de suas aprendizagens. Dessa forma, os mecanismos iniciais desta absorção se dão a partir da atenção e da memória (PANTANO;ZORZI, 2009).

Diante disso, relacionando neurociência com o ensino, os autores Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016) abordam que no desenvolvimento cognitivo do campo matemático existem algumas etapas que são percebidas nas crianças durante seu processo da construção do número e da aritmética. Em relação às etapas enfatizadas anteriormente, os autores afirmam que no fim do primeiro ano de vida o bebê possui competência de diferenciar sequências de numerais crescentes e decrescentes. Aos dois anos de idade está apto a fazer relação com atividades compartilhadas; com três anos consegue enumerar pouca quantidade de objetos; com quatro anos necessita do uso dos dedos na precisão da contagem; no quinto ano consegue adicionar numerosidade de quantidade pequena; aos seis anos exhibe permanência do conceito

de número e aos sete anos de idade ter discernimento para lembrar-se de situações com uso da aritmética a partir do uso da memória (ROTTA *et al.*, 2016). De acordo com Kaufmann e Dowker (2009 apud Hasse *et al.*, 2012), sobre a numerosidade e a aritmética serem percebidos antes que a criança compareça na escola enfatizam que “[...] as habilidades de processar quantidades e realizar cálculos simples ocorrem antes da escolarização e crianças pré-verbais, são capazes de distinguir quantidades numéricas e fazer ordenação quando estimuladas”.

A partir desse argumento, Dehaene (1997 apud Rotta *et al.*, 2016) aponta que os bebês são capazes de fazer cálculos aritméticos fazendo uso de uma quantia com a qual eles consigam visualizá-la e compreendê-la a partir de seu manuseio. A autora relata ainda que, no final do primeiro ano de vida os indivíduos estariam tendo uma noção muito inicial sobre a aritmética, ideia que acontece por uma maturação cerebral simplória ou por conhecimentos diferentes, podendo ser comparados a outros animais, como por exemplo, a chimpanzés, os quais necessitam da repetição para entender a ideia de quantidade. DEHAENE (1997 apud ROTTA *et al.*, 2016).

Ao abordar sobre a localização cerebral de onde ocorre a capacidade dos cálculos aritméticos, Dehaene (1997 apud Rotta *et al.*, 2016) relata que os processos os quais envolvem a parte da aritmética se dão a partir do occipito-parietal. Adicionado a isso, Bastos (2007) relaciona as aprendizagens aritméticas com os processos neurais, isto é, argumenta que em regiões do occipito-temporais inferiores dos hemisférios cerebrais estão compreendidas tanto a identificação visual do formato numérico, como as regiões perissilviana esquerda, relacionada aos processos verbais do número e às áreas parietais na representação das quantidades.

Em contraponto, Rato e Caldas (2010) comentam em suas pesquisas que os estudos acerca das competências lógico-matemáticas são iniciais. Sendo assim, sobre o funcionamento do cérebro, não se sabe qual a localização cerebral que identifica o raciocínio matemático. Essa dificuldade se deve às poucas pesquisas relacionadas à área. (RATO; CALDAS, 2010). Contudo, Dehaene, Molko, Cohen e Wilson (2004 apud Silva, *et al.*, 2015) definem que existem partes do nosso cérebro relacionadas ao raciocínio matemático. Os autores relatam que essas características são percebidas nas áreas parietais e pré-frontal com acompanhamento do sulco bilateral intraparietal. Em pesquisas relacionadas ao processamento numérico, Dehaene *et al.* (1995 apud Silva *et al.*, 2015) fizeram uma proposta denominada “triplo código” com intuito de manuseio de números pelo cérebro. Eis a proposta:

- os dados numéricos podem ser intelectualmente aplicados de três maneiras: representação analógica; formato verbal; representação arábica verbal. Como exemplo de cada tipo temos:

na analógica, a sequência de números (4, 5, 6, 7, 8...); no verbal há a relação com a escrita dos numerais; já no arábico verbal se dá pela combinação de séries ou tipos (32, 45);

- a tradução de um código nos procedimentos permite que os dados sejam decodificados de um para outro. Conforme os autores, esse pressuposto difere o triplo código dos demais padrões e aumenta mais uma linha no padrão de múltipla rota no processo do vocábulo;
- as três maneiras fazem parte de cada processo por meio de entradas e saídas.

Em seguimento aos seus estudos, Dehaene e Cohen (1995 apud Silva *et al.*, 2015) relacionaram cada representação do código triplo com circuitos anatômicos envolvidos. A região occipitotemporal inferior dos dois hemisférios é associada com o reconhecimento do desenvolvimento o qual origina o formato arábico do número; as regiões perisilvianas estão envolvidas na ideia verbal do número; e as áreas parietais inferiores dos hemisférios com a ideia da quantidade analógica (DEHAENE, 2000 apud Ciasca *et al.*, 2015).

Nos seres humanos, a ideia interna de quantidade de números tem seu processo muito rápido nos primeiros anos de vida. No decorrer desenvolvimento humano, essas habilidades ajudarão a solucionar ou a resolver operações simples. Essa capacidade é função da região do lobo parietal inferior. Pesquisas demonstram que o comprometimento relacionado a essa área acarretará na perda das habilidades de representação e manuseio de números (DEHAENE, 2000 apud Ciasca *et al.*, 2015).

Continuando a pesquisa, Dehaene e Cohen (1995 apud Silva *et al.*, 2015,) conseguiram, por meio de uma ressonância magnética funcional, analisar as principais áreas responsáveis pelo processamento de quantidades em humanos e em macacos, percebendo, assim, que, na região parietal posterior das duas espécies analisadas, existe uma parte cerebral a qual possui a mesma função e algumas distorções nas áreas do pré-frontal (DEHAENE e COHEN, 1995 apud Silva *et al.*, 2015). A área que se distinguiu entre as espécies foi a do córtex pré-frontal quando em relação ao processamento da matemática (DEHAENE e COHEN, 1995 apud Silva *et al.*, 2015).

O pesquisador Luria, em 1983, nos seus estudos sobre a Neuropsicologia já argumentava que os lobos frontais são fundamentais para a resolução de problemas, uma vez que conserva inúmeras conexões com as demais áreas do córtex, até mesmo em partes menores do cérebro. Uma das funções da área do pré-frontal é receber e resumir os fatos recebidos, ordenar os impulsos eferentes e ajustar todo o exercício cerebral, até em resolução de problemas matemáticos (LURIA, 1983 apud Rotta *et al.*, 2016).

Outra área cerebral que Luria (1983 apud Rotta *et al.*, 2016) leva em consideração para o campo matemático e suas operacionalidades é o lobo parietal, o qual, caso ocorra problemas relacionados a essa área, poderá levar a uma incapacidade de fazer cálculos

aritméticos. O autor afirma também que o hemisfério esquerdo está relacionado à resolução de problemas matemáticos e o direito às estimativas e às comparações.

### **3.2 DIFERENÇAS ENTRE DIFICULDADES E TRANSTORNOS DA APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA**

Esta subseção apresenta as distinções entre as terminologias de dificuldade e transtornos de aprendizagem. Está organizada nas seguintes subseções: Definições da Acalculia; Definições de Discalculia; Diagnóstico.

As dificuldades de aprendizagem foram definidas por Samuel Kirk (1962 apud Smih e Strick,2009) a partir de uma reunião com profissionais da área da saúde e responsáveis por crianças suspeitas de possuírem algum bloqueio na aprendizagem. O assunto da reunião foi discutir maneiras e alternativas para solucionar as defasagens que estavam preocupando os responsáveis sobre as questões de aprendizagem de seus filhos. Segundo Sánchez (1998 p 18):

[...] encajaba en la comprensión de la angustia y frustración de los padres, haciendo una propuesta histórica: sus hijos no tenían deficiencias auditivas, ni visuales, ni manifestaban retraso mental, pero presentaban „unas dificultades inexplicables para el aprendizaje de la lectura“ puesto que no se podría aducir el nivel de inteligencia, el ambiente familiar o la instrucción educativa ordinaria proporcionada, que eran adecuadas. La propuesta de Samuel Kirk no fue médica, sino educativa learning disabilities o dificultades de aprendizaje refiriéndose a problemas em el aprendizaje académico.<sup>4</sup>

Nessa época, os sujeitos que apresentavam dificuldade de aprendizagem eram diagnosticados com lesão cerebral ou disfunção cerebral mínima. Kirk sugeriu o termo dificuldade de aprendizagem para indicar que são alterações no processo de linguagem, de fala, de leitura e das capacidades comunicativas as quais poderiam afetar o convívio social dos indivíduos, eliminando hipóteses de crianças com deficiências sensoriais e com atrasos mentais. Cruz (1999) afirma que Kirk determinou alguns fatores para o reconhecimento de crianças com dificuldades de aprendizagem:

- 1º) mostravam uma discrepância entre o seu potencial de aprendizagem e o de execução;
- 2º) o atraso acadêmico não se devia a outras deficiências sensoriais;
- 3º) a aprendizagem não ocorre a partir de métodos tradicionais, mas a partir de métodos que necessitem de orientações detalhadas (CRUZ, 1999).

---

<sup>4</sup> “[...] encaixava-se na compreensão da angústia e frustração dos pais, fazendo uma proposta histórica: seus filhos não apresentavam deficiência auditiva ou visual, nem manifestavam retardo mental, mas apresentavam „dificuldades inexplicáveis em aprender a ler Como o nível de inteligência, o ambiente familiar ou a instrução educacional comum fornecida não podiam ser aduzidos, que eram adequados. A proposta de Samuel Kirk não era médica, mas dificuldades de aprendizado educacional ou dificuldades de aprendizado referentes a problemas no aprendizado acadêmico.”(tradução nossa)

Conforme os estudos de Fletcher *et al.* (2009) sobre as dificuldades de aprendizagem, algumas providências começaram a ser executadas. Os autores complementam que foram criados espaços de discussões acerca da temática, assim como uma associação a qual tinha como proposta, a partir de 1981, criar parâmetros definitivos para o termo “dificuldade de aprendizagem”. Com isso, foi criada uma lei particular sobre a temática (legislação de 1975, que resultaria na de 1990, proporcionando uma intervenção antecipada em indivíduos com diagnóstico de dificuldade de aprendizagem).

As mudanças que aconteceram na época foram abordadas por Sánchez (1998, p. 32):

En los años ochenta, la etiqueta “dificultades de aprendizaje de lenguaje” se refiere a los alumnos con dificultades de aprendizaje que manifiestan problemas en el habla, la escucha, la lectura o la escritura, extendiéndose el término para referirse a los alumnos con dificultades de base lingüística en el aprendizaje escolar. Aunque el enfoque causal ha sido diferente para las dificultades de aprendizaje y las dificultades de aprendizaje del lenguaje, basándose las primeras más en una base neurológica y las segundas

siguiendo un enfoque más funcional y conductual sobre la modificación del sistema lingüístico.<sup>5</sup>.

Com o aprofundamento dos estudos, outras dificuldades de aprendizagem começaram a se manifestar em uma ordem, conforme os problemas cognitivos iriam se salientando: linguagem; leitura e escrita; linguagem escrita e matemática; linguagem simbólica.

Segundo Cruz (1999), por volta da década de 1980, o assunto sobre dificuldades de aprendizagem entrou em uma nova fase, denominada “fase de integração”, A investigação e a intervenção modificaram-se, ou seja, os diagnósticos são mais essenciais e usados, assim passando a haver alternativas de apoio à resolução da problemática. Nessa época, começam a ser inseridos outros profissionais e estudiosos na área os quais contribuíram na averiguação sobre o tema, porém alguns conflitos começaram a surgir diante da complexidade de definição sobre dificuldades de aprendizagem (CRUZ, 1999).

Após todo esse processo de transições de nomenclaturas e discussões sobre a temática em questão, alguns comitês e autores a definiram. Uma das definições foi elaborada pelo *National Joint Committee on Learning Disabilities* (NJCLD), citada por Smith e Strick (2009), quando afirma que:

Dificuldades de aprendizagem “é um termo genérico que diz respeito a um grupo heterogêneo de desordens manifestadas por problemas significativos na aquisição e

---

<sup>5</sup> “Nos anos oitenta, o rótulo “dificuldades de aprendizado de idiomas” refere-se a alunos com dificuldades de aprendizado que manifestam problemas de fala, audição, leitura ou escrita, estendendo o termo para se referir a alunos com dificuldades de idioma base lingüística na aprendizagem escolar. Embora a abordagem causal tenha sido diferente para as dificuldades de aprendizagem e as dificuldades de aprendizagem de idiomas, as primeiras se baseiam em bases neurológicas e a segunda, em uma abordagem mais funcional e comportamental para a modificação do sistema lingüístico.” (tradução nossa).

uso das capacidades de escuta, fala leitura, escrita, raciocínio ou matemáticas”. Estas desordens, presumivelmente devidas a uma disfunção do sistema nervoso central, são intrínsecas ao indivíduo e podem ocorrer durante toda a sua vida. Problemas nos comportamentos autorreguladores, na percepção social e nas interações sociais podem coexistir com as DA, mas não constitui por si só uma dificuldade de aprendizagem. Embora as dificuldades de aprendizagem possam ocorrer concomitantemente com outras condições de incapacidade (por exemplo, privação sensorial, deficiência mental, perturbação emocional grave) ou com influências extrínsecas (tal como diferenças culturais, ensino inadequado ou insuficiente), elas não são devidas a tais condições ou influências. (p. 41-42).

Em outra perspectiva da definição sobre dificuldade de aprendizagem, Relvas (2011, p.58) enfatiza que a:

[...] dificuldade de aprendizagem é definida como resultado de algumas falhas intrínsecas ou extrínsecas do processo de aprendizagem, abrangendo um grupo heterogêneo de problemas capazes de alterar as possibilidades de a criança aprender, independentemente de suas condições neurológicas para fazê-lo.

De acordo com Relvas (2010), as dificuldades de aprendizagem podem ocorrer por algumas condições específicas particularmente relacionadas à escola, onde os procedimentos metodológicos e a infraestrutura não favorecem a aprendizagem do estudante. Outro fator importante é a relação familiar, que interfere no aprendizado do estudante. A falta de incentivo pelos familiares e um ambiente familiar conturbado dificultam os hábitos de estudo dos estudantes, pois não há a possibilidade de concentração e realização das atividades propostas. O último fator é referente às características relacionadas ao próprio estudante, ou seja, problemas psicológicos, físicos ou neurológicos (RELVAS, 2010).

No mesmo sentido, Almeida e Mourão (1994) apresentam algumas variáveis que desencadeiam dificuldades de aprendizagem: psicológicas; cognitivas; sociomotivacionais; as associadas ao contexto escolar; as associadas à disciplina de Matemática; as associadas aos métodos de ensino.

De acordo com Lara (2004), todas as variáveis citadas acima possuem relação com a aprendizagem. As variáveis psicológicas têm relação com o funcionamento do sistema límbico, isto é, estão relacionadas às emoções. Segundo a autora, é necessário que haja motivação recíproca entre estudantes e docentes, para que ambos trabalhem em conjunto (LARA, 2004). Corroborando essa ideia, Santos (2000) afirma que o estudante deve ser instigado a expor seus conhecimentos e junto ao docente verificar quais estilos de aprendizagem ele possui mais facilidade para construir seu conhecimento, dessa forma estimulando sua autoconfiança.

Na mesma perspectiva, Lara (2004) explica que as variáveis cognitivas estariam relacionadas a aspectos das habilidades do aprendizado e desempenho escolar, enquanto as sociomotivacionais dizem respeito ao medo que os estudantes sentem quando expostos à disciplina de Matemática. Com isso as dificuldades nessa disciplina são geradas por falta de autoconfiança e pela insegurança, ocasionadas por defasagens no processo escolar.



A autora complementa mencionando que variáveis relacionadas ao contexto escolar se direcionam aos processos de ensino e de aprendizagem, ou seja, na organização curricular (LARA, 2004). Essa organização curricular se deve à visão linear de currículo que alguns docentes possuem: objetivos; metodologias; conteúdos; avaliação.

As variáveis voltadas à disciplina de Matemática dependem da percepção e interpretação que os docentes possuem sobre o método utilizado, pois estão associadas à formação que ele adquiriu, pelo seu discurso em sala de aula e pelo perfil de estudante ele pretende formar (LARA, 2004).

Aspectos relacionados à dificuldade de aprendizagem com a disciplina de matemática são tratadas por Haase, Costa, Antunes e Alves (2012,p.139) quando salientam que “[...] consistem em uma condição que altera a aquisição das habilidades de aritméticas, contudo um déficit na aprendizagem em que a criança tem dificuldades persistentes na matemática”. Em continuidade Hasse *et al.* (2012) complementam que os sujeitos ao apresentarem dificuldades na aprendizagem em matemática demonstram possuir defasagem na compreensão de conceitos numéricos simples, pois não conseguem ter uma ideia clara do número, possuem, também, problemas na aprendizagem de fatos numéricos e de procedimentos matemáticos em geral.

Conforme os estudos do autor Mazzocco (2007 apud Hasse *et al.*,2012), em referência aos critérios de diagnósticos para sujeitos que apresentam dificuldade de aprendizagem em Matemática DAM, argumenta que ao aplicar testes padronizados o sujeito deve demonstrar percentil abaixo de 25<sup>6</sup> para existir a classificação de indivíduos que possuam defasagens em Matemática.

O autor ainda sugere que indivíduos os quais apresentem percentil 5, possam ser identificados como indivíduos que apresentam Discalculia do Desenvolvimento ou distúrbios em aprendizagem da matemática, dando a sigla de MLD, proveniente da palavra *Mathematical Learning Disability*<sup>7</sup>.

Os autores Hasse *et al.* (2012) argumentam que as capacidades viso-espaciais possuem relação com as DAM, devido às incorreções de processos com cálculos de vários dígitos em contas por escrito. Seus erros são relacionados à desordem do processamento viso-espacial, geradas das dificuldades com operações de troca e empréstimos entre uma coluna e outra.

Outra terminologia que alguns autores mencionam para tratar da dificuldade de aprendizagem é o transtorno de aprendizagem. Porém, de acordo com Relvas (2010, p. 52) “[...] são encontradas na literatura, muitas vezes de maneira inadequada.”.

---

<sup>6</sup> percentil referente ao desempenho de estudantes em testes padronizados para verificar o diagnóstico de discalculia do desenvolvimento.

<sup>7</sup> Incapacidade de aprendizagem matemática.

O DMS-5 (2013, p.68) define que o transtorno pode ser caracterizado como sendo:

Uma desordem neurodesenvolvimental, de origem biológica, que é a base das dificuldades, em nível cognitivo, que estão associadas às expressões comportamentais do transtorno. A origem biológica inclui uma interação de fatores genéticos, epigenéticos e ambientais os quais afetam a habilidade cerebral de perceber ou processar informação verbal ou não verbal de forma eficiente e precisa. São dificuldades persistentes para aprender leitura exata e fluente de palavras isoladas, compreensão da leitura, expressão escrita e ortográfica, cálculos aritméticos e raciocínio matemático (solução de problemas matemáticos).

De acordo com Ciasca (2008, p.27):

TA é o termo utilizado para indicar uma perturbação ou falha na aquisição e uso de informações, ou na habilidade de solucionar problemas, manifesta-se por dificuldades significativas na aquisição e uso da escrita, fala, leitura, raciocínio e/ou habilidades aritméticas, devido à disfunção do sistema nervoso central, substancialmente abaixo do esperado para a idade, escolarização e nível de inteligência.

Dentro da literatura existem alguns autores que definem os transtornos de aprendizagem como sendo distúrbio de aprendizagem. Essa terminologia foi definida por Hammil (1988/1991 apud Ciasca, 2008, p. 24), no *National Joint Commite of Learning Disabilities* em 1993, sendo:

Distúrbio de Aprendizagem (DA) como um grupo heterogêneo de transtornos que se manifesta por dificuldades significativas na aquisição e uso da escrita, fala, leitura, raciocínio ou habilidade matemática. Estes transtornos são intrínsecos ao indivíduo, supondo-se ocorrerem devido à disfunção do sistema nervoso central, e que podem ocorrer ao longo do ciclo vital. Podem existir, junto com as dificuldades de aprendizagem, problemas nas condutas de auto regulação, percepção e interação social, mas não constituem, por si só um distúrbio de aprendizagem. Podem ocorrer concomitantemente com outras condições incapacitantes ou com influências, extrínsecas, porém não são os resultados dessa condição.

Em relação às definições dos transtornos de aprendizagem ou transtorno específico de aprendizagem (TEAs), Hasse e Santos (2014, p.139) ressaltam que:

Refere-se a um grupo de condições nas quais existe uma discrepância entre o desempenho escolar em um ou mais domínios acadêmicos e a habilidade cognitiva geral do indivíduo, excluindo como causas primarias outros fatores de risco como deficiência neurossensorial, pobreza e falta de estimulação, experiências pedagógicas inadequadas, etc.

As prevalências dos TEAs são de 5% a 15 %, conforme o teste que está sendo aplicado. Os autores Fletcher *et al.* (2009) ao tratarem da denominação transtornos de aprendizagem fazem os mesmos argumentos que os demais. Assim, uma das principais características está relacionada à incapacidade cognitiva em algumas habilidades escolares, como a escrita, a leitura, o reconhecimento de palavras, os cálculos e a solução de problemas matemáticos. Os autores (2009, p.19) apontam três fatores acerca da identificação em indivíduos com transtornos de aprendizagem:

(1)Uma resposta inadequada a instrução apropriada; (2) baixo desempenho em leitura, em matemática e/ou em expressão escrita; e (3) evidencias de que outros

fatores (transtornos sensoriais, retardo mental, proficiência limitada na língua de instrução, instrução inadequada) não sejam a principal causa do baixo desempenho. (FLETCHER *et al.*, 2009).

Outra definição para transtornos de aprendizagem, referente às características de incapacidades neuropsicológicas, é dada por Ciasca (2008, p. 76) quando argumenta que se trata de:

Uma síndrome que se refere à criança com inteligência próxima da média ou média superior, com problemas de aprendizagem, que podem ou não virem acompanhados por distúrbios leves do comportamento, associados a discretos desvios de funcionamento do sistema nervoso central (SNC), que podem ser caracterizados por dificuldades perceptivas, coordenação, linguagem, memória, atenção, função motora, entre outros.

Ohlweiler (2016, p.108) enfatiza questões relacionadas ao diagnóstico dos transtornos de aprendizagem onde “[...] a avaliação é a partir das aplicações de testes padronizados em crianças que possuem a média de dois anos abaixo do desempenho esperado para uma criança da mesma idade, nível mental e de escolaridade.”. De acordo com DSM-5, alguns subcomponentes estão em relação aos distúrbios da leitura, da escrita e do raciocínio matemático: a interpretação; a distinção do tipo de leitura; a facilidade e entendimento na escrita; a certeza na gramática e pontuação; a ordenação clara da representação escrita e no campo matemático; a fixação dos fatos matemáticos; a facilidade no cálculo e precisão de raciocínio (KORNER, 2014 apud Ciasca *et al.*, 2015).

De acordo com Ciasca (2015), os principais transtornos de aprendizagem que estão relacionados aos distúrbios de aquisição verbal e nas habilidades matemáticas são:

- **Dislexia:** dificuldade no processamento da habilidade em leitura e escrita durante o desenvolvimento. Sua característica é a de apresentar problemas em traduzir sons em símbolos gráficos e a de compreender qualquer material escrito. A prevalência é de 5% a 15 % da população, dividida em três grupos: visual (mediana pelo lóbulo occipital), fonológica (mediana pelo lóbulo temporal) e mista (com envolvimento de áreas frontais, temporais, pré-frontais, occipitais).

- **Discalculia:** dificuldade no entendimento das habilidades de lidar com conceitos e símbolos matemáticos, basicamente em reconhecer o número e o raciocínio matemático. Sua prevalência é de 3% a 6% dos indivíduos com T.A. (CIASCA, 2015).

Ciasca (2015) contribui afirmando que os transtornos de aprendizagem são de uma abordagem multidisciplinar, ou seja, necessitam de profissionais de várias áreas: saúde; educação; assistência social; entre outros, para darem seu diagnóstico sobre algum transtorno. Em continuidade, destaca que quando se menciona a educação, somente o professor não é capaz de verificar e diagnosticar estudantes com indícios de transtornos de aprendizagem,

diferentemente quando percebido uma situação com dificuldade de aprendizagem (CIASCA, 2015).

Nos últimos anos, diferentes estudos vêm buscando melhor entendimento dos transtornos que envolvem especificamente a Matemática, entre eles destacam-se as pesquisas de Shalev (2004 apud Santos, 2017), Dehaene (2004 apud Silva, *et al.*, 2015), entre outros. Os principais transtornos específicos em Matemática são a Acalculia e a Discalculia, porém em seus estudos é possível verificar que uma pequena parte das crianças apresenta unicamente o transtorno da Discalculia, porém as demais possuem comorbidade com outros transtornos, como o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade e Dislexia (SANTOS, KIKUCHI, RIBEIRO, 2009)

### **3.2.1 Definições da Acalculia**

A definição de Acalculia é abordada por Keller e Sutton (1991 apud Gil, 2007) como um transtorno relativo à aritmética, causado após uma lesão cerebral, acidente vascular no cérebro, tumor ou trauma. Assim, Benton (1987 apud Gil, 2007) institui a Acalculia como “déficits com as operações numéricas”.

De acordo com Santos (2017), as principais características que os sujeitos apresentam nesse transtorno são relacionadas à contagem em ordem decrescente, ao não reconhecimento dos símbolos mais simples e ainda a problemas em combinação numérica, como por exemplo, quantos dias tem uma semana. Inúmeras vezes os pacientes terão dificuldades em transcrever números por extenso, escrever os números em níveis complexos e na comparação de numerais. A grande dificuldade está na realização de operações e na incapacidade de identificar os quatro sinais operatórios (SANTOS, 2017).

De acordo com Gil (2007), existem duas classificações para a acalculia: primária e secundária. A primeira é nomeada também como acalculia pura ou anaritmia, tendo como característica a defasagem nas operações numéricas, não apresentando mudanças na parte da cognição. Gil (2007) afirma que a anaritmia ou acalculia primária envolve problemas os quais afetam a realização dos cálculos aritméticos: memorização de fatos aritméticos; emprego de operações com numerais que vão para a próxima coluna; e outros processos de cálculo. Essa dificuldade possui como aspecto principal a demora em realizar cálculos aritméticos, afetando de maneira a desintegrar certas habilidades em operações, tais como: mudança da habilidade multiplicativa e da divisão com precaução da adição e subtração; erros de realização de cálculos multiplicativos envolvendo muitos números não acontecendo o afastamento para a esquerda dos produtos intermediários; inabilidade de realizar adições por escrito (GIL, 2007).

Já a segunda, segundo Gil (2007), interfere na cognição e pode ser classificada de duas formas: acalculia afásica, a qual pode ser apresentada por acalculia com alexia e/ou agrafia em relação aos números; e acalculia viso-espacial.

Para Gil (2007), a alexia, por se tratar dos números, pode ser geral ou atingir os algarismos isolados, ou ainda os números com perda da significação posicional dos algarismos, ocultação e oposição.

Relativamente, conforme Gil (2007, p. 95), as lesões verificadas nas alexias e agrafias em algarismos e números:

[...] afetam o hemisfério esquerdo: as lesões podem ser extensas, no caso de associação a uma afasia. Entretanto, a alexia e a agrafia para números parecem eletivamente ligada a lesões do lobo parietal, particularmente do giro angular esquerdo; porém, um dano do lobo parietal direito pode estar associado.

As Acalculias espaciais, de acordo com Gil (2007, p.95) “[...] caracterizam-se pela alteração na disposição espacial dos números escritos pelo sujeito, antes de fazer o cálculo que lhe é proposto.”. O autor complementa afirmando que as falhas ocorridas não dependem da complexidade dos cálculos, mas de erros na exclusão da parte esquerda dos números e das operações aritméticas.

### 3.2.2 Definições de Discalculia

A palavra Discalculia, etimologicamente, deriva dos termos “dis” (desvio) acrescido de “calulare” (calcular, contar), ou seja, é uma alteração no aprendizado que intervém desfavorecendo as habilidades matemáticas de estudantes os quais em comparação a outros possuem aspectos favoráveis no campo matemático (REBELO, 1998).

De acordo com Bastos (2016), o conceito de Discalculia foi usado pela primeira vez por Henschen, em 1920, quando explicou uma síndrome que diagnosticava dificuldades em cálculos e no ditado de números, desconfiando da possibilidade em ser uma lesão cerebral no giro angular. Outro pesquisador, conforme Bastos (2016), que desenvolveu estudos referentes ao transtorno foi Gerstmann, em 1924, quando a discalculia foi relacionada a um determinado distúrbio neurológico específico, chamado Síndrome de Gerstmann, o qual inclui agnosia digital (não consegue identificar por meio do tato); desorientação de direita e esquerda; agrafia (não consegue escrever) e uma disfunção em relação ao cálculo.

Outra das contribuições em relação à definição de Discalculia é de Cohn (1961 apud Hasse *et al.*, 2012) quando define o transtorno como “[...] a dificuldade em realizar operações matemáticas, normalmente associadas a problemas de revisualização de números, ideação, cálculo e aplicação de instruções matemáticas”.

Em seus estudos, Kosc (1974) propõe uma série de nomenclaturas e especificações dos transtornos nas habilidades matemáticas, os sintomas acontecem isoladamente ou em combinações. Sua classificação é organizada em seis subtipos ou categorias:

- **Discalculia verbal:** indivíduos que apresentam defasagens em quantificar e mencionar numerais, termos e simbologias.
- **Discalculia Practognóstica:** indivíduos que apresentam defasagens em fazer enumerações, comparações e manipulações de objetos.
- **Discalculia léxica:** indivíduos que apresentam defasagens na leitura de simbologias matemáticas
- **Discalculia gráfica:** indivíduos que apresentam defasagens em realizar a caligrafia dos numerais.
- **Discalculia ideognóstica:** indivíduos que apresentam defasagens em realizar cálculos de cabeça e no entendimento de conhecimentos matemáticos.
- **Discalculia operacional:** indivíduos que apresentam defasagens em realizar cálculos a partir da utilização da escrita em simbologias matemáticas.

Em outra perspectiva, os autores Da Silva, Ribeiro e Santos (2015), com base nos estudos de Kaufmann, Mazzocco, Dowker, VonAster, Göbel, Grabner, Avishai, Henik, Jordan, Smith, Kucian, Rubinsten, Szucs, Shalev e Nuerk (2013 apud Silva *et al*, 2015), diferem em seus estudos da categorização feita por Kosc (1974), classificando a Discalculia do Desenvolvimento como sendo apenas de dois tipos: primária e secundária. Nessa perspectiva, Santos (2017, p.75) enfatiza que a Discalculia primária trata “[...] de crianças com déficits exclusivos nos sistemas da cognição numérica, a despeito de um nível intelectual global e de ensino apropriado para a sua idade”. Já, em relação à DD secundária, os autores abordam que “[...] quando as disfunções em numerosidade são graves para constituir um diagnóstico de DD, e no entanto, estão acompanhadas de déficits “não numéricos” igualmente graves ou outros transtornos do desenvolvimento psicológico.”. (SANTOS, 2017, p. 76)

Santos (2017, p.73) elaborou um quadro que exemplifica as classificações para Discalculia do desenvolvimento (DD) feita por diferentes autores, sistematizado no Quadro 2 abaixo.

Quadro2: Histórico da Classificação dos tipos de Discalculia

Exemplos de Classificações da Discalculia do Desenvolvimento	
Categorias	Autores
Verbal, practognóstica, lexical, gráfica, ideogóstica e operacional.	Kosc (1974)
Verbal, arábico, DD+TDAH	Rubinsten e Henik (2000)

<b>DD primária, DD+TDAH, DD +dislexia.</b>	<b>Jordan (2007)</b>
<b>DD e DD + dislexia</b>	<b>Kaufmann <i>et al.</i> ( 2013)</b>

Elaborado pelo autor com base em Santos (2017).

De acordo com Shalev (2004 apud Santos, 2017), a DD “[...] é uma desordem específica na aquisição de habilidades aritméticas, resultante de falhas no processamento do sistema nervoso central”. De fato, a autora e seus colaboradores complementam que a Discalculia acomete crianças com nível intelectual normal e se manifesta mesmo quando há desenvolvimento escolar adequado, estabilidade emocional e motivação suficiente para o aprendizado. Existem manuais referentes às áreas da psicologia e da neurociência que tratam dos transtornos relacionados à área da Matemática. No DSM-5 (2013) o termo Discalculia é nomeado como “Transtorno da Matemática” e sua definição é de:

[...] um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos ou fluentes. Se o termo discalculia for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades matemáticas, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades no raciocínio matemático ou na precisão na leitura de palavras.

Esse manual apresenta uma nota de nomenclatura, cuja denominação é em prejuízos na matemática, pois aponta quatro dificuldades que podem ser características ao distúrbio: senso numérico; memorização de fatos numéricos; precisão ou fluência de cálculos; precisão no raciocínio matemático (DSM-5, 2013).

O documento enfatiza que os principais sintomas são: dificuldades na construção do número caracterizando-se por inversões; na leitura de números; em realizar adições simples; em falhar na distinção dos sinais das operações; em decifrar de modo correto o valor dos numerais com vários dígitos; na memorização de dados numéricos; em armar a conta matemática e na disposição do espaçamento errado de números com operações de multiplicação e divisão (DSM-5, 2013).

Outro manual que aborda sobre o assunto é o CID 10 (1993), cuja nomenclatura para a Discalculia é de “Transtorno Específico da Habilidade em Aritmética”, definida como, “[...] uma alteração na capacidade para a realização de operações matemáticas abaixo do esperado para a idade cronológica, nível cognitivo e escolaridade, sem presença de alterações neurológicas ou deficiências sensoriais e motoras.” (p. 5).

O documento ressalta que os protagonistas do processo são indivíduos os quais possuem problemas relacionados à parte neurológica e de rendimento escolar inferior aos demais, portanto suas defasagens não são relacionadas às dificuldades físicas e emocionais, mas diretamente percebidas em problemas com cálculos aritméticos e raciocínio matemático (CID 10, 1993).

Em continuidade, Bastos (2016) relata que os indivíduos portadores de Discalculia podem demonstrar indícios nos anos iniciais, mas somente entre as idades de 7 a 8 anos, com início dos símbolos e das primeiras operações básicas, os sintomas podem ficar nítidos. Dessa forma, perceber os sintomas na fase de criança até a juventude é parâmetro para diagnosticar cedo a Discalculia (BASTOS, 2016).

### 3.2.3 Diagnóstico

Partindo de um enfoque educacional, a autora Weiss (2004) menciona que no diagnóstico psicopedagógico a anamnese tem uma função primordial para o entendimento das causas as quais intervêm na aprendizagem do educando, pois proporciona a retomada das vivências, situações do passado e do presente. Em relação ao processo pedagógico, a autora enfatiza que o estudante deve ser analisado como um todo, em virtude das possíveis interpretações erradas que a versão de testes separados pode atingir. Conforme Weiss (2004), o teste de QI, é um instrumento de diagnóstico necessário para averiguar os conhecimentos e eliminar a possibilidade de deficiência intelectual.

Em suas abordagens atuais, Hasse, Moura, Chagas e Woods (2011, p.258) evidenciam que:

Para o diagnóstico de transtorno específico de aprendizagem (TEA), é necessário que as dificuldades sejam crônicas, persistindo de uma série para a outra, de uma avaliação para a próxima [...] é necessário excluir deficiências intelectuais inespecíficas, dificuldades emocionais ou falta de experiência cultural e/ou de aprendizagem adequada. O critério comportamental se baseia no desempenho de algum teste específico e padronizado de rendimento escolar, como, por exemplo, o Teste de desempenho escolar - TDE [...].

Outro aspecto relevante aos critérios diagnósticos que os autores Hasse *et al.* (2011) enfatizam é por meio da Resposta à Intervenção (RI), cujo princípio é reconhecer sujeitos que apresentem defasagens na aprendizagem e, desse modo, avaliar seu desempenho e características da relação entre o cérebro e sua cognição. Os autores (2011) complementam a existência de algumas intervenções psicopedagogias cujo intuito é minimizar as dificuldades que os indivíduos possuem, assim reavaliando posteriormente melhorias ou não acerca de sua aprendizagem. A proposta da RI, de acordo com os autores, é identificar, dentre aqueles que possuem os transtornos, somente os indivíduos cujas lacunas na aprendizagem continuam mesmo após as intervenções (HAASE *et al.*, 2011).

Referindo-se às ferramentas diagnósticas, Hasse *et al.* (2011) comentam sobre investigadores e clínicos que se especializam em pesquisas relacionadas aos TAM, com a preocupação de elaborar materiais eficazes e metodologias que auxiliem nos diagnósticos. Da



mesma maneira como em suas pesquisas quando houve êxito no entendimento e no tratamento das dificuldades de leitura e escrita.

Santos (2017, p. 83) aponta a existência de alguns critérios necessários para o diagnóstico: I) discrepância com medidas inteligentes; II) notas de corte em medidas padronizadas de cognição numérica; III) equivalência do prejuízo em anos de escolaridade (dois anos de atraso); IV) resistência à intervenção.

Conforme Rotta (2016), o diagnóstico para um tratamento adequado é elaborado por uma equipe multidisciplinar, para o qual terão o auxílio de um psicopedagogo para a análise dos fatores que possam melhorar na aprendizagem; e por um neurologista. De acordo com Ciasca (2008), um bom diagnóstico não resulta somente das variedades de instrumentos utilizados, mas da competência dos profissionais que estão atuando. A autora complementa que cada profissional responsável possui funções primordiais, ou seja, a orientação médica buscará a causa e prescreverá os procedimentos de tratamento, destacando as ideias iniciais das causas. A indicação psicológica descreve os comportamentos e seu grau de desvio em relação à normalidade ou ao esperado. E a última etapa é a orientação pedagógica, que auxiliará nas ações pedagógicas (CIASCA, 2008).

Rotta (2016, p.270) afirma que: “O diagnóstico só pode ser realizado após dois anos de frequência no Ensino Fundamental, mas isso não impede o atendimento psicopedagógico precoce no sentido de aproveitar a maior plasticidade cerebral e, conseqüentemente, melhor prognóstico”. Haase e Ferreira (2010) complementam que “[...] o diagnóstico é realizado quando as habilidades aritméticas são substancialmente inferiores ao esperado pela idade, inteligência e nível educacional e o desempenho aritmético é 2 ou 1,5 desvio padrão abaixo da média esperada para série escolar da criança”. De fato, o diagnóstico é fundamentado em testes os quais utilizam a análise dos dados ofertados; avaliação do intelecto; e o desempenho escolar. No Brasil existem exames formais de aritmética que verificam as habilidades dos conhecimentos, como exemplo o Teste de Desempenho Escolar/ TDE, criado em 1994.

O documento o qual menciona os diagnósticos de estudantes com Discalculia é o DSM V (2014) que “[...] tem como base o neurodesenvolvimento, a história médica, educacional e familiar, assim como as dificuldades de aprendizagem – atuais e prévias – e o desempenho em testes padronizados de desempenho acadêmico, anteriores e recentes”.

Kaufmann *et al.* (2013 apud Hasse *et al.*, 2012) complementam:

A hipótese diagnosticada é focada em fatores comportamentais, cognitivos e neurobiológicos, bem como nas diferenças individuais, sendo um desafio estabelecer devido à heterogeneidade de manifestações, ao extenso critério diagnóstico e à variabilidade de instrumentos de avaliação e de características amostrais dos estudos normativos e clínicos.

De acordo com Rubinstein (2009 apud Rotta *et al.*, 2016), durante o processo do diagnóstico, o psicopedagogo tem como objetivo a coleta de dados referentes a aprendizagem e a verificação das principais dificuldades de aprendizagem. Os instrumentos mais comuns utilizados pelo psicopedagogo são a anamnese e os testes padronizados. Ainda mais, o diagnóstico é relevante a partir de uma análise multidisciplinar, isto é, de testes de QI e de avaliações neurológicas.

### **3.3 RESOLUÇÃO DE ALGORITMOS E PROBLEMAS**

Nesta seção será tratado o histórico dos algoritmos bem como a sua aplicabilidade nos cálculos e na resolução de problemas.

#### **3.3.1 Algoritmos e sua resolução**

O docente, ao exercer sua função em sala de aula, formula constantemente hipóteses relacionadas ao aprendizado dos estudantes. Quais caminhos e alternativas seguem para aprender e aplicar o que é ensinado durante as aulas? No ensino da Matemática, o uso de algoritmos é caracterizado como uma das estratégias dos estudantes realizarem as atividades propostas e de representarem seu pensamento matemático frente a resoluções de problemas.

Usiskin (1995, p.7) define algoritmo como um “[...] procedimento ou uma sequência de procedimentos, com um número finito de passos, destinado a executar uma tarefa que se deseja realizar”. Ifrah (1994, p. 95) afirma que “[...] os algoritmos são instrumentos desenvolvidos para tornar o cálculo mais simples por economizar tempo e facilitar sua realização através da generalização dos passos”. De acordo com o autor (1994), os povos antigos não representavam situações de contagem ou numérica por meio de algoritmos, mas utilizavam estratégias de contagem por meio dos dedos das mãos. Tanto que uma das hipóteses de surgimento do sistema decimal estaria relacionado a isso, à contagem por meio dos dedos, formando o sistema de base dez que evoluiu ao longo do tempo até o sistema decimal (IFRAH, 1994).

Historicamente, de acordo com Boyer (1996), o algoritmo, denominado como cálculo escrito, demorou por séculos a ser aceito pelos cristãos da Europa, mas por meio do intercâmbio dos costumes mulçumanos, no período das Cruzadas, começaram a surgir os primeiros algoristas europeus.

Um estudante é identificado por estar numeralizado, de acordo com Nunes e Bryant (1997), por meio da habilidade de utilizar seu raciocínio matemático de maneira significativa e adequada em certas circunstâncias. Dessa maneira, ele deverá realizar a leitura de

enunciados de uma situação problema e escolher qual operação é apropriada para encontrar sua solução, além disso, deverá identificar as distintas operações matemáticas.

De acordo com Toledo e Toledo (1997) cada algoritmo é composto por elementos diferentes, como por exemplo, na adição os termos parcela, parcela e total ou soma; na subtração minuendo, subtraendo e resto ou diferença; na multiplicação o fator, fator e produto e na divisão dividendo, divisor, quociente e resto.

Na prática, percebe-se que nas aulas os estudantes têm a tendência de memorizar os procedimentos do algoritmo para a resolução dos problemas propostos, mas não conseguem ter o discernimento de escolher o caminho para encontrar a resposta. De acordo com Kamii e Housman (2002), o uso dos algoritmos é considerado prejudicial na aprendizagem por dois fatores: “[...] i) eles encorajam a criança a abandonar seu próprio pensamento; ii) eles “desensinam” valor posicional, desse modo impedindo as crianças de desenvolver o senso numérico.” (KAMII; HOUSMAN, 2002, p. 100).

Signorini (2007), em seus estudos com estudantes de 4º e 5º ano, afirma que ao utilizarem os algoritmos da adição e subtração, eles não conseguem compreender os princípios e as características do Sistema de Numeração Decimal desse processo.

Em relação à compreensão dos algoritmos, Souza (2004) verificou que em algumas circunstâncias os docentes aceitam o desenvolvimento algorítmico estabelecendo como uma regra a ser realizada nas operações básicas, não possibilitando ao estudante realizar outro tipo de cálculo escrito.

Nesse sentido, Carraher, Carraher e Schliemann (1988) afirmam que a escola deveria incentivar os estudantes a desenvolverem seu pensamento utilizando um simbolismo o qual possibilite a comunicação e a troca de experiências. Os autores afirmam ainda que o método de resolução de problemas não elimina a aprendizagem dos algoritmos.

Em suas pesquisas, desenvolvidas com estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, Lara e Borges (2012) mostra que:

[...] a partir do momento em que as crianças começavam a lidar com algoritmos pareciam iniciar um processo de desligamento do seu próprio modo de pensar, afastando-se cada vez mais de um pensamento flexível e da capacidade de fazer estimativas e interpretações. (p. 17).

Lara comprova (2011) que “[...] na medida em que eles avançam na vida escolar, tendem a abstrair o seu pensamento de modo a optar cada vez mais pelo uso dos algoritmos.” (p. 119). Contudo, isso pode implicar no abandono do seu próprio modo de pensar bem como na desistência da busca por estratégias próprias para resolver problemas (LARA, 2011).

### **3.3.2 O que são problemas matemáticos e diferentes tipos de problemas**

No que concerne à resolução de problemas, D’Amore argumenta que: “[...] é a forma

mais eficaz não somente do desenvolvimento da atividade matemática dos estudantes, mas também da aprendizagem dos conhecimentos, das habilidades, dos métodos e de suas aplicações.”(DAMORE, 2007, p. 285).

Etimologicamente o termo “problema”, é definido como “[...] dificuldade ou obstáculo que requer grande esforço para ser solucionado ou vencido.” (FERREIRA, 2001, p. 64) e o termo resolução como “[...] ato ou efeito de resolver ou resolver(-se). Decisão tomada para resolver uma situação duvidosa.” (FERREIRA, 2001, p. 64).

Com relação às definições do termo problema, Villa e Callejo (2006, p.29) ressaltam que:

Um problema é uma situação, proposta com finalidade educativa, que propõe uma questão matemática, cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova.

Corroborando a essa definição, Onuchic enfatiza que “[...] problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” (2014, p. 215). O autor Van de Walle (2009) conceitua problema como sendo “[...] qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados em que haja uma percepção por parte dos estudantes de que exista um método específico de solução.”.

Com outro enfoque, Polya (2006) afirma que “[...] ter um problema significa procurar conscientemente alguma ação apropriada para atingir um objetivo claramente definido, mas não imediatamente atingível”. Já Dante (1991) argumenta que o problema é alguma circunstância que reivindique o pensamento do sujeito para solucioná-la.

Pozo (1998) esclarece que “[...] um problema se diferencia de um exercício, na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam de forma imediata à solução.” (p. 24). Conforme o autor, a interpretação de cada problema vai depender de como o estudante está criando suas estratégias para solucioná-la, ou seja, um mesmo enunciado pode ser visto como um desafio para um, enquanto para outro pode ser um exercício com o qual possua facilidade em resolver. Em questão de distinguir um problema de um exercício, Dante afirmar que:

Exercício, como o próprio nome diz, serve para exercitar, para praticar um determinado algoritmo ou processo. O aluno lê o exercício e extrai as informações necessárias para praticar uma ou mais habilidades algorítmicas. Problema – processo [...] é a descrição de uma situação onde se procura algo desconhecido e não se tem previamente nenhum algoritmo que garanta sua solução. (1991, p. 43).

Outro aspecto importante que o autor destaca é a estabilidade nas tarefas direcionadas aos exercícios e os que envolvem problemas matemáticos em um contexto escolar, visando proporcionar aptidões do pensamento, programação, ordenação de procedimentos, testagens e

analisar as respostas encontradas em suas soluções (DANTE, 1991). Sobre isso, Brito argumenta que o termo “[...] resolução pode ser entendida como solucionar novamente, podendo ser confundido com o exercício, que é uma aplicação, a reprodução de uma situação conhecida visando sua consolidação.” (BRITO,2006, p.17).

Os problemas são classificados por alguns autores com terminologias distintas. Dante (1991) classifica esses problemas como:

- **Exercícios de reconhecimento:** onde o princípio é que o estudante resgaste algum conceito para ser aplicado;
- **Exercícios de algoritmos:** possui como objetivo a mecanização de reforçar conceitos por meio de algoritmos;
- **Problemas – padrão:** tipo de problema que possui como princípio a transcodificação da linguagem formal para a matemática. Sua característica é de resgate das quatro operações e sua solução se apresenta no enunciado;
- **Problemas-processo ou heurísticos:** possui como princípio que o estudante crie estratégias para resolvê-lo, pois sua solução não envolve algoritmos que estejam no enunciado;
- **Problemas de aplicação:** são problemas que retratam o dia a dia dos estudantes, denominados como situação-problema, necessitando de conhecimentos matemáticos para resolver;
- **Problemas de quebra-cabeça:** é denominada como o momento da matemática divertida, onde os estudantes precisam de agilidades ou truques para resolvê-los (DANTE, 1991).

No que concerne à terminologia sobre problema, Dante (1991) enfatiza que um problema se caracteriza por uma circunstância a qual impõe a representação de forma matemática o pensamento do estudante em achar a sua solução. Já em se tratar da nomenclatura da situação-problema o autor (2003, p.20) aborda que:

[...] situações-problema são problemas de aplicação que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos [...]. Através de conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. Em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados. Podem ser apresentados em forma de projetos a serem desenvolvidos usando conhecimentos e princípios de outras áreas que não a Matemática, desde que a resposta se relacione a algo que desperte interesse.

Baseado nisso, o educador precisa considerar que a teoria e a prática devem estar interligadas e os propósitos do conhecimento matemático devem ser transparentes no momento de se propor a resolução de situações-problema ao estudante. Dessa maneira, seria adequado que as situações-problema propostas pelos educadores sejam construídas com seus educandos, ou seja, a elaboração e escrita do problema, o debate em grupos para ir ao encontro da solução e, no último processo, a construção de novos conceitos matemáticos. Isso vai ao encontro de Nuñez e Ramalho (2004, p.148) quando afirmam que “[...] como características da situação-problema, consideramos a necessidade de representar algo novo na atividade intelectual do estudante e a possibilidade de motivar a atividade deste na tarefa de busca e construção do conhecimento.”.

A autora Britto (2006) complementa que desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem por meio da resolução de problemas é um modo de modificar os procedimentos não inovadores na disciplina de Matemática. Esse tipo de método tem como princípio a verificação do processo mental dos estudantes e de como o discente elabora suas estratégias para chegar à solução, como um instrumento que forma estudantes com habilidade de independência em resolver os problemas, tornando-os formadores de opinião; desenvolvendo a capacidade de se questionar pelos dados fornecidos no problema, sua compreensão e explanação; podendo sofrer modificações de acordo com a forma pela qual chegará à solução (BRITO, 2006)

Após o conceito de problema, a autora Brito (2006) utiliza como terminologia a palavra “solução” para comentar sobre as estratégias de se chegar a uma resposta de um problema. Em relação ao termo de solução de problemas, Brito (2006) entende que “[...] é uma forma complexa de combinação dos mecanismos cognitivos disponibilizados a partir do momento em que o sujeito se depara com uma situação para a qual precisa buscar alternativas de solução.” (p. 27).

Portanto, a solução de problemas remete a um processo que começa quando o indivíduo encontra uma circunstância, provocando-lhe a vontade de buscar uma conclusão e reorganizar os elementos que constam na estrutura, de modo a chegar a um resultado (BRITO, 2006).

De acordo com Brito (2006), a situação problema é uma estrutura que faz parte do problema. Um bom exemplo é quando um docente elabora uma atividade em grupo com várias situações problemas. Assim, a situação só será considerada como um problema quando o sujeito que o está resolvendo consiga transformar o enunciado e os dados do problema em situações do seu cotidiano (BRITO, 2006).

Em relação às classificações sobre os problemas matemáticos, Diniz (2001) denomina-os como convencionais e não convencionais. Assim, segundo a autora (2001, p. 100-101):

[...] as características básicas de um problema convencional são: texto na forma de frases, diagramas ou parágrafos curtos; os problemas vêm sempre após a apresentação de determinado conteúdo; todos os dados de que o resolvidor necessita aparecem explicitamente no texto e, em geral, na ordem em que devem ser utilizados nos cálculos; os problemas podem ser resolvidos pela aplicação direta de um ou mais algoritmos; a tarefa básica em sua resolução é identificar que operações são apropriadas para mostrar a solução e transformar as informações do problema em linguagem matemática; a solução numericamente correta é um ponto fundamental, sempre existe e é única.

De acordo com Brito (2006), o uso de problemas convencionais pode gerar alguns comportamentos inoportunos nos estudantes quando estão realizando a resolução. Em complemento, a autora enfatiza ser comum os discentes vincularem esses problemas com

alguns cálculos aritméticos e indagarem: “Qual a conta que tenho que fazer nesse problema?” ou tentarem identificar nos problemas termos que associam a linguagem à alguma operação, como: “ao todo”, “total” ou “acrescentar” podendo ser direcionados à natureza das operações de adição; e “restou”, “sobrou”, “faltou” e “perdeu” relacionados ao campo da subtração. Isso leva a um desequilíbrio na aprendizagem em se tratando da resolução de problemas, pois os estudantes tendem a ter um fracasso na aprendizagem quando realizam a solução de problemas os quais abrangem todas as operações. Esse tipo de falha pode causar o medo, a insegurança e, ao longo de sua vida escolar, as incapacidades na aprendizagem da Matemática (DINIZ, 2011).

Em outra perspectiva, Toledo e Toledo (1997) abordam a existência de duas classificações para os problemas convencionais: o de enredo e o de arme e efetue. Segundo os autores, os problemas de enredo são:

[...] problemas tradicionais envolvendo as operações que estão sendo efetuadas no momento. Desenvolvem no aluno a capacidade de traduzir em expressões matemáticas as situações descritas em linguagem comum. Além de construir um treino do uso de algoritmos, ajudam-no a aprofundar as ideias ligadas a cada uma das operações, uma vez que precisa descobrir quais delas se adaptam à situação apresentada. (TOLEDO; TOLEDO, 1997, p.85).

Já os problemas denominados como arme e efetue, conforme os autores, possuem como objetivo o:

[...] treino de técnicas operatórias e de memorização de tabuada. É claro que os alunos precisam saber como encontrar os resultados dos cálculos que estão realizando, mas esse trabalho tem sido feito cada vez mais pelas calculadoras, o que relativiza a importância desse tipo de problema. Na verdade, o “arme e efetue” nem pode ser classificado como problema, pois em geral não estimula o aluno a se empenhar na busca da solução. (TOLEDO; TOLEDO, 1997, p.85).

Vale ressaltar, que nesta pesquisa a concepção de Toledo e Toledo (1997) acerca de problemas como arme e efetue, não é adotada. Nesta investigação, armar e efetuar algoritmos são vistos como exercícios, geralmente mnemônicos, indo ao encontro da perspectiva da Dante (1991).

Stancanelli (2001) afirma que os problemas não convencionais possuem como parâmetro o rompimento dos aspectos relativos aos problemas convencionais, ou seja, não necessitam de algoritmos e valorizam o pensamento da criança ao resolvê-lo. Adicionado a isso a autora (2001, p.107) destaca que:

Ao trabalhar com problemas não-convencionais, os alunos têm contato com diferentes tipos de textos e desenvolvem sua capacidade de leitura e análise crítica, pois, para resolver a situação proposta, é necessário voltar muitas vezes ao texto a fim de lidar com os dados e analisá-los, selecionando os que são relevantes e descartando aqueles supérfluos. Planejando o que fazer, como fazer, encontrando uma resposta e testando para verificar se ela faz sentido, o aluno compreende melhor o texto. Isto gera uma atitude que não é passiva e requer uma postura diferenciada frente à resolução de problemas.

Stancanelli (2001) classifica os problemas não convencionais como: sem solução; mais de uma solução; com excesso de dados; de lógica; e outros não convencionais.

Em relação aos problemas sem solução a autora argumenta que:

Trabalhar com esse tipo de problema rompe com a concepção de que os dados apresentados devem ser usados na resolução e de que todo problema tem solução. Além disso, ajuda a desenvolver no aluno a habilidade de aprender a duvidar, a qual faz parte do pensamento crítico. (STANCANELLI, 2001, p. 48).

Os problemas com duas ou mais de uma solução são relevantes, pois conforme as ideias da autora:

O uso desse tipo de problema nas aulas de matemática rompe com a crença de que todo problema tem uma única resposta, bem como com a crença de que há sempre uma maneira certa de resolvê-lo e que, mesmo quando há várias soluções, uma delas é a correta. (STANCANELLI, 2001, p. 51).

O estudante ao buscar pela resposta de um problema com duas ou mais de uma solução terá uma visão de que ao resolvê-lo desenvolverá seu princípio de pesquisa, cujo objetivo é o de torná-lo uma pessoa que constrói o seu próprio aprendizado (STANCANELLI, 2001).

Para os problemas que possuem como princípio o excesso de dados, Stancanelli (2001, p. 110) salientam que:

Nesses problemas, nem todas as informações disponíveis no texto são usadas em sua resolução. Trabalhar com eles rompe a crença de que um problema não pode permitir dúvidas e de que todos os dados do texto são necessários para sua resolução. Além disso, evidencia ao aluno a importância de ler, fazendo com que aprenda a selecionar dados relevantes para a resolução de um problema.

À vista disso, infere-se que os estudantes, ao resolverem problemas com excesso de dados, terão de possuir discernimento para selecionar quais dados podem auxiliar na resolução do problema proposto. Stancanelli (2001) enfatiza que os docentes, ao elaborarem problemas desse tipo, podem incluir informações numéricas auxiliando seus estudantes a criarem o hábito de analisar, com exatidão, os dados fornecidos.

Stancanelli (2001) aborda em uma definição peculiar para os problemas que envolvem o pensamento de lógica, pois possuem como princípio:

Estes são problemas que fornecem uma proposta de resolução cuja base não é numérica, que exigem raciocínio dedutivo e que propiciam uma experiência rica para o desenvolvimento de operações de pensamento como previsão e checagem, levantamento de hipóteses, busca de suposições, análise e classificação. O método de tentativa e erro, o uso de tabelas, diagramas e listas são estratégias importantes para a resolução de problemas de lógica.

Stancanelli (2001) afirma que o principal objetivo em trabalhar com problemas de lógica é o fato de eles estimularem os estudantes a fazer uma investigação acerca dos dados,



auxiliando na leitura e interpretação de texto, bem como o estímulo à curiosidade. A autora complementa que com intuito de motivar os estudantes a resolverem esses tipos de problemas, os docentes podem criar atividades extraclasse com o objetivo de desenvolver o espírito da ludicidade e da competição.

Os problemas de estratégia possuem a finalidade de sua solução depender da combinação das informações do texto de forma adequada (STANCANELLI, 2001). Encontra-se muito esse tipo de problema em jornais, revistas e competições escolares, cujo desenvolvimento é a partir de artifícios para encontrar a solução (STANCANELLI, 2001).

### 3.3.3 Como resolver problemas

O primeiro a propor as etapas de resolução de problemas foi John Dewey que, em 1910, publicou em seu livro “*How we think*” as etapas de solução de problemas que ao longo do tempo foram sendo aprimoradas. De acordo com o autor (1933, apud Brito, 2006, p.46), as etapas consistiam na seguinte maneira:

- 1º) identificação do problema ou “percepção da dificuldade” frente a uma circunstância;
- 2º) investigar os dados que os problemas propostos trazem, distinguindo do que é preciso para achar a sua solução;
- 3º) verificação dos possíveis resultados para a solução do problema;
- 4º) fazer uma estimativa e desenvolver uma análise de todas as possíveis alternativas de respostas do problema solicitado, desta maneira elencando a melhor resposta;
- 5º) testagem das alternativas analisadas na etapa anterior.

Em 1926, Grahan Wallas desenvolveu em seus estudos quatro etapas que se assemelha as apresentadas por Dewey. São elas:

- 1º) Preparação** - trata-se da estratégia de agrupamento de todos os dados que constam no problema;
- 2º) Incubação** – etapa onde os dados são analisados conforme o enunciado do problema;
- 3º) Iluminação** ou **Insight** – enumeração das possíveis soluções propostas para resolver o problema;
- 4º) Verificação** – processo que determina a eficácia e confirmação do resultado, isto é, se possui êxito.

De acordo com Brito (2006), analisando as etapas até então mencionadas, é possível afirmar que nada de novo surgiu para contribuir de maneira inovadora nas etapas para a solução dos problemas, tendo em vista que cada autor novo apenas complementava o que anterior tinha deduzido.

Britto (2006) relata que o pesquisador Thorndike escreveu em 1921, o livro “Os novos métodos na Aritmética” cuja publicação foi realizada no Brasil em 1936. Em um fragmento do livro ele relata que “[...] esses novos métodos deveriam ensinar não a aritmética pela

aritmética, mas aritmética como auxiliar da vida.” (1921 p.46).

Thorndike (1921, p. 18 apud Onuchic *et al.*, 2014) afirma que a “[...] aritmética deve ser um auxílio para a vida.”, ou seja, que as questões deveriam ser refletidas de uma maneira que as perguntas realizadas tivessem soluções com um sentido real. O autor apresenta várias situações problema, e em um dos capítulos, “Resolução de problemas”, propôs as seguintes etapas:

Se você sabe ao certo como resolver o problema, então siga em frente e resolva; 2) se você não enxerga uma forma de resolver o problema, considere a questão, os dados e a sua utilização e faça as seguintes perguntas a você mesmo: Qual pergunta é feita? O que eu faço para descobri-la? Como devo usar esses dados? O que eu devo fazer com esses números, e com o que eu conheço sobre eles?; 3) Planejar o que você irá fazer, e porque, e organizar seu trabalho de modo que você saiba o que você fez; 4) Cheque as respostas obtidas para ver se valem e se o raciocínio feito está de acordo com o que solicitou o enunciado problema. (THORNDIKE, 1921, p. 138-9 apud Onuchic e et.al (2014)).

Onuchic (2014) afirma que nessa obra, Thorndike se dedicou a escrever uma “aritmética para a vida real” e focando a função da necessidade de trazer o tema da resolução de problemas para uma nova linha de pesquisa. Essa linha visava tornar mais amplo a temática levando em conta o modo como são feitas as indagações para o levantamento de dados do problema e de como o retorno dessas indagações se contemplam com a aritmética da realidade.

Britto (2006) relata que o fortalecimento do uso da resolução de problemas no cenário da Educação da Matemática se deu a partir da segunda metade da década de 1930, até o término da década de 1940, nos Estados Unidos, onde a temática foi constituída como teoria por meio das pesquisas de George Polya, no ano de 1945, em seu livro “A arte de resolver problemas”.

Onuchic (2014) afirma que nesse livro surgem as classificações dos tipos de problemas, tipos de procedimentos de resolução e as etapas a serem consideradas para adequar a resolução de problemas. Partindo dessa nova concepção, o ensino estaria mais centrado na aprendizagem por meio da resolução de problemas, o que acarretaria a aprender a matematizar. Para Polya (1965, p.81 apud Dante, 1991):

Resolver um problema é encontrar, por meios apropriados um caminho onde nenhum é conhecido à partida, encontrar o caminho para sair de uma dificuldade, encontrar o caminho para contornar um obstáculo, atingir um fim desejado que não é imediatamente atingível.

A solução de problemas, conforme Polya (1965 apud Dante,1991), é um processo cujo objetivo é a investigação de um ato para atingir um propósito que deseja alcançar, mas que não se pode ter certeza se vai conseguir concretizá-lo, dessa forma estabeleceu quatro etapas para a solução de problemas:

- 1) Compreender o problema, utilizando como recurso a leitura, onde o estudante deverá detectar palavras, significados e expressões com o intuito de descobrir a solução.
- 2) Elaboração de um plano: organizar os processos relevantes para encontrar a solução.
- 3) Executar o plano: com a finalidade de utilizar a melhor estratégia e executá-la.
- 4) Retrospecto: apurar e reconhecer a resposta dada conforme a circunstância dada no início do problema. (p. 57).

O autor Guzmán (1989) estabelece novas etapas para que o estudante possa realizar a resolução de um problema:

- 1) familiarização;
- 2) buscar estratégias;
- 3) desenvolver o raciocínio
- 4) revisão do processo.

Na mesma perspectiva de Polya, Dante (1991) renomeia algumas etapas:

- 1) compreender o problema;
- 2) elaboração do plano;
- 3) execução;
- 4) retrospecto ou verificação.

De acordo com Dante (2003, p. 11-15), o professor ao utilizar como método de ensino a resolução de problemas, organiza e desenvolve alguns objetivos que espera que os estudantes alcancem. São eles:

- 6) Fazer o aluno pensar produtivamente.
- 7) Desenvolver o raciocínio do aluno.
- 8) Ensinar o aluno a enfrentar situações novas.
- 9) Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da matemática.
- 10) Tornar as aulas de matemática mais interessantes e desafiadoras
- 11) Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas.
- 12) Dar uma boa base matemática às pessoas.

O autor enfatiza a necessidade de o estudante ter em seu currículo escolar uma Matemática básica que parta da utilização de resolução de problemas, com o objetivo de desenvolver em suas capacidades intelectuais e pessoais a habilidade em lidar com situações problema que não estão restritas à área matemática (DANTE, 2003).

Em comparação a que os autores apontaram até então sobre as etapas para uma resolução de problemas, de um modo generalizado é possível enumerar algumas características comuns referentes aos processos para se resolver um problema. Sejam elas:

- 1) reconhecer o problema;
- 2) descrever e simbolizar o problema;
- 3) elaborar das estratégias a serem utilizadas;
- 4) sistematizar os dados;
- 5) atribuir recursos;

6) acompanhar as estratégias;

7) verificar as soluções.

De acordo com Dante (1991) as etapas estabelecidas auxiliam os estudantes na organização do seu pensamento na resolução de problemas. Percebe-se que, ao longo do tempo, as etapas para a resolução de problemas foram sendo aprimoradas por cada autor com intuito de auxiliar os estudantes a resolverem os problemas propostos.

#### **4 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA RESOLUÇÃO DE ALGORITMOS**

Neste capítulo, serão apresentados os desempenhos individuais dos participantes da pesquisa, a partir dos testes padrões e o que foi elaborado pelo pesquisador e sua orientadora. Em um primeiro momento, é abordado o desempenho dos participantes em relação à leitura e à escrita de números avaliados no Teste de Transcodificação apontando os tipos de erros ocorridos. Posteriormente, são apresentados os resultados dos participantes no Subteste de Aritmética (STEIN,1994) e na Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013) em relação às atividades que envolvem operações com algoritmos a partir de questões que envolvem as quatro operações.

##### **4.1 Sobre o Teste de Transcodificação Numérica (TN) (MOURA *et al.*, 2013)**

O Teste de Transcodificação com a compreensão do valor posicional possui aspectos que influenciam diretamente na resolução de algoritmos. Conforme Freitas, Ferreira e Hasse (2012), a Transcodificação Numérica possui como objetivo a habilidade de traduzir em símbolos as distintas representações dos números, que são apresentados verbalmente (oral para arábico) e do arábico para o verbal (leitura nos números), processo necessário para o entendimento do processo numérico.

Em se tratando da representação verbal os autores Silva, Moura, Wood e Hasse (2015) enfatizam que ela está inserida ao modelo proposto por Dehaene (1995 apud Silva *et al.*, 2015) denominado modelo de código triplo. O triplo código está relacionado em três modos de representação: representação analógica (quantidades), cuja localização cerebral é no sulco intraparietal dos dois hemisférios cerebrais; simbologia visual (numerais arábigos); e, verbal auditivo (escrita dos numerais), que respectivamente, estão localizados no giro fusiforme do hemisfério cerebral direito e no giro angular do hemisfério esquerdo. Baseado nisso, os autores (2015) complementam afirmando que um aspecto verbal dos números se caracteriza pela representação dos mesmos em forma de palavras de um certo dialeto, como por exemplo, o sistema indo-arábico.

O Teste de Transcodificação avalia a capacidade de transpor os números em distintas representações, ou seja, do verbal-oral para arábica ou vice-versa, assim considerando-se um dos testes para o processamento numérico, sendo usada para apresentação verbal dos numerais (HASSE *et al*, 2014). Conforme Freitas, Ferreira e Haase (2012) existem alguns erros que podem ocorrer durante a realização do Teste de Transcodificação, os lexicais e os sintáticos. De acordo com os autores, os erros léxicos se referem a troca de algum algarismo pelo outro. Podem ser com zero dependente, escrever para oitenta, 81, ou independente, escrever para trinta e quatro, 35. Já os erros sintáticos estão relacionados a numerais escritos de forma correta, mas com sua magnitude errada, ou seja, escrever o número 410, como 40010. Tais erros sintáticos podem ser de composição aditiva, quando, por exemplo, ao ouvir duzentos e trinta e quatro o estudante escrever 20034; ou multiplicativa, ao ouvir quinhentos e vinte e escrever 5100210 (FREITAS; FERREIRA; HAASE, 2012). Isso vai ao encontro da capacidade de processamento numérico do estudante, uma vez que de acordo com Hasse e Ferreira (2010) o processamento numérico consiste na compreensão da quantidade de um conjunto, apresentando-as de distintas formas, seja verbal, oral, escrita ou arábica e do valor posicional dos numerais que compõe um número. Com intuito de exemplificar cada tipo de erro que pode ser cometido durante a realização do Teste de Transcodificação, foi elaborado o Quadro 3.

Quadro 3: Exemplos de erros léxicos e sintáticos no Teste de Transcodificação (Escrita)

TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (ERROS)- ESCRITA				
LÉXICOS			SINTÁTICOS	
Zero Dependente	zero independente	OUTROS EXEMPLOS	composição aditiva	composição multiplicativa
50, o estudante escreve substituindo o 0 por 1 (51)	26, o estudante escreve uma unidade a mais do que foi proposto (27)	156, o estudante troca o seis pelo nove (159).	360, o estudante decompõe a centena de modo aditivo (30060)	460, o estudante decompõe a centena de modo multiplicativo (410060)

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Além disso, a natureza do erro do tipo lexical, conforme Freitas, Ferreira e Haase (2012), pode ser fonológica, ou seja, referem-se a semelhança de sons entre o nome que determinados numerais possuem, como por exemplo, sessenta, setenta, cem. Ainda é possível que existam elementos intrusos ou elementos omitidos, isto é, o primeiro refere-se na introdução de números que não fazem parte da composição do número original (500 escrito como 5003) e o outro são números que faltam na composição do número original (1015 escrito como 15).

Conforme Freitas *et al.* (2012), no que se refere aos erros do tipo lexical, foram encontrados erros específicos, não relatados nas categorizações realizadas na literatura internacional, provenientes de aspectos fonológicos que são, provavelmente, inerentes a esse

idioma. Tais fatores consistem na semelhança de sons entre nomes de determinados numerais, como mencionado anteriormente.

Destacando que posteriormente, os participantes da pesquisa terão seu desempenho avaliado em relação à resolução de algoritmos escritos e verbalizados, bem como a resolução de problemas, considerou-se relevante verificar, por meio do Teste de Transcodificação, a *performance* dos participantes de pesquisa acerca da representação numérica. Para mostrar o desempenho de cada um dos estudantes foram elaboradas os Quadros 4 e 5.

Quadro 4: Erros no Teste de Transcodificação (Escrita)

TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO/ ESCRITA				
PARTICIPANTES	ACERTOS	ERROS		
		LÉXICOS	SINTÁTICOS	SEM APLICABILIDADE
ANTÔNIO	28	0	0	
TAISSA	28	0	0	
PAULO	11	5	3	9
RICARDO	26	2	0	
CARLOS	28	0	0	

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Quadro 5: Erros no Teste de Transcodificação (Leitura)

TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO/ LEITURA				
PARTICIPANTES	ACERTOS	ERROS		
		LÉXICOS	SINTÁTICOS	SEM APLICABILIDADE
ANTÔNIO	28	0	0	
TAISSA	28	0	0	
PAULO	15	0	13	
RICARDO	26	2	0	
CARLOS	28	0	0	

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Foi perceptível que Antônio, Taissa e Carlos não cometeram nenhum tipo de erro na escrita e na leitura dos numerais.

Paulo no teste que avaliava a escrita de numerais, obteve 11 acertos, mas cometeu 17 erros, sendo 5 léxicos, 3 sintáticos e 9 sem aplicabilidade. Já, no teste que avaliava a leitura dos numerais, Paulo acertou 15 números e apresentou 13 erros de caráter sintático. Assim para melhor percepção da análise dos tipos de erros que Paulo cometeu, foram elaborados os quadros 6 e 7. Vale explicar que os erros sem aplicabilidade são considerados, neste estudo, erros nos quais não foram detectados erros sintáticos ou lexicais, na maioria das vezes de natureza desconhecida, ou em alguns casos, a possibilidade de mistura de vários erros.

Quadro 6: Erros cometidos por Paulo no Teste de Transcodificação (Escrita)

<b>TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO-ESCRITA</b>		
<b>NP</b>	<b>RP</b>	<b>CE</b>
<b>73</b>	103	Lexical 2 dígitos Aspecto fonológico
<b>68</b>	108	Lexical 2 dígitos Aspecto fonológico
<b>200</b>	1053	Sem aplicabilidade 3 dígitos
<b>150</b>	500	Sintático (sem aplicabilidade)
<b>101</b>	1000	Sintática (Elemento intruso)
<b>700</b>	701	Lexical 3 dígitos
<b>643</b>	701	Sem aplicabilidade 3 dígitos
<b>8000</b>	801	Sintática com omissão de elementos Lexical – Zero dependente
<b>190</b>	9501	Sem aplicabilidade 3 dígitos Lexical – Zero dependente
<b>1002</b>	2011	Sem aplicabilidade 4 dígitos
<b>951</b>	1919	Sem aplicabilidade 3 dígitos
<b>1015</b>	215	Lexical 3 – 4 dígitos Aspecto fonológico/sem aplicabilidade
<b>2609</b>	5604	Sem aplicabilidade 4 dígitos
<b>1300</b>	1900	Lexical 4 dígitos (zero independente) trocou 3 pelo 9
<b>3791</b>	5962	Sem aplicabilidade 4 dígitos
<b>1060</b>	8304	Sem aplicabilidade 4 dígitos
<b>4701</b>	434	Sem aplicabilidade 4 dígitos

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

**Legenda:** NP- número proposto; RP – resposta do participante ; CE – classificação do erro

Quadro 7: Erros cometidos por Paulo no Teste de Transcodificação ( Leitura)

<b>TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO-LEITURA</b>		
<b>NP</b>	<b>LP</b>	<b>CE</b>
<b>800</b>	Oito zero zero	Sintático Fragmento da cadeia numérica
<b>160</b>	Cento e dezesseis	Sintático Erros valor posicional
<b>400</b>	Quatro mil	Sintático Erro valor posicional
<b>170</b>	Cento e dezessete	Sintático Erro valor posicional
<b>1004</b>	Um mil e quatro zero zero	Sintático

		fragmento de cadeia
432	Quatro três dois mil	Sintático Erro valor posicional
567	Cinco seis mil	Sintático Erro valor posicional
1013	Cento e treze	Sintático Omissão de elementos
8304	Oitenta e três zero quatro	Sintático Fragmentação da cadeia numérica
1070	Um sete zero	Sintático Fragmentação da cadeia numérica
5601	Cinco seis zero um	Sintático Fragmentação da cadeia numérica
1900	Dezenove zero zero	Sintático Fragmentação da cadeia numérica
5962	Cinquenta nove sessenta e dois	Sintático Fragmentação da cadeia numérica

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

**Legenda: NP- número proposto; LP – leitura do participante ; CE – classificação do erro**

De acordo com os resultados apresentados, percebe-se que Paulo no Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) apresenta na parte escrita erros lexicais em aspectos fonológicos, sintático com omissão de elementos, principalmente na escrita de números com mais de dois algarismos.

Os erros cometidos na escrita de números de dois algarismos foram considerados como classe lexical com aspectos fonológicos, uma vez que ao ler setenta e três e sessenta e oito, o som é parecido com cento e três e cento e oito. Em números como 16, 13, 25 esse erro não ocorreu.

A partir dos números com 3 ou 4 dígitos, Paulo não fez mais nenhum acerto, demonstrando erros de composição sintática e léxica, além daqueles que não possuem nenhuma dessas classificações, ou seja, sem nenhuma aplicabilidade. Quando questionado sobre as possíveis respostas dadas na escrita de alguns números, Paulo mencionou que na realidade desconhecia os números de 3 a 4 dígitos e por não saber ler direito não conseguia reconhecê-los.

Os erros sintáticos cometidos por Paulo, diz respeito principalmente à omissão de elementos e de elementos intruso, pois respectivamente os erros foram da seguinte maneira: ao ditar o número 8000, o mesmo escreveu 801 e 101 a resposta foi 1000.



Em relação aos aspectos da leitura de números, verifica-se que assim como na escrita, Paulo acertou a leitura de todos os números com dois algarismos, além dos números 102, 105 e 2000. Todos os erros cometidos na leitura dos demais números são sintáticos com classificação em erros na fragmentação da cadeia numérica, tendo como um dos exemplos a leitura do número “5962” como: “Cinquenta nove sessenta e dois”, erros no valor posicional (567 - cinco seis mil) e omissão de elementos (1013 - cento e treze). Outros erros vão ao encontro do que Hasse *et al.* (2012, p. 12) afirmam que “[...] consiste num erro de incompletude composicional, ou seja, faltam zeros nos numerais formados pelos princípios de composição aditiva e multiplicativa”. Chama atenção, entre outros, ao visualizar o número 800, Paulo ter lido numeral por numeral, não compreendendo a totalidade do número. Em relação ao desempenho de Ricardo, observou-se dois erros sintáticos na leitura dos números. Quando apresentados os números 8304 e 5601 a sua leitura foi “oitocentos e trinta e quatro” e “cinco mil e sessenta e um” assim caracterizando um erro lexical por omissão do zero. Adicionado a isso, é perceptível que Ricardo ainda não construiu o valor posicional dos numerais que compõem um número, uma vez que os numerais 3 e 6 foram considerados dezenas e não centenas.

Na escrita o estudante acertou todos os números propostos, mas em algumas ocasiões representava os numerais de forma “espelhada”, que de acordo com Zorzi (2008) é característico de crianças com indícios ou diagnósticos de Dislexia e que apresentam conflitos entre o hemisfério direito e esquerdo e distúrbio na região temporo-espacial.

Vale ressaltar os estudos de Dehaene (1997 apud Rotta *et al.*, 2016) com o triplo código, pois vai ao encontro das dificuldades que os estudantes Ricardo e Paulo tiveram ao realizar o Teste de Transcodificação (Moura *et al.*, 2013).

## **4.2 Sobre a resolução de algoritmos**

Com o intuito de apresentar o desempenho dos participantes da pesquisa ao realizarem os algoritmos envolvendo as quatro operações, propostos nos testes de Stein (1994) e de Seabra; Montiel; Capovilla (2013), foi elaborado um quadro contendo os registros realizados por cada um dos participantes. As questões propostas nos testes referem-se à realização das quatro operações com números de um a quatro dígitos.

### **4.2.1 A resolução de algoritmos de adição e subtração**

No Quadro 8, foram organizadas as respostas dos Subteste de Aritmética de Stein (1994) e de Seabra; Montiel; Capovilla (2013), contendo os números de acertos e erros que foram quantificados para o comparativo que será feito posteriormente com o desempenho na resolução de problemas.

Quadro 8: Respostas sobre as atividades propostas do Teste de Aritmética – Seabra;Montiel;Capovilla ( 2013) e Stein ( 1994) ( Adição e Subtração)

Sujeito	Teste Stein	Desempenho		Teste Capovilla	Desempenho	
		A	E		A	E
<b>Antônio</b>	01) $1 + 1 = \boxed{2}$ 03) $\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline 9 \end{array}$ 07) $\begin{array}{r} 17 \\ +21 \\ \hline 40 \end{array}$ 08) $\begin{array}{r} 75 \\ +8 \\ \hline 83 \end{array}$ 13) $\begin{array}{r} 452 \\ +137 \\ \hline 245 \end{array}$ 15) $1230 + 150 + 1620 = \boxed{3000}$ 02) $4 - 1 = \boxed{3}$ 04) $\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 2 \end{array}$ 05) $\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline 16 \end{array}$ 06) $\begin{array}{r} 28 \\ -12 \\ \hline 16 \end{array}$ 09) $\begin{array}{r} 43 \\ -18 \\ \hline 25 \end{array}$ 14) $\begin{array}{r} 401 \\ -74 \\ \hline 327 \end{array}$ 16) $\begin{array}{r} 3415 \\ -1630 \\ \hline 1785 \end{array}$	12	1	$\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 28 \quad 39 \quad 9 \quad 12 \quad 35 \quad 58 \\ +5 \quad +4 \quad +60 \quad +48 \quad -4 \quad -5 \quad -25 \quad -29 \\ \hline 8 \quad 11 \quad 88 \quad 85 \quad 5 \quad 4 \quad 11 \quad 31 \end{array}$ $\begin{array}{r} 1) \quad 7 \quad 2) \quad 3 \quad 3) \quad 46 \quad 4) \quad 65 \quad 5) \quad 8 \quad 6) \quad 14 \quad 7) \quad 36 \quad 8) \quad 61 \\ +2 \quad +3 \quad +21 \quad +14 \quad -5 \quad -9 \quad -22 \quad -53 \\ \hline 9 \quad 11 \quad 67 \quad 79 \quad 3 \quad 5 \quad 14 \quad 14 \end{array}$	15	1
<b>Taissa</b>	01) $1 + 1 = \boxed{2}$ 03) $\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline 9 \end{array}$ 07) $\begin{array}{r} 17 \\ +21 \\ \hline 40 \end{array}$ 08) $\begin{array}{r} 75 \\ +8 \\ \hline 83 \end{array}$ 13) $\begin{array}{r} 452 \\ +137 \\ \hline 245 \end{array}$ 15) $1230 + 150 + 1620 = \boxed{3000}$ 02) $4 - 1 = \boxed{5}$ 04) $\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 2 \end{array}$ 05) $\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline 16 \end{array}$ 06) $\begin{array}{r} 28 \\ -12 \\ \hline 16 \end{array}$ 09) $\begin{array}{r} 43 \\ -18 \\ \hline 25 \end{array}$ 14) $\begin{array}{r} 401 \\ -74 \\ \hline 327 \end{array}$ 16) $\begin{array}{r} 3415 \\ -1630 \\ \hline 1785 \end{array}$	13	3	$\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 28 \quad 39 \quad 9 \quad 12 \quad 35 \quad 58 \\ +5 \quad +4 \quad +60 \quad +48 \quad -4 \quad -5 \quad -25 \quad -29 \\ \hline 9 \quad 11 \quad 88 \quad 85 \quad 5 \quad 4 \quad 11 \quad 31 \end{array}$ $\begin{array}{r} 1) \quad 7 \quad 2) \quad 3 \quad 3) \quad 46 \quad 4) \quad 65 \quad 5) \quad 8 \quad 6) \quad 14 \quad 7) \quad 36 \quad 8) \quad 61 \\ +2 \quad +3 \quad +21 \quad +14 \quad -5 \quad -9 \quad -22 \quad -53 \\ \hline 9 \quad 11 \quad 67 \quad 79 \quad 3 \quad 5 \quad 14 \quad 14 \end{array}$	13	3

<p><b>Paulo</b></p>	<p>01) <math>1 + 1 =</math> <input type="text" value="2"/> 03) <math>\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline 9 \end{array}</math> 07) <math>\begin{array}{r} 17 \\ +21 \\ \hline 40 \end{array}</math> 08) <math>\begin{array}{r} 75 \\ +8 \\ \hline 83 \end{array}</math> 13) <math>\begin{array}{r} 452 \\ +137 \\ \hline 245 \end{array}</math></p> <p>15) <math>1230 + 150 + 1620 =</math> <input type="text" value="1150"/></p> <p>02) <math>4 - 1 =</math> <input type="text" value="3"/> 04) <math>\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 2 \end{array}</math> 05) <math>\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline 16 \end{array}</math> 06) <math>\begin{array}{r} 28 \\ -12 \\ \hline 16 \end{array}</math> 09) <math>\begin{array}{r} 43 \\ -18 \\ \hline 25 \end{array}</math> 14) <math>\begin{array}{r} 401 \\ -74 \\ \hline 477 \end{array}</math></p> <p>16) <math>\begin{array}{r} 3415 \\ -1630 \\ \hline 1785 \end{array}</math></p>	<p>5</p>	<p>8</p>	<p><math>\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 28 \quad 39 \quad 9 \quad 12 \quad 36 \quad 58 \\ +5 \quad +4 \quad +60 \quad +46 \quad -4 \quad -5 \quad -25 \quad -29 \\ \hline 8 \quad 11 \quad 88 \quad 85 \quad 5 \quad 7 \quad 11 \quad 29 \end{array}</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1) 7 \quad 2) 3 \quad 3) 47 \quad 4) 65 \quad 5) 8 \quad 6) 14 \quad 7) 36 \quad 8) 61 \\ +2 \quad +8 \quad +27 \quad +12 \quad -5 \quad -9 \quad -22 \quad -53 \\ \hline 9 \quad 10 \quad 20 \quad 80 \quad 3 \quad 4 \quad 14 \quad 8 \end{array}</math></p>	<p>4</p>	<p>12</p>
<p><b>Ricardo</b></p>	<p>01) <math>1 + 1 =</math> <input type="text" value="3"/> 03) <math>\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline 9 \end{array}</math> 07) <math>\begin{array}{r} 17 \\ +21 \\ \hline 40 \end{array}</math> 08) <math>\begin{array}{r} 75 \\ +8 \\ \hline 83 \end{array}</math> 13) <math>\begin{array}{r} 452 \\ +137 \\ \hline 245 \end{array}</math></p> <p>15) <math>1230 + 150 + 1620 =</math> <input type="text" value="3000"/></p> <p>02) <math>4 - 1 =</math> <input type="text" value="3"/> 04) <math>\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 2 \end{array}</math> 05) <math>\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline 16 \end{array}</math> 06) <math>\begin{array}{r} 28 \\ -12 \\ \hline 16 \end{array}</math> 09) <math>\begin{array}{r} 43 \\ -18 \\ \hline 25 \end{array}</math> 14) <math>\begin{array}{r} 401 \\ -74 \\ \hline 477 \end{array}</math></p> <p>16) <math>\begin{array}{r} 3415 \\ -1630 \\ \hline 1785 \end{array}</math></p>	<p>10</p>	<p>3</p>	<p><math>\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 28 \quad 39 \quad 9 \quad 12 \quad 36 \quad 58 \\ +5 \quad +4 \quad +60 \quad +46 \quad -4 \quad -5 \quad -25 \quad -29 \\ \hline 8 \quad 11 \quad 88 \quad 85 \quad 5 \quad 7 \quad 11 \quad 29 \end{array}</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1) 7 \quad 2) 3 \quad 3) 46 \quad 4) 65 \quad 5) 8 \quad 6) 14 \quad 7) 36 \quad 8) 61 \\ +2 \quad +8 \quad +27 \quad +12 \quad -5 \quad -9 \quad -22 \quad -53 \\ \hline 9 \quad 10 \quad 20 \quad 80 \quad 3 \quad 4 \quad 14 \quad 8 \end{array}</math></p>	<p>15</p>	<p>1</p>

Carlos	<p>01) <math>1 + 1 = 2</math></p> <p>15) <math>1230 + 150 + 1620 = 3000</math></p> <p>02) <math>4 - 1 = 3</math></p> <p>10) <math>\begin{array}{r} 3415 \\ -1630 \\ \hline 1785 \end{array}</math></p> <p>03) <math>\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline 9 \end{array}</math></p> <p>04) <math>\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 2 \end{array}</math></p> <p>05) <math>\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline 16 \end{array}</math></p> <p>06) <math>\begin{array}{r} 23 \\ -12 \\ \hline 11 \end{array}</math></p> <p>07) <math>\begin{array}{r} 17 \\ +21 \\ \hline 38 \end{array}</math></p> <p>08) <math>\begin{array}{r} 75 \\ +8 \\ \hline 83 \end{array}</math></p> <p>09) <math>\begin{array}{r} 45 \\ -18 \\ \hline 27 \end{array}</math></p> <p>13) <math>\begin{array}{r} 452 \\ +137 \\ \hline 589 \end{array}</math></p>	12	1	<p><math>\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 28 \quad 39 \quad 9 \quad 12 \quad 36 \quad 58 \\ +5 \quad +4 \quad +60 \quad +46 \quad -4 \quad -5 \quad -25 \quad -29 \\ \hline 8 \quad 11 \quad 88 \quad 85 \quad 5 \quad 7 \quad 11 \quad 29 \end{array}</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1) \quad 2) \quad 3) \quad 4) \quad 5) \quad 6) \quad 7) \quad 8) \\ \begin{array}{r} 27 \\ -5 \\ \hline 22 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ -5 \\ \hline -2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 46 \\ +21 \\ \hline 67 \end{array} \quad \begin{array}{r} 65 \\ +44 \\ \hline 109 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \\ -5 \\ \hline 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14 \\ -9 \\ \hline 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 66 \\ -22 \\ \hline 44 \end{array} \quad \begin{array}{r} 71 \\ +53 \\ \hline 124 \end{array} \end{array}</math></p>	13	3

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Conforme Kamii (1992), a operação de adição possui como princípio “[...] uma ação mental (abstração construtiva) de combinar dois totais para criar um de ordem superior no qual os totais anteriores, se tornam duas partes.” (p.84). Já na subtração, de acordo com Kamii (1992), considerando a teoria de Piaget, a operação de subtração é considerada como mais complicada do que a adição, devido aos seus níveis de entendimento. Assim, a adição tem como princípio “ascender” de dois totais (6 e 3, por exemplo) para uma totalidade superior (9), enquanto a subtração, ( 9 – 6), tem que descender do total (9) para parte (6) e depois ascender da parte (3) para encontrar o total (9) (KAMII, 1992).

O primeiro sujeito a realizar os testes foi Antônio, que obteve dois erros com operações da adição e subtração proposto em cada atividade. O primeiro erro foi a partir de uma subtração (401-74) no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) encontrando como resposta o resultado 337 e no Teste de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013) com intuito de ouvir a operação e registrá-la, (65+17) o mesmo registrou (75+17) encontrando como resposta 102, cálculo que deveria ter como resposta 92. A estratégia utilizada por esse estudante foi cálculo mental.

Ao comparar com sua *performance* no Teste de Transcodificação, tanto na leitura quanto na escrita, Antônio não cometeu nenhum erro. A partir disso, contata-se que a transcrição com troca de um algarismo por outro durante o algoritmo pode ter sido motivado por alguma desatenção. Isso vai ao encontro da avaliação neuropsicológica fornecida por sua mãe em 2018, que constava em sua queixa que o mesmo tinha desatenção aos detalhes ou cometia erros por falta de cuidado nos trabalhos escolares e nas tarefas. Vale ressaltar que na anamnese feita pela neuroapsicóloga, Antônio relatou que não consegue se concentrar e demora para conseguir compreender as coisas. A partir desses aspectos e da conclusão que consta no parecer reforça-se a ideia de que Antônio apresenta déficits em atenção e na velocidade de processamento.

Em relação aos aspectos da desatenção, de acordo com Consenza e Guerra (2011) existem algumas áreas que auxiliam na aprendizagem como: emoção; memória; atenção; motivação; socialização. No caso da atenção, Brandão (1991) afirma que é o caminho da mente e o agrupamento de procedimentos psicológicos que proporcionam o foco em certo acontecimento ou objeto, com intuito de que o indivíduo possa fazer escolhas, selecionar e planejar os dados que acha significativo. A desatenção de acordo com Kastrup (2004) é um instante em que o sujeito tem sua atenção distante do foco proposto e que sua concentração é desviada para outro pensamento que não consiste em nenhum aspecto do que é solicitado ou explanado naquele momento. Talvez isso possa ter ocorrido por um instante com Antônio. A

estudante Taissa obteve alguns erros em ambos os Testes envolvendo algoritmos da adição e subtração. Os erros em ambos os testes foram variados, embora na adição prevaleçam os erros quando necessita de transporte, foi o caso de  $(75+8)$  e de  $(452+137+245)$ , o erro em  $(3+9)$  contradiz um padrão ou a não construção do sistema das dezenas. Já na subtração, todos os erros foram cometidos nos algoritmos em que era necessário o retorno de uma ordem para uma ordem inferior,  $(43 - 18 = 26)$ ,  $(401 - 74 = 427)$ ,  $(3415 - 1630 = 2885)$ ,  $(58 - 29 = 31)$  e  $(61 - 53 = 7)$ , porém não existe um padrão no tipo de erro. Isso pode corroborar a não construção dos sistemas tanto de dezena quanto da centena, apontando para um erro de processamento numérico. Conforme Silva, Ribeiro e Santos (2015), dificuldades no processamento numérico poderá ocasionar dificuldades no cálculo. Por outro lado, vale ressaltar que no Teste de Transcodificação não obteve nenhum erro.

O desempenho da estudante Taíssa vai ao encontro do que consta em seu parecer psicológico que trata de déficits em habilidades visoespaciais e visoperceptivas que estão relacionadas à dificuldade em realizar operações aritméticas, uma vez que foi diagnosticada como apresentando Transtorno Específico de Habilidades Aritméticas - CID 10, F.81.2, que, trata-se, de acordo com o documento, de Discalculia. De fato, os erros cometidos por Taissa podem ser caracterizados como indícios que evidenciam a Discalculia, uma vez que Bastos (2016) aponta como falhas desse transtorno, conforme tratado anteriormente, a habilidade para realizar cálculos simples, memorização de fatos numéricos e problemas em resolver operações com transporte. Desse modo, na categorização realizada por Kosci (1974), Taíssa apresenta indícios fortes de Discalculia Operacional.

O estudante Paulo ao resolver os testes teve alguns acertos nas adições e subtrações de unidade por unidade, exceto no caso de  $3+8=10$ . Em relação a outros erros, nas adições e subtrações com dois ou mais algarismos o estudante acertou somente uma operação como  $(19-3=16)$ , mas em relação às outras operações propostas nos testes padronizados errou situações na construção do número e erros que não estabelecem um padrão. No Subteste de Aritmética (Stein, 1994), os erros em relação a adição foram:  $(17+21+40=87)$ ;  $(75+8=35)$ ;  $(452+137+245=253)$  e  $(1230+150+1620 = 4150)$ . Na subtração os erros foram os mesmos cometidos pela adição, ou seja, a não compreensão do sistema de numeração decimal e não existência de um padrão, exemplo disso são casos como:  $(28 - 12 = 15)$ ;  $(43 - 18 = 12)$ ;  $(401 - 74 = 41)$  e  $(3415 - 1630 = 1515)$ .

Para compreender possíveis estratégias utilizadas pelos estudantes para encontrar a resposta, é possível citar Kamii (1992) ao tratar que é necessário a criança realizar operações, escrever e identificar os numerais, assim criando um pensamento mental para a utilização da

contagem e leitura dos numerais, não acarretando em uma mera memorização de sequências de números.

O estudante Ricardo ao realizar o Subteste de Aritmética (Stein, 1994) não apresentou nenhum erro nas operações de adição, mas apresentou três erros na subtração. Na primeira operação ( $43 - 18$ ) encontrou como resposta o número 21. Já nas outras duas, ( $401 - 74 = 473$ ) e ( $3415 - 1630 = 2225$ ), é observável que o estudante desenvolveu seu cálculo da subtração retirando sempre do algarismo de maior módulo, não respeito as regras da subtração, ou seja, por meio da diferença entre o subtraendo pelo minuendo. Na Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013), Ricardo realizou a mesma estratégia anterior, pois na operação ( $58 - 29$ ) encontrou como resposta 31. Já em relação as demais operações que não exigiam realizar subtrações com reserva, ou seja, com retorno, o estudante acertou todos os cálculos propostos.

De acordo com Kamii: “Quando se ensina a criança regras ou operações que elas não entendem, elas perdem a intuição que tinham e têm de ler todos os dígitos como unidades.” (KAMII, 1992, p.101), talvez isso justifique pensar em  $9 - 8$  e não o  $8 - 9$  como solicitado. Além disso, Ricardo em suas respostas representou números espelhados, que conforme argumenta Zorzi (2008), crianças que possuem esse tipo de registro em avaliações e atividades tende ao possível quadro de Dislexia, envolvendo dificuldades quanto ao domínio de relações espaciais e temporais relacionadas ao conhecimento da escrita, reforçando erros nas letras e nos números. Embora Ricardo não apresente um laudo oficial de Dislexia, são nítidas as suas dificuldades com a leitura e a com a escrita, fato esse corroborado pela fala de sua mãe.

Isso é corroborado pela comparação com sua *performance* no Teste de Transcodificação, tanto na leitura como na escrita de números, pois Ricardo cometeu dois erros na leitura. Assim, a partir dos erros cometidos pelo estudante durante a realização dos testes, sugere-se que as falhas acerca das subtrações foram ocasionadas a partir do que foi relatado pela mãe que enfatiza que o estudante possui suspeitas de Dislexia, além de ser, durante as aulas de Matemática retirado da sala de aula para reforçar sua leitura e escrita em um outro espaço da escola.

Para compreender os erros cometidos pelos estudantes, vale sublinhar o que Cury (2007) afirma, “[...] ao analisar as respostas dos alunos, o fundamental não é o acerto ou o erro em si, mas as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que pode indicar dificuldades de aprendizagem.” (p. 63).

O estudante Carlos apresentou desempenho favorável ao realizar o Subteste de Aritmética (Stein, 1994), acertando todas as operações de adição e de subtrações, exceto a

operação ( $401 - 74 = 328$ ), ou seja, encontrando um valor a mais que a resposta certa (327), o que leva a sugerir que foi uma falta de atenção. Na Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013), Carlos apresentou um erro na adição ( $7 + 4 = 12$ ) e na parte oral o mesmo apresentou dois erros ( $3 - 8 = -5$ ), onde a proposta era ( $3 + 5$ ) e ( $71 + 53 = 124$ ) onde foi lido ditado ( $71 - 53$ ). Percebe-se que no primeiro erro, talvez Carlos tivesse feito a adição mental e devido a pressa em fazer o registro acabou invertendo os numerais, o que caracterizaria uma falta de atenção por parte do estudante, embora por outro lado, considerando números inteiros, o estudante acertou o cálculo que se propôs a realizar. O mesmo acontece quando troca a adição por uma subtração. Verificando a avaliação psicopedagógica que foi disponibilizada pelo estudante, percebe-se um avanço em seu desempenho, uma vez que o seu desempenho não é mais tão lento e em geral não apresenta dificuldades em realizar operações de adição, apenas alguns erros que não seguiriam um padrão, sugerindo, portanto, uma desatenção.

Em relação aos erros, Fiorentini (2006, p. 4) afirma que

[...] erro escolar, na verdade, resulta do esforço dos alunos em participar do processo de aprendizagem, produzindo e negociando, a partir de seu mundo e de sua cultura, sentidos e significados sobre que se ensina e aprende na escola. E nesse sentido, o erro não poderia ser visto como um mal a ser erradicado, mas como parte do processo de aprender e desenvolver-se intelectualmente.

É perceptível que os participantes da pesquisa cometeram muito mais erros nos algoritmos de subtração do que nos de adição, corroborando o que Kamii (1992) afirma em relação à subtração ser uma operação que envolve relações mais complexas que a adição, principalmente, frente a noção de negatividade que muitas vezes não é desenvolvido pelo professor. Durante a realização das atividades propostas os sujeitos relataram que a subtração é mais difícil que adição, pois tinham que lembrar como realizar os seus procedimentos, o caso do “pegar emprestado”.

De acordo com Ramos (2009), na operação de subtração não acontece o procedimento de “emprestar”, mas o processo de desmanchar grupos quando é necessário, fazer trocas por meio de uma estrutura lógica do sistema de numeração decimal, integrando e reintegrando quantias de dez em dez. Trata-se, conforme outros autores, do domínio do processamento numérico. O que conforme as características descritas no DSM-5 (2014), poderiam se referir a prejuízos na memorização de fatos aritméticos, precisão ou fluência de cálculo. Isto é, duas das habilidades das quatro listadas pelo manual como domínios que podem apontar para o Transtorno Específico da Aprendizagem em Matemática, isto é, Discalculia. Contudo, entre



os participantes aquele que mais se aproximaria de um prognóstico desse transtorno seria Paulo.

Nesses casos, complementaria uma análise mais acertada de uma equipe multidisciplinar e a realização de neuroimagens. Conforme Consenza e Guerra (2011), por meio de neuroimagem é possível visualizar uma ativação do lobo parietal quando os sujeitos estão realizando comparações de quantidades. Dessa forma, uma lesão nessa região pode acarretar problemas em realizar operações aritméticas, mas não perdem a noção de realizar os cálculos por estimativa por meio do hemisfério direito. Os autores ainda complementam que em sujeitos que não apresentam diagnóstico de Discalculia, a área do sulco intraparietal é ativado para a realização de cálculos numéricos.

#### **4.2.2 A resolução de algoritmos de multiplicação e divisão**

No Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) e na Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013) a *performance* dos estudantes em relação o domínio da operação de multiplicação e divisão, também são avaliadas por oito algoritmos, sendo quatro já apresentados na forma escrita e quatro ditados.

A *performance* de cada um está exposta no Quadro 9.

Quadro 9: Respostas sobre as atividades propostas do Teste de Aritmética – Capovilla e Stein (Multiplicação e Divisão)

Sujeito	Teste Stein	Desempenho			Teste Capovilla	Desempenho		
		A	E	NF		A	E	NF
Antônio	<p>10) <math>4 \times 2 =</math> <input type="text" value="8"/>    12) <math>23 \times 3 =</math> <input type="text" value="69"/>    17) <math>12 \times 15 =</math> <input type="text" value="180"/></p> <p>20) <math>823 \times 96 =</math> <input type="text" value="79008"/></p> <p>11) <math>6 \div 3 =</math> <input type="text" value="2"/>    18) <math>72 \div 8 =</math> <input type="text" value="9"/></p> <p>19) <math>968 \div 6 =</math> <input type="text" value="164"/></p> <p>22) <math>6630 \div 65 =</math> <input type="text" value="10105"/></p>	6	2	----	<p>Handwritten calculations for Teste Capovilla, including multiplication and division problems with solutions.</p>	14	1	----
Taissa	<p>10) <math>4 \times 2 =</math> <input type="text" value="8"/>    12) <math>23 \times 3 =</math> <input type="text" value="69"/>    17) <math>12 \times 15 =</math> <input type="text" value="180"/></p> <p>20) <math>823 \times 96 =</math> <input type="text" value="4908"/></p> <p>11) <math>6 \div 3 =</math> <input type="text" value="3"/>    19) <math>968 \div 6 =</math> <input type="text" value="160"/></p> <p>18) <math>72 \div 8 =</math> <input type="text" value="9"/></p> <p>22) <math>6630 \div 65 =</math> <input type="text" value="1021"/></p>	4	4	----	<p>Handwritten calculations for Teste Capovilla, including multiplication and division problems with solutions.</p>	13	3	---

Paulo	<p>10) <math>4 \times 2 =</math> <input type="text" value="8"/>      12) <math>\begin{array}{r} 23 \\ \times 3 \\ \hline 40 \end{array}</math>      17) <math>\begin{array}{r} 12 \\ \times 15 \\ \hline 26 \end{array}</math></p> <p>20) <math>823 \times 96 =</math> <input type="text" value=""/></p> <p>11) <math>6 \div 3 =</math> <input type="text" value="2"/>      18) <math>72 \div 8 =</math> <input type="text" value="9"/></p> <p>19) <math>968 \div 6 =</math> <input type="text" value=""/></p> <p>22) <math>6630 \div 65 =</math> <input type="text" value=""/></p>	1	2	5	0	8	8
Ricardo	<p>10) <math>4 \times 2 =</math> <input type="text" value="8"/>      12) <math>\begin{array}{r} 23 \\ \times 3 \\ \hline 69 \end{array}</math>      17) <math>\begin{array}{r} 12 \\ \times 15 \\ \hline 26 \end{array}</math></p> <p>20) <math>823 \times 96 =</math> <input type="text" value="78.754"/>      <del>29</del>      <del>20</del></p> <p>11) <math>6 \div 3 =</math> <input type="text" value="2"/>      18) <math>72 \div 8 =</math> <input type="text" value="9"/></p> <p>19) <math>968 \div 6 =</math> <input type="text" value="150"/></p> <p>22) <math>6630 \div 65 =</math> <input type="text" value=""/></p>	3	4	1	6	1	9
Carlos	<p>10) <math>4 \times 2 =</math> <input type="text" value="8"/>      12) <math>\begin{array}{r} 23 \\ \times 3 \\ \hline 69 \end{array}</math>      17) <math>\begin{array}{r} 12 \\ \times 15 \\ \hline 26 \end{array}</math></p> <p>20) <math>823 \times 96 =</math> <input type="text" value="79008"/>      <del>29</del>      <del>20</del></p> <p>11) <math>6 \div 3 =</math> <input type="text" value="2"/>      18) <math>72 \div 8 =</math> <input type="text" value="9"/></p> <p>19) <math>968 \div 6 =</math> <input type="text" value="161,33..."/></p> <p>22) <math>6630 \div 65 =</math> <input type="text" value="102"/></p>	7	1	----	16	0	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A operação de multiplicação foi complexa para os sujeitos da pesquisa, pois todos os sujeitos relatavam que tinham que se lembrar da “tabuada” e durante a realização dos testes mencionavam que possuíam muita dificuldade. Essas dificuldades são apresentadas, pois a maioria dos participantes relatou que quando aprenderam a multiplicação ou divisão tiveram um ensino em que a multiplicação, ou como ele designam, a “tabuada” ainda tinha que ser decorada. De acordo com Lara (2011):

[...] ainda está se tendo uma visão tradicional historicamente construída de que os alunos não conseguem aprender a multiplicar sem antes saber adicionar, nem aprender a dividir sem antes saber subtrair e ter memorizado as “tabuadas”.

A autora enfatiza que é possível os estudantes terem noção da multiplicação seja por meio de proporção ou pelo uso de correspondência de um-para-muitos (LARA, 2011). Nesse mesmo sentido, Correa e Spinillo (2004) enfatizam que as estruturas multiplicativas possuem um viés de composição das relações no mínimo por duas variáveis ou pelo menos duas grandezas ou quantidades.

Antônio ao realizar as atividades que envolviam operações de multiplicação e divisão ficou nervoso, devido ao relato do mesmo sempre ter que resgatar a tabuada em sua memória. Comparando seu desempenho nos testes anteriores, ou seja, Teste de Transcodificação onde não obteve nenhum erro e de seu rendimento no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) e na Prova de Aritmética (SEABRA, MONTIEL E CAPOVILLA, 2013) em operações de adição e subtração em que seus erros eram cometidos devido a sua desatenção, percebe-se que o mesmo não ocorreu nesse caso. Na multiplicação e divisão verifica-se que os erros foram por falha de resgate de fatos multiplicativos, pois no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) as operações  $(968 \div 6)$  e  $(6630 \div 65)$  tiveram como respostas respectivamente 164 e 10105, ou seja, não compreendendo que na primeira operação se tratava de uma divisão que tinha como resposta uma dízima periódica e que a última o seu resultado foi de um quociente maior que o dividendo. A partir das respostas dadas por Antônio, é relevante mencionar Nunes e Bryant (1997,p.188) quando enfatiza que:

[...] parece bastante fácil defender que a multiplicação e a divisão não são simplesmente duas operações aritméticas novas que as crianças aprendem após a adição e a subtração. Há uma série de sentidos de número novos a serem aprendidos e novas situações a serem entendidas.

Já na Prova de Aritmética (SEABRA, MONTIEL E CAPOVILLA, 2013) Antônio apresentou erros iguais a da adição e subtração, ou seja, por desatenção, pois ao realizar as operações de multiplicação e divisão,  $(48 \div 4)$  o mesmo não realizou a conta pois esqueceu de realizá-la. Esse comportamento suscita questionamentos e interrogações por parte do pesquisador, pois o mesmo acertou as demais contas com divisão de uma dezena por uma unidade. Já na questão  $(3 \times 2)$  que exigia o ditado de uma operação, o estudante escreveu  $(7 \times 2)$  assim não escutando a operação correta. Fato semelhante ocorreu quando o estudante estava realizando as operações de adição e subtração, isto é, um momento de distração.

Conforme Katrup (2004), a distração é característica quando a mente é focada por um instante em outro aspecto para poder concluir a ideia que está sendo proposta. Antônio, no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) foi classificado como superior obtendo 30 pontos, cuja idade cognitiva é para o 7º ano do Ensino Fundamental. Sendo assim para seu desempenho nos testes em relação aos algoritmos ir ao encontro do parecer fornecido para essa pesquisa, sugere-se de fato uma desatenção ao realizar as atividades propostas.

Taíssa ao resolver multiplicação e divisão no Subteste de Aritmética (Stein, 1994) apresentou erros em multiplicações por número com dois algarismos, como  $(823 \times 96)$  encontrando como resposta o número 7908, assim omitindo um zero na resposta correta, 79008. Vale ressaltar que no Teste de Transcodificação (Moura *et al.*, 2013) a estudante não teve nenhum erro.

Entretanto, em algumas divisões propostas no teste, a estudante obteve algumas falhas no cálculo, exceto na operação  $(72 \div 8)$  quando a estudante encontrou como resposta correta 9. Os erros realizados pela estudante na divisão foram  $(968 \div 6 = 162)$ ;  $(6 \div 3 = 3)$  e  $(6630 \div 65 = 121)$ . Na primeira operação, a estudante encontrou a resposta alegando que não existe divisões que sobra algum valor. Na segunda operação a mesma relatou que o pensamento foi de  $3+3$  dando o resultado 6 e a última operação foi devido a mesma comentar que possui dificuldade em realizar divisões por dois algarismos.

De acordo com a análise dos erros cometidos por Taíssa vale destacar o que Correa e Spinillo (2004) afirmam que as respostas que os estudantes apresentam não significa que o mesmo compreendeu o conceito da divisão ou multiplicação, isto é, o indivíduo pode realizar a aplicação do algoritmo para encontrar a resposta, mas o entendimento pode ser básico ou a construção do conhecimento for concebida, porém o uso do algoritmo em certas situações pode ser um obstáculo para que o mesmo continue alcançando o pensamento lógico matemático. Contudo, as autoras complementam que “[...] refletir e interpretar os tipos de resolução adotados por crianças é uma tarefa complexa, porém essencial tanto para

pesquisadores como para educadores que se propõem a compreender o raciocínio da criança e a implementar formas de desenvolvê-lo.” (CORREA; SPINILLO, p. 103).

Fundamentado no rendimento no Subteste de Aritmética (STEIN,1994), a estudante apresentou um escore de 21 acertos, assim sendo classificada como médio e tendo sua idade cognitiva correspondente ao 6º ano do Ensino Fundamental. Conforme as características apresentadas nos testes propostos, verifica-se que Taíssa apresenta características de Discalculia Operacional.

O desempenho de Paulo no Subteste de Aritmética (STEIN,1994) em relação às operações de multiplicação e divisão foi abaixo do esperado, pois o estudante realizou somente uma operação ( $4 \times 2 = 8$ ). As demais operações ele não realizou alegando que não sabia resolver as operações propostas. Importante ressaltar Paulo estava frequentando o 7º ano e de acordo com sua idade já deveria saber multiplicações e divisões para poder acompanhar os estudos de sua série.

Em relação à operação de divisão, Nunes e Bryant (1997), Vergnaud (1991) e Lautert e Spinillo (1999), abordam em suas pesquisas que o conceito da divisão é complexo, devido a ter respostas com resto ou que o estudante deve resgatar conceitos da multiplicação para resolver divisões. Em complemento a essa abordagem, Nunes *et al.* (2005) tratam que a divisão exige do estudante uma modificação no seu pensamento, onde sua aprendizagem e compreensão serão estabelecidas por meio de uma relação entre duas variáveis, assim diferencia do campo aditivo que era estabelecido de parte-todo.

Na Prova de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013) o estudante Paulo tentou realizar as operações de multiplicações, entretanto errou todas, e nas divisões não realizou nenhum cálculo proposto. De acordo com os documentos fornecidos por sua responsável, havia um parecer psicológico que continha a informação que Paulo tem o diagnóstico de Dislexia, dessa forma as questões que exigiam leitura foram lidas pelo pesquisador. Constam nos documentos que Paulo apresentava dificuldades em identificar numerais e realizar as quatro operações.

A partir do rendimento no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) Paulo apresentou um escore de 8 acertos, assim sendo classificado como inferior e tendo uma idade cognitiva no 3º ano do Ensino Fundamental, ressaltando que ele estava cursando o 7º ano. Por meio da análise do desempenho de Paulo das quatro operações dos Testes propostos e das informações coletadas nos documentos fornecidos por sua mãe, a suspeita que Paulo possua Discalculia Operacional e Ideognóstica.

O estudante Ricardo, no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994), acerca das operações de multiplicação apresentou erros do tipo  $(12 \times 15 = 20)$  e  $(823 \times 96 = 28754)$ , apresentando não conhecimento na aprendizagem em produtos cujo fatores são números com dois algarismos, já que em multiplicações com um algarismo o estudante obteve acertos. Em relação às divisões, o estudante acertou somente uma operação  $(6 \div 3 = 2)$ , já as posteriores operações não acertou, isto é,  $(72 \div 8 = 28)$ ;  $(968 \div 6 = 150)$  e não realizou a operação  $(6630 \div 65)$ .

Relacionando a ideia errônea de divisão que Ricardo possui, é relevante trazer o conceito de Pavanello (2004) que enfatiza que a divisão possui como princípio a correspondência em uma relação com a partição, ou seja, uma desagregação de uma quantia em partes iguais ou não. Sobre isso, Carraher, Carraher e Schliemann (1988) argumentam que os estudantes, possuindo conhecimentos prévios de partição, podem resolver problemas envolvendo a operação em outros significados. Em comparação as operações de adição e subtração e com o Teste de Transcodificação (MOURA, 2013) as únicas operações que o estudante não realizou foi as de divisão, devido a relatar não saber realiza-las por ser retirado das aulas de Matemática para o reforço em leitura e escrita.

De acordo com as características analisadas do desempenho de Ricardo nos testes propostos, e o seu relato, seria possível sugerir que o estudante possui dificuldades de aprendizagem, pois de acordo com Rotta *et al.* (2016, p.107) “[...] as dificuldades de aprendizagem podem ser chamadas de percurso, causadas por problemas da escola e/ou familiar, que nem sempre oferecem condições adequadas para o sucesso da criança.”. De acordo com a classificação a partir do Subteste de Aritmética (STEIN, 1994), Ricardo possuiu 15 acertos, tendo sua idade cognitiva no médio do 4º ano e de acordo com o desempenho nos Testes teria suspeita em ter uma Discalculia Operacional. Contudo, o fato de ser retirado das aulas ainda deixa sob suspeita a possibilidade de DAM.

O estudante Carlos não apresentou erro em multiplicações no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994), no entanto houve um erro na divisão com dois algarismos  $(6630 \div 65 = 0,12)$ . De acordo com Kamii e Housman (2002) em observação em estudantes de anos finais do ensino fundamental em resolver algoritmo, os mesmos utilizavam métodos que são característicos com os primeiros anos do Ensino Fundamental, isso ocorre devido a uma má maturação na aritmética. Sendo assim, os estudantes realizaram o estudo da aritmética, sem construir o conceito do número, se fundamentando em ensinamentos de forma mecânica e repetitiva. No Teste de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013), o estudante acertou todas as operações propostas. Vale ressaltar que no Teste de Transcodificação

(MOURA, 2013) o estudante não apresentou nenhum erro tanto na parte escrita como na leitura.

Baseado no rendimento no Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) o estudante apresentou um escore de 28 acertos, sendo classificado como superior e tendo uma idade cognitiva no 7º ano do Ensino Fundamental. Porém os erros cometidos por Carlos foram relativos às frações e outras questões que não estão em análise nesta pesquisa. Conforme as características apresentadas nos testes propostos o estudante teve um desempenho esperado em relação às operações de multiplicação e divisão o que descartaria a suspeita de Discalculia Operacional.

Em relação ao campo multiplicativo, Consenza e Guerra (2011, p.113) enfatizam que:

As operações matemáticas precisas vão depender da maturação das áreas corticais da linguagem. Os fatos da multiplicação, por exemplo, são aprendidos com o envolvimento da linguagem e da memória declarativa e, uma vez aprendidos, não utilizam a representação de quantidade para sua execução.

Exemplificando o que os autores afirmaram anteriormente, ocorrem erros como na operação  $6 \times 7$  em que aparece como resposta o número 36, e não 41 ou 43 que seriam próximos da resposta correta (42). Desse modo, os autores abordam que um estudante que possui defasagem na leitura ou na linguagem pode acarretar também dificuldades em Matemática, mesmo criando outras estratégias para chegar à solução de uma operação ou problema matemático.

#### 4.2.3 Comparando as performances nas operações

Para possibilitar analisar a *performance* geral dos sujeitos na resolução de algoritmos, elaborou-se o Quadro 10 com os resultados de acertos de todas as operações.

**Quadro 10: Quadro Geral de Acertos e Erros no Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994) e no Teste de Aritmética (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)**

	Adição 14 algoritmos		Subtração 15 algoritmos		Multiplicação 12 algoritmos		Divisão 12 algoritmos	
	Acertos	Erros	Acertos	Erros	/Acertos	Erros	Acertos	Erros
<b>ANTONIO</b>	13	1	14	1	12	0	9	3
<b>TAISSA</b>	12	2	9	6	10	2	7	5
<b>PAULO</b>	5	9	4	11	1	11	0	12
<b>RICARDO</b>	14	0	11	4	6	6	3	9
<b>CARLOS</b>	12	2	13	2	12	0	11	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).



Ao reunir todos os resultados em um só quadro, é possível verificar que o maior número de erros ocorreu na operação da divisão enquanto que a maioria dos acertos ocorreu na adição. Isso vai ao encontro das proposições de Lara e Borges (2012) que tratam que as ideias aditivas dizem respeito a conceitos de adição e subtração, ao mesmo tempo ou isoladas. Já, as estruturas multiplicativas referem-se às ideias da multiplicação e divisão, bem como os conceitos de partição, fração, proporção, probabilidade e etc.

De acordo com Correa e Spinillo (2004) existem distinções entre circunstâncias aditivas e multiplicativas, ou seja, a primeira está envolvida em único universo, já as multiplicativas abrangem duas grandezas de natureza diferente. No mesmo sentido das ideias de Lara e Borges (2012), Nunes *et al.* (2005) afirma que o conceito multiplicativo se baseia pela relação de duas variáveis, por exemplo na divisão, a relação do dividendo e o divisor.

Kamii e Housman (2002) definem que existem dois tipos de divisão: partitiva e de medida. A primeira está relacionada com certa quantidade de elementos que deve ser distribuída igualmente os elementos em certo número de conjuntos. Essa divisão pode ser relacionada tendo como princípio a proporcionalidade, ou seja, termo a termo. Na divisão de medida, de acordo com Lara e Borges (2012, p.12):

[...] o aluno conhece o fator invariável que representa o número  $n$  de elementos de cada conjunto, a cota. Precisa, portanto descobrir o total de conjuntos. Nesse caso, o aluno deveria dividir o total de  $n$  em  $n$ , assim proporcional.

Dessa forma, a partir dos conceitos apresentados pelos autores acerca da aprendizagem do ensino da divisão, é perceptível alguns desses aspectos a partir dos resultados encontrados nos testes realizados pelos estudantes que não conseguiam resolver a operação da divisão. A partir dos relatos apresentados pelos estudantes e familiares, muitas vezes tiveram um ensino não satisfatório do conteúdo ou possuem dificuldade em realizar a operação e não tiveram auxílio específico com profissionais qualificados que pudessem auxiliá-los. Esses estudantes acabavam sendo promovidos ao final do ano letivo, apresentando essas lacunas e solidificando as dificuldades no ensino da Matemática.

## **5 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Esse capítulo tem o objetivo de apresentar as estratégias dos participantes de pesquisa acerca da resolução de problemas convencionais e não convencionais. Por meio dos aportes teóricos utilizados, nesta pesquisa, sobre resolução de problemas, emergiram quatro

categorias *a priori*, que por meio de uma ATD, servirão para analisar as estratégias utilizadas pelos estudantes participantes da pesquisa. As categorias *a priori* são: representação pictórica; cálculo mental; uso de algoritmo; contagem nos dedos.

Para tanto, em um primeiro momento são apresentados os desempenhos dos participantes da pesquisa em relação à resolução de problemas convencionais e as respectivas categorias encontradas. Destaca-se, como mencionado anteriormente, que os problemas convencionais são entendidos como aqueles cuja resolução necessita da aplicabilidade do conteúdo estudado, pode ser resolvido pela aplicação direta de um ou mais procedimentos e a resposta é única (DINIZ, 2001). Será apresentada em seguida uma comparação com o desempenho que os estudantes demonstraram na resolução dos algoritmos correspondentes a cada tipo de problema.

Posteriormente, se descreve a *performance* na resolução de problemas não convencionais. Como dito, anteriormente os problemas não-convencionais correspondem aqueles que não possui um texto pronto contendo as informações para a aplicabilidade de um algoritmo, mas que instiga ao estudante a criar estratégias distintas de resoluções. (STANCANELLI, 2001)

Buscou-se estabelecer um comparativo entre as estratégias utilizadas necessárias para resolver um problema convencional com as necessárias para resolver um problema não convencional. Além disso, procurou-se relacionar os erros anteriores aos possíveis erros cometidos na resolução de problemas.

### 5.1 A resolução de problemas convencionais

Para avaliar as estratégias criadas por cada um dos sujeitos na resolução de problemas convencionais, a partir da categorias *a priori*, utilizou-se as seguintes situações problema:

**Situação 1:** João tinha quatro maçãs e ganhou mais oito. Com quantas maçãs João ficou? (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)

**Situação 2:** Maria tinha treze livros mas perdeu dois. Com quantos livros Maria ficou? (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)

**Situação 3:** Na classe existem trinta alunos. Cada aluno tem dois cadernos. Quantos cadernos existem na classe? (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)

**Situação 4:** A professora tinha vinte lápis. Ela dividiu os lápis entre os cinco alunos da sala. Quantos lápis cada aluno ganhou? (SEABRA; MONTIEL; CAPOVILLA, 2013)

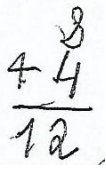


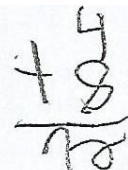

**Situação 5:** Antônio comprou 3 pacotes de figurinhas. Em cada pacote há 4 figurinhas. Quantas figurinhas Antônio comprou ao todo? (SMOLE; DINIZ, 2001)

Para organizar os dados da resolução dos problemas a partir do registro dos sujeitos de pesquisa, elaboraram-se quadros com a respostas dos estudantes.

### Situação 1:

Para resolver a situação: João tinha quatro maçãs e ganhou mais oito. Com quantas maçãs João ficou? Os sujeitos utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 11.

**Quadro 11: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema 1.**

Estudante	Antônio	Taíssa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Estratégia	Algoritmo	Contagem nos dedos	Cálculo mental	Algoritmo	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

É perceptível que as estratégias utilizadas pelos estudantes foram distintas, abrangendo três das categorias *a priori* propostas.

O problema proposto para os estudantes é classificado de acordo Golbert (2002, p.48) como “Composição – dois estados fixos se unem num terceiro estado fixo”. Em relação à leitura dos problemas, Antonio, Taíssa e Carlos não necessitaram a ajuda do aplicador, já Ricardo e Paulo solicitaram a ajuda da leitura do problema por possuírem o prognóstico de Dislexia. Para Ricardo, devido a sua dificuldade, foi necessário ler duas vezes o problema para que ele abstraísse os dados. Mesmo assim foi solicitado que o estudante lesse o problema em uma leitura mais rápida para o entendimento do enunciado.

Antônio, Paulo, Ricardo e Carlos conseguiram chegar à resposta correta, exceto Taíssa que encontrou a resposta incorreta do problema. A partir disso, a estudante foi indagada de como resolveu o problema e a mesma relatou que “o problema dizia que tinha quatro maçãs e ele ganhou mais quatro maçãs, por isso que encontrei como resposta o número 8”. A partir do erro cometido por Taíssa, vale ressaltar o já dito por Candido (2001) ao enfatizar que é necessário trabalhar com textos nas aulas de Matemática, pois os estudantes precisam se apropriar da linguagem matemática e dos símbolos utilizados nos conceitos desenvolvidos, assim possibilitando uma compreensão das articulações e expressões do conhecimento construído.

Vale ressaltar que Antônio, Taíssa, Ricardo e Carlos nos testes que envolviam operações de algoritmos não obtiveram muitos erros, já Paulo foi que teve maiores erros em

operações de adição.

### Situação 2

Para resolver a situação: Maria tinha treze livros, mas perdeu dois. Com quantos livros Maria ficou?, os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 12.

Quadro 12: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema 2.

Estudante	Antônio	Taíssa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Estratégia	Algoritmo	Algoritmo	Contagem nos dedos	Algoritmo	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nessa situação-problema, todos os participantes conseguiram chegar à resposta correta. Os sujeitos Paulo e Ricardo necessitaram que o aplicador fizesse a leitura do problema para realizar a atividade. Ao compararmos com os resultados nos testes padrões em operações de subtração, os estudantes apresentaram desempenho baixo em relação à resolução de problema envolvendo a subtração.

### Situação 3

Para resolver a situação: Na classe existem trinta alunos. Cada aluno tem dois cadernos. Quantos cadernos existem na classe?, os sujeitos utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 13.

Quadro 13: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema 3.

Estudante	Antônio	Taíssa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Estratégia	Algoritmo	Cálculo mental	Contagem nos dedos	Algoritmo	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Antônio, Taíssa, Ricardo e Carlos encontraram a resposta correta, porém cada sujeito criou uma estratégia diferente para resolvê-la. Assim Antônio necessitou realizar um esquema para visualizar os dados que o problema abordava. Ele foi agrupando de quatro em quatro números até chegar à metade da quantidade de alunos e no final da conta o estudante só duplicou a quantidade encontrada anteriormente e para ter certeza de sua resposta utilizou o algoritmo na resolução. Quem contribui para compreender as variadas estratégias que os estudantes podem chegar na resposta é Cavalcanti (2001) quando aborda que:

Na resolução de problemas, muitas vezes, os alunos optam por representar suas soluções com base no contexto ou na estrutura do problema, o que varia de acordo com sua própria segurança. Das várias representações que fazem, uma ou outra se aproxima da técnica operatória, o que não se traduz necessariamente em algoritmo convencional. (p.122).

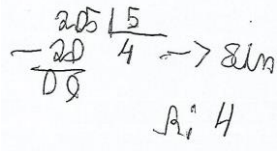
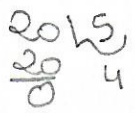

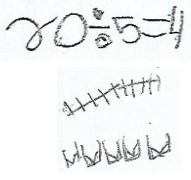
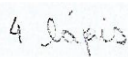
Ricardo realizou a resolução do problema a partir da leitura do problema pelo aplicador e sua estratégia foi utilizar o algoritmo da multiplicação, mas com a escrita dos numerais espelhados. O único estudante que não conseguiu encontrar a resposta correta foi Paulo, apesar de solicitar inúmeras vezes a leitura do problema, sua interpretação foi de como existem 30 alunos na sala de aula e cada um tem dois cadernos, ele terá trinta e três, pois sugere-se que o numeral 33 tem dois números iguais. É relevante pensar que esse estudante não construiu o conceito de multiplicação por meio do conceito da proporção, pois de acordo com Nunes *et al.* (2005) ao se trabalhar com as estruturas multiplicativas a partir da ideia de correspondência, está se proporcionando ao estudante o estímulo a um raciocínio de relação entre duas variáveis, assim a ideia de proporção deverá ser construída no início da abordagem do estudo da multiplicação.

Ao compararmos o desempenho dos estudantes nos testes utilizando algoritmos e na resolução de problemas, percebe-se que nos testes obtiveram muitos erros ao realizarem os algoritmos, já na resolução de problemas a resposta foi imediata. O único que não apresentou muitos acertos nas operações nos algoritmos e nos problemas envolvendo conceito de multiplicação é Paulo, pois o mesmo relatava que não recordava como realizar a operação de multiplicação.

#### **Situação 4:**

Para resolver a situação: A professora tinha vinte lápis. Ela dividiu os lápis entre os cinco alunos da sala. Quantos lápis cada aluno ganhou?, os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 14.

Quadro 14: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema 4.

Estudante	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Estratégia	algoritmo	algoritmo	contagem nos dedos	representação pictórica	cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesse problema Antônio, Taíssa, Ricardo e Carlos conseguiram encontrar a resposta correta, mas cada um representou de maneiras distintas. Ricardo novamente necessitou que o aplicador lesse o problema, e assim sua estratégia para a resolução foi por meio de representação pictórica e por meio do algoritmo. Foi o primeiro momento em que a categoria *a priori* representação pictórica foi utilizada.

A autora Cavalcanti (2001, p.127) argumenta que “[...] nas aulas de Matemática, o desenho serve como recurso de interpretação do problema e como registro da estratégia de solução.”. Em complemento ao assunto da relevância do desenho na resolução dos problemas, Cavalcanti (2001) afirma que o estudante sempre inicia realizando um desenho que é como se fosse um esquema para organizar suas ideias e assim, posteriormente, ele inicia o uso de sinais e algoritmos para finalizar sua resolução.

Em semelhança ao Ricardo o estudante Paulo necessitou também da leitura do problema proposto, após a leitura indagou se poderia fazer do jeito que ele sabia, assim destoando dos demais, afirmou como resposta o numeral dez. O aplicador perguntou ao estudante como ele pensou e o mesmo relatou que “*como eram vinte lápis e falou no problema que dividiu, eu pensei na metade*”. Diante disso, o pesquisador indagou se ele pensava que a resposta estava correta, tendo a confirmação pelo estudante por meio do balançar de sua cabeça, verificando-se, assim, que Carlos encontrou a resposta utilizando como estratégia o cálculo mental.

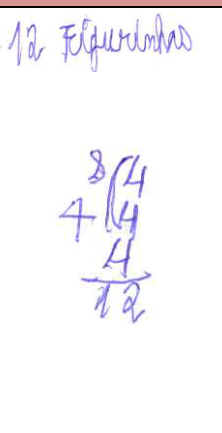




Ao realizar a operação de divisão nos testes propostos, os estudantes tiveram muitos erros, assim em analisar as suas resoluções e a partir de seus relatos, os mesmos relatam que na hora de uma situação problema a divisão tornou-se fácil para se achar a resposta. De acordo com Dante (1991), propor uma aula por meio da resolução de problemas proporciona aos estudantes o incentivo e o desafio de analisar o conteúdo proposto de forma contextualizada, pois para os mesmos é muito desgastante realizar somente cálculos para

treinar a memorização e que não fazem sentido para sua vida.

### Situação 5:

Para resolver a situação: Antônio comprou 3 pacotes de figurinhas. Em cada pacote há 4 figurinhas. Quantas figurinhas Antônio comprou ao todo?, os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 15.

Quadro 15: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema 5.

Estudante	Antônio	Taíssa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Estratégia	Contagem nos dedos	Algoritmo	Contagem nos dedos	Representação pictórica	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Antônio, Taíssa, Ricardo e Carlos conseguiram encontrar a solução do problema proposto. Para encontrar a solução, os estudantes utilizaram estratégias distintas, ou seja, Antônio não demonstrou ter compreendido que se tratava de um problema de multiplicação, e utilizou o algoritmo da adição, contando nos dedos até encontrar a resposta correta. Taíssa necessitou da visualização da operação para entender o raciocínio, dessa forma utilizou o algoritmo.

Já Carlos utilizou o cálculo mental como estratégia para a solução do problema. O único estudante que utilizou como estratégia a representação pictórica foi, novamente, Ricardo ao desenhar pacotes e figurinhas para encontrar a solução do problema proposto.

Para analisar a atitude de Ricardo utilizam-se as ideias de Cavalcanti (2001) que argumenta que os estudantes utilizando a resolução de problemas por meio de representações pictóricas demonstram pistas para o educador de como pensou e agiu para chegar a solução, assim manifestando seu entendimento e organização acerca do problema. A autora relata que os docentes devem propor atividades de resolução de problemas que incentive os estudantes a criar hábitos de resolução por meio de desenhos, pois é uma forma do estudante se comunicar partindo de seus conhecimentos prévios (CAVALCANTI, 2001).

Paulo utilizou a mesma estratégia que Antônio, ou seja, contagem pelos dedos, mas não conseguiu entender o problema proposto, mesmo após ter feito a leitura três vezes, o estudante fez a adição do numeral três com quatro e encontrou como resposta oito.

Como a resolução do problema e as estratégias utilizadas pelo sujeito para achar a solução que ocorrem nas redes neurais, Consenza e Guerra (2011) afirmam que o lobo frontal é responsável nesse aspecto, bem como o giro angular esquerdo que possui como função o resgate da memória de longo prazo para identificar os fatos aritméticos, como exemplo, a lembrança da “tabuada”.

O quadro abaixo apresenta de uma forma geral a quantidade de erros e acertos em que os estudantes apresentaram ao resolver os problemas convencionais da Prova de Aritmética (SEABRA, MONTIEL;CAPOVILLA, 2013) e do Teste elaborado pelo pesquisador e pela orientadora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. Os maiores erros foram realizados por Paulo em resolver problemas que envolviam as operações de multiplicação e divisão e Taíssa ao resolver um problema que tratava da operação de adição.

Quadro 16: Erros e Acertos Problemas Convencionais

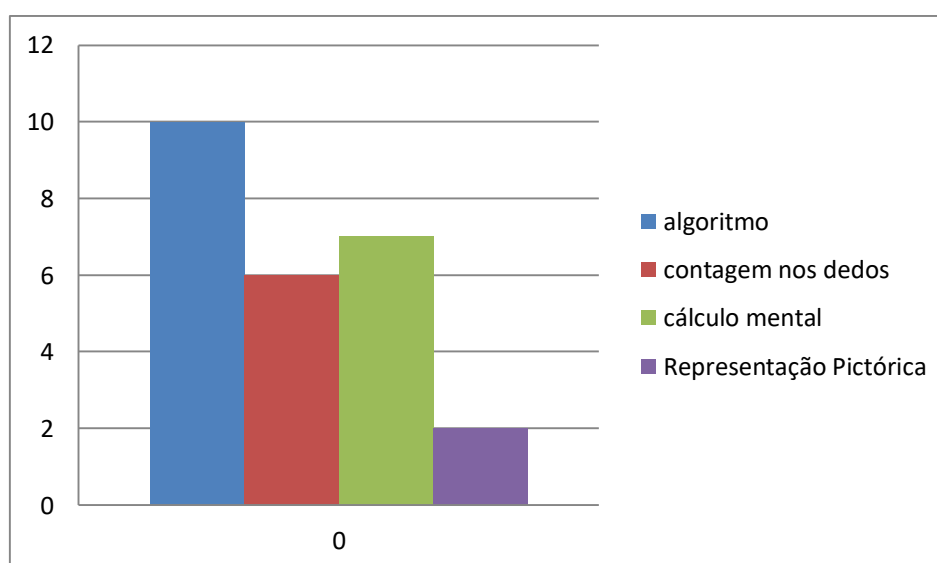
Problemas Convencionais					
SUJEITOS	ACERTOS	ERROS			
		ADIÇÃO	SUBTRAÇÃO	MULTIPLICAÇÃO	DIVISÃO
ANTONIO	5	0	0	0	0
TAISSA	4	1	0	0	0
PAULO	2	0	0	2	1
RICARDO	5	0	0	0	0
CARLOS	5	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para verificar a incidências das categorias *a priori*, até esse ponto da análise, elaborou-se o Gráfico 1.



Gráfico1: Frequência de estratégias utilizadas pelos estudantes nos problemas convencionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

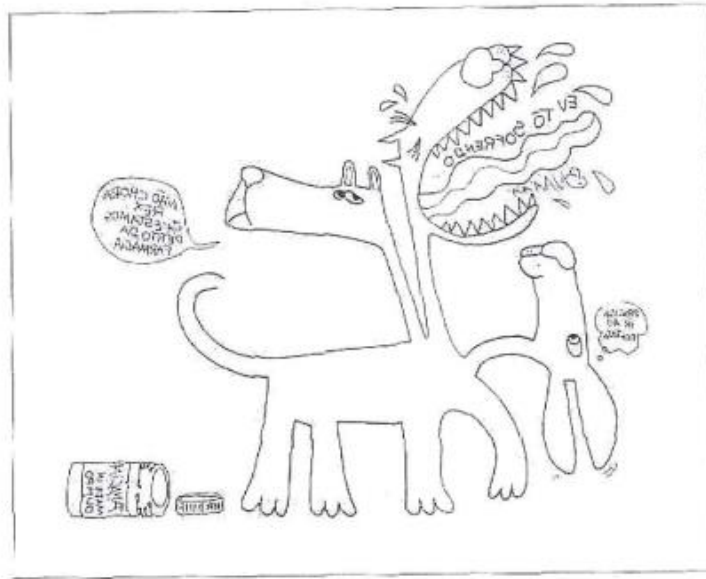
O gráfico acima foi elaborado com o propósito de mostrar a frequências das categorias *a priori* em relação às estratégias utilizadas pelos estudantes ao resolver os problemas convencionais propostos. As categorias que apareceram foram: o uso de algoritmos, cálculo mental, representação pictórica, contagem nos dedos. A partir dessas estratégias percebe-se que a categoria que emergiu com a maior frequência foi o uso dos algoritmos.

## 5.2 Sobre a resolução de problemas não convencionais

Com intuito de verificar as estratégias que os participantes da pesquisa criaram, elaborou-se um teste (Apêndice D) com seis problemas não convencionais retirados do livro de Smole e Diniz (2001), onde a escolha foi realizada a partir de dois exemplos de cada três tipos de problema não convencional, sejam eles: excesso de dados; mais de uma solução; sem solução.

Diante disso, nesta subseção é descrita a *performance* dos participantes na resolução de cada um deles. Vale ressaltar que a primeira situação-problema desse teste era não convencional, analisado anteriormente.

**Situação 2** Para resolver a situação: Isso é um cérebro. Cada vez que uma das suas cabeças está doendo, ele tem que tomar quatro comprimidos. Hoje as suas três cabeças tiveram dor. Mas o frasco já estava no fim e ficou faltando comprimidos para uma cabeça. Quantos comprimidos havia no frasco?



Os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 17.

Quadro 17: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 1

Estudante	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução	$\begin{array}{r} 4 \\ 4 \\ 9 \end{array}$ <p>8 comprimidos</p>	$4 - 3 = 1$ <p>está faltando</p>	4	$900^{10011}$	8 comprimidos
Acertou	Não	Não	Não	Sim	Não
Estratégia	Cálculo mental	Uso dos dedos	Uso dos dedos	Representação Pictórica	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Esse problema para todos os estudantes foi considerado como difícil devido à complexidade de dados e por se tratar de um vocabulário rebuscado. Antônio e Taissa releeram o problema três vezes para a coleta de dados e analisar qual operação os mesmos deveriam realizar para chegar à resposta. Antônio em um primeiro momento escreveu a quantidade total de comprimidos que a cabeça poderia tomar, assim resolveu verificar relendo o problema e descartando uma das respostas. Taíssa ao ler o problema por três vezes chegou a conclusão que eram 4 comprimidos e como as três cabeças tiveram dor estava faltando um comprimido para fechar o total. Paulo pediu que lesse o problema, assim a leitura foi feita por cinco vezes conforme solicitado pelo estudante, mas após todas as leituras feitas o estudante relatou que a resposta final era quatro, pois no começo do problema já estava dizendo a quantidade total de

comprimidos. Ricardo realizou a leitura do problema de forma lenta, solicitou a leitura pelo pesquisador e, em seguida, fez o questionamento: “*Para uma cabeça faltou todos os comprimidos?*”; Dessa maneira, o aplicador indagou ao mesmo se era isso que o problema estava dizendo, ele disse que não e resolveu utilizar a representação pictórica dos frascos, assim colocando os dados conforme o problema informava. Carlos realizou a resolução do problema proposto por meio do cálculo mental.

De acordo com os relatos até então verifica-se que o problema foge das características que são estabelecidas por um problema matemático convencional, ou seja, não possui algoritmos e termos que indicam ao estudante a realizar alguma operação. De acordo com Stancanelli (2001), esse tipo de problema exige que o estudante tenha uma leitura cuidadosa, colete as informações necessárias para a resolução, crie estratégias e elabore um pensamento lógico para encontrar a solução. Em complemento, a autora argumenta que os problemas não convencionais “[...] favorecem o desenvolvimento de diferentes modos de pensar além da aritmética, estimulando o raciocínio divergente, indutivo e lógico dedutivo nas aulas de matemática.” (STANCANELLI, 2001, p.195).

Vale ressaltar, que o único participante que questionou e demonstrou mais tempo reflexivo sobre a resolução do problema foi Ricardo, além de ser o único a encontrar a resposta correta, prevendo mais de uma solução para o problema proposto.

**Situação 3:** Para resolver a situação: Cláudio e Pedro possuem juntos 8 bolitas. Quantas bolitas possui cada um deles?, os estudantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no quadro 18:

Quadro 18: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 2.

Estudante	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Acertou	Não	Não	Não	Sim	Não
Estratégia	Cálculo mental	Algoritmo	Cálculo mental	Algoritmo	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Todos os estudantes acharam fácil esse problema. Antônio, Taíssa, Paulo e Carlos pensaram no conceito de metade do número para encontrar a resposta. Ricardo foi o único estudante que indagou se a quantidade deveria ser igual, o aplicador questionou se isto estava

dito no problema, assim o mesmo começou a fazer todas as relações aditivas que possibilitavam 8 como resposta. Como os estudantes estão habituados com um só tipo de resposta para a resolução de problemas, talvez isso fez com que pensassem em analisar a quantia proposta no problema e dividir ao meio já que as informações dadas no problema eram de duas pessoas, assim não identificando como um problema que poderia ter mais de uma solução.

De acordo com Stancanelli (2001) o problema com mais de uma solução “[...] rompe com a crença de que todo problema tem uma única resposta, bem como a crença de que há sempre uma maneira certa de resolvê-lo e que, mesmo quando há várias soluções, uma delas é a correta.”.

**Situação 4:** Para resolver a situação: Um menino possui 3 carrinhos com 4 rodas em cada um. Qual a idade do menino?, os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 19.

Quadro 19: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 3.

Estudante	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Acertou	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Estratégia	Cálculo mental	Oralidade	Dedos	Oralidade	Oralidade

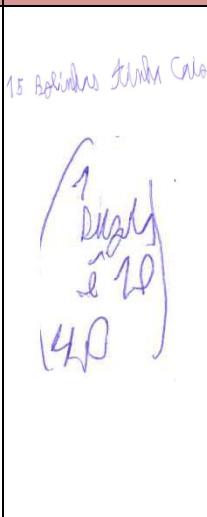


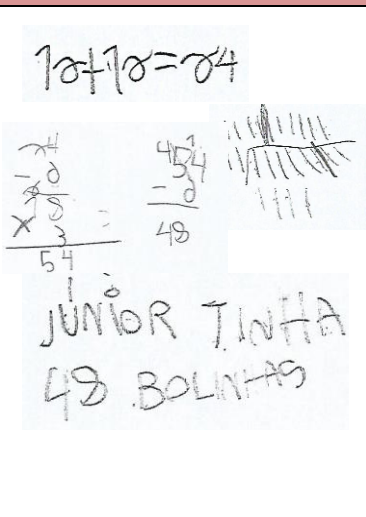
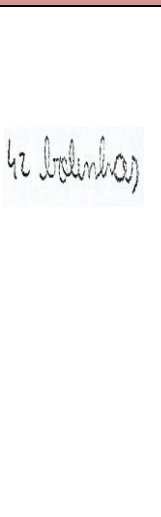
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Esse tipo de problema foi lido pelos estudantes inúmeras vezes, pois eles não entendiam as informações dadas e a pergunta final. Antônio utilizou com estratégia a escrita de cada carrinho e suas respectivas rodas, assim encontrando como resposta o número doze para a idade do menino. A partir disso, o aplicador indagou se a pergunta condizia com a resposta que ele encontrou, e o estudante afirmou que era uma ideia de correspondência. Paulo, depois de feita a leitura do problema por meio do auxílio do aplicador, enfatizou que se possui três carrinhos e com quatro rodas a idade do menino só poderia ser cinco pois é o próximo número que vem na sequência numérica. Conforme Stancanelli (2001), é perceptível que alguns estudantes irão utilizar os algarismos 3 e 4 para achar uma solução para o problema sem solução, pois na concepção de ensino por meio de problemas matemáticos sempre deve realizar alguma conta para achar a resposta, já que os estudantes estão habituados a fazer que se denomina como problemas convencionais.

Taíssa, Ricardo e Carlos após a análise do problema tiveram como conclusão que a partir dos dados informados não teriam condições de chegar a uma resposta como solução do problema. Na resolução desse problema, verificou-se que a incidência maior do tipo de resolução foi a utilização da oralidade, configurando uma categoria *a priori* ainda não utilizada. Essa categoria vai ao encontro das ideias de Cavalcante (2001) quando trata que quando o estudante apresenta como estratégia a oralidade ele estará desenvolvendo o seu pensamento, explicando como conseguiu encontrar a solução do problema e aprimorando seu vocabulário e comunicação nas aulas de matemática.

**Situação 5:** Para resolver a situação: Caio é um garoto de 6 anos e gosta muito de brincar com bolinhas de gude. Todos os dias acorda às 8 horas, toma o seu café e corre para a casa de seu amigo Junior para brincar. Caio levou 2 dúzias de bolinhas coloridas para jogar. No final do jogo ele havia perdido um quarto de suas bolinhas e Júnior ficou muito contente, pois agora tinha o triplo de bolinhas de Caio. Quantas bolinhas Júnior tinha ao iniciar o jogo? Os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 20.

Quadro 20: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 4.

Estudante	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Acertou	Não	Não	Não	Sim	Não
Estratégia	Cálculo mental	Algoritmo	Uso dos dedos	Algoritmo Representação Pictórica	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O problema proposto resgata vários conceitos matemáticos como: dúzia; frações; e, ideia de multiplicação (dobro, triplo). Antônio teve como princípio que a ideia de dúzia é quantificada pelo número dez, logo duas dúzias seria 20, assim representou o termo “um

quarto” como divisão de quatro elementos e no final multiplicou por três o resultado que encontrou. Taíssa teve como ideia que duas dúzias quantificavam 36, quando o aplicador indagou o que seria o termo “um quarto” a mesma não conseguiu lembrar o conceito, assim no final copiou a quantidade que encontrou e multiplicou pelo triplo. Paulo conseguiu processar conforme a leitura do problema por meio do aplicador que duas dúzias seriam vinte e quatro os demais conceitos de “um quarto” e de triplo o estudante relatou não saber.

Ricardo realizou uma leitura lenta, não conseguiu abstrair os conceitos e pediu para que o aplicador fizesse a leitura para o mesmo. Durante a leitura do aplicador, o estudante foi relembando alguns conceitos e perguntando outros, a ideia de dúzia e o conceito de “um quarto”. Para encontrar o dobro de uma dúzia, Ricardo evitou a multiplicação realizando uma soma de parcelas iguais. Para encontrar “um quarto” de 24 ele deduziu que seria uma divisão de quatro, logo utilizou como estratégia a representação pictórica, desenhando 24 traços e dividiu em 4 partes para encontrar o 6.

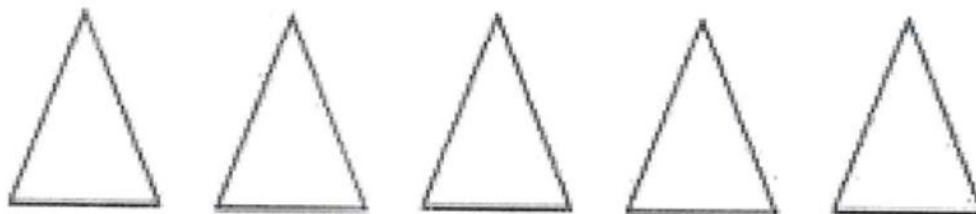
O estudante Carlos teve dificuldade em fazer “um quarto” da quantidade 24, assim tendo como ideia o conceito “um quarto” como metade do número.

Essas dificuldades que os estudantes apresentaram no campo multiplicativo no problema anterior é o que foi constatado na resolução dos testes padrões e nos problemas convencionais, onde a maioria dos erros foi relacionada com conceito da multiplicação e divisão. Conforme Vergnaud (1991), as estruturas multiplicativas estão relacionadas a situações que exigem uma operação de multiplicação ou divisão, mas seu conceito não está em razão somente desses dois princípios. Para o autor a ideia pode ser de proporções simples e múltiplos, função linear e não linear, razão escalar direta e inversa, quociente e produto de dimensões, combinação linear, múltiplos e divisores (VERGNAUD, 1991). Por não terem o hábito de entender a multiplicação como uma correspondência ou proporção, os estudantes possuem dificuldades na hora de resolver os problemas propostos.

Os estudantes argumentaram que o problema possui muita informação e que isso confundiu na hora de resolver. Isso vai ao encontro da afirmação de Stancanelli (2001) ao dizer que esse tipo de problema deveria fazer com que o estudante percebesse que não é necessário utilizar todos os elementos informados, porém que considerasse os relevantes para encontrar a solução do problema. Além disso, ressalta-se que nessa situação problema era necessário realizar mais de uma operação. Portanto, era necessário que o estudante repensasse em sua resolução a cada passo realizado.

**Situação 6:** Para resolver a situação:

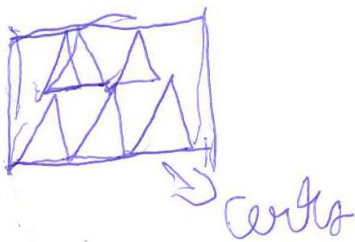
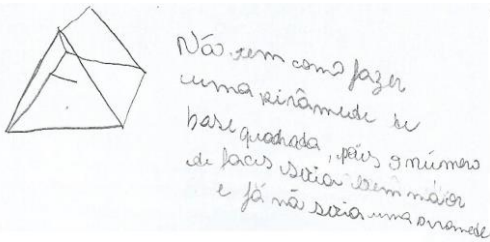
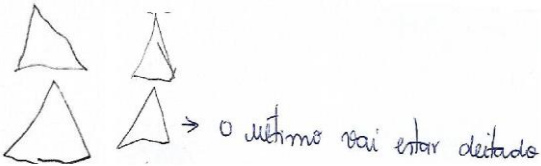
*Monte uma pirâmide de base quadrada usando os 5 triângulos abaixo.*

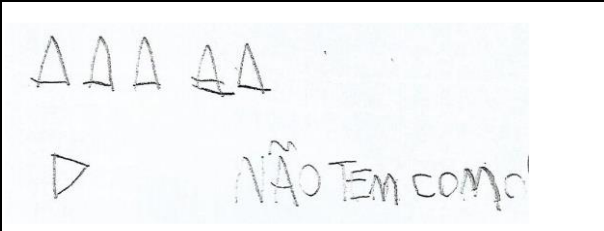
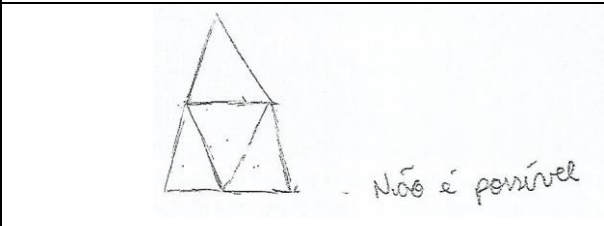


Fonte: Smole e Diniz ( 2001)

Os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 21.

Quadro 21: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 5.

Estudante	Resolução	Acertou	Estratégia
Antônio		Não	Pictórico
Taissa		Sim	Pictórico
Paulo		Não	Pictórico

Ricardo		Sim	Pictórico
Carlos		Sim	Pictórico

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesse problema todos os sujeitos da pesquisa pediram explicação de como seria uma pirâmide quadrangular, a informação dada foi que a figura que iriam formar possui como base um quadrado. Os sujeitos utilizaram como estratégia o uso da representação pictórica. Mesmo com as explicações, de forma oral do aplicador, Antônio e Paulo não criaram uma resolução correta, talvez por não saberem e nem conseguirem visualizar uma pirâmide quadrangular. Os sujeitos Ricardo e Carlos conseguiram interpretar o problema e responderam que necessitavam de um quadrado para obter uma pirâmide de base quadrada. Taíssa, embora não tenha compreendido a falta da base quadrangular, apontou a impossibilidade da construção da pirâmide, a menos que houvessem mais faces, destaca-se aqui a fala correta de Taíssa a face como um dos elementos da pirâmide.

De acordo com Stancanelli (2001), os docentes devem propor problemas sem solução, possibilitando aos estudantes criar estratégias para sua solução, seja de forma pictórica, oral e por meio da escrita matemática. É necessário que os estudantes percebam que nem sempre os dados disponíveis no enunciado do problema são suficientes para solucioná-los.

**Situação 7:** Para resolver a situação: José controla o número de torcedores que assistem aos jogos de futebol no estádio de sua cidade nos fins de semana. Veja os números do mês de junho:

1º Sábado	12525
1º Domingo	22086
2º Sábado	13467
2º Domingo	34558

3º Sábado	8604
3º Domingo	33421
4º Sábado	11305
4º Domingo	25660



Quantos ingressos foram vendidos no último final de semana?, os participantes utilizaram diferentes estratégias, organizadas no Quadro 22.

Quadro 22: Estratégias utilizadas para resolver a situação problema não convencional 6 .

Estudantes	Antônio	Taissa	Paulo	Ricardo	Carlos
Resolução					
Acertou	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Estratégia	Algoritmo	Algoritmo	Algoritmo	Algoritmo	Algoritmo

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Paulo e Ricardo necessitaram da leitura do aplicador para realizar a resolução do problema proposto, assim ambos conseguiram entender e coletar os dados necessários nas informações finais do problema, isto é, do último final de semana. Embora Paulo optasse pela operação correta e organizasse corretamente o algoritmo, cometeu um pequeno erro, provavelmente de atenção no momento que adicionou as dezenas 3 e 6. Taíssa conseguiu chegar à resposta correta, sem auxílio da leitura do aplicador. Antônio após várias leituras do problema foi adicionando todos os valores correspondentes a tabela abordada no problema. Dessa forma, o aplicador indagou se a pergunta do problema estava condizendo com os cálculos que ele estava fazendo, e ele respondeu que o problema pediu o somatório do público dos finais de semana. Carlos resolveu essa situação problema de forma rápida e tranquila.

De acordo com Stancanelli (2001), com relação às resoluções do problema apresentado, é possível perceber que esse tipo de problema é característico de um enredo e personagens que são dados para confundir o estudante no momento da resolução, assim o mesmo deve prestar a atenção no contexto do problema e nos elementos necessários para encontrar a sua solução.

No quadro abaixo, Quadro 23, é apresentado a quantidade total de erros ocorridos nesse teste, envolvendo seis problemas não convencionais.

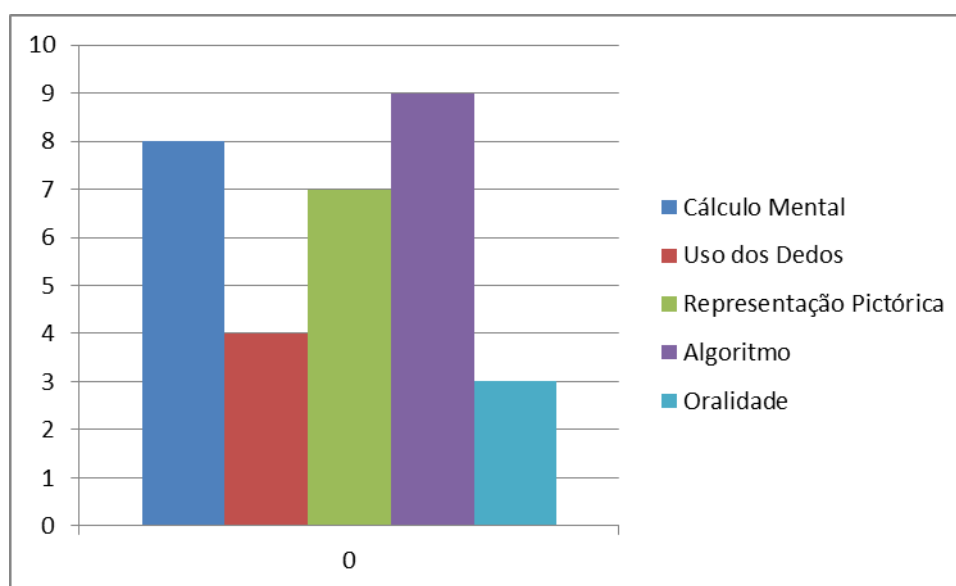
Quadro 23: Frequência de erros e acertos na resolução de problemas Não Convencionais

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS				
SUJEITOS	ACERTOS	ERROS		
		MAIS DE UMA SOLUÇÃO	SEM SOLUÇÃO	EXCESSO DE DADOS
ANTONIO	0	2	2	2
TAISSA	3	2	0	1
PAULO	0	2	2	2
RICARDO	6	0	0	0
CARLOS	3	2	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

É verificável, nesse quadro, que Ricardo foi o único estudante que acertou todas as situações problema, já Antônio e Paulo não obtiveram nenhum acerto. Tais dados serão relevantes na comparação com os demais resultados.

Gráfico 2: Frequências de estratégias utilizadas pelos estudantes nos problemas não convencionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O gráfico acima foi elaborado com o propósito de mostrar a frequências das categorias *a priori* em relação às estratégias utilizadas pelos estudantes ao resolver os problemas não convencionais propostos. A partir dessas estratégias percebe-se que a categoria que emergiu com a maior frequência foi o uso dos algoritmos.

## 6 COMPARANDO A PERFORMANCE NA RESOLUÇÃO DE ALGORITMOS E DE PROBLEMAS

Entre os principais objetivos desta pesquisa destaca-se a análise das estratégias criadas pelos participantes de pesquisa frente a cada tipo de tarefa solicitada, seja resolução de algoritmos, ou de problemas convencionais ou de problemas não convencionais. Contudo, o objetivo principal está centrado na resolução de problemas.

Considerando que quatro desses participantes possuem prognóstico de Discalculia e um deles possui o diagnóstico, vale ressaltar que, nesta pesquisa, algumas *performances* encontradas apontam para um novo olhar sobre o modo como esses estudantes vêm sendo avaliados e que nem sempre a habilidade de resolver algoritmos está relacionada à habilidade de resolver problemas.

Diante disso, apresenta-se o Quadro 24, com a *performance* geral dos participantes em todas as etapas da pesquisa. Para elaborar esse quadro, optou-se por utilizar o percentual de acertos, uma vez que a quantidade de questões acerca de cada operação ou problemas diferiram.

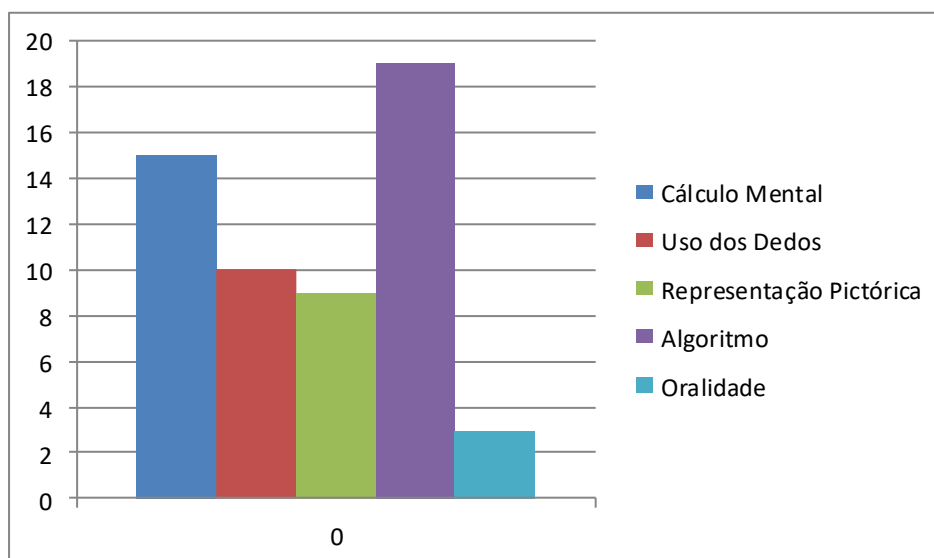
Quadro 24: Percentual de acertos ao longo dos testes.

Participante	Algoritmos de + e -	Problemas convencionais de + e -	Algoritmos de x e ÷	Problemas convencionais de x e ÷	Problemas não convencionais
<b>Antônio</b>	93%	100%	83,33%	100%	0%
<b>Taíssa</b>	72,41%	50%	70,83%	100%	50%
<b>Paulo</b>	31,03%	100%	4,1%	0%	0%
<b>Ricardo</b>	86,2%	100%	37,5%	100%	100%
<b>Carlos</b>	89,6%	100%	95,8%	100%	50%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para compor a análise, elaborou-se o Gráfico 3, que totaliza as estratégias utilizadas em todas as etapas da pesquisa.

Gráfico 3: Frequência das estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Optou-se em um primeiro momento, analisar o desempenho dos estudantes individualmente. Posteriormente, são apontadas algumas considerações emergentes.

## 6.1 O desempenho individual

Nessa seção abordam-se as comparações das estratégias utilizadas pelos estudantes nos algoritmos, nos problemas convencionais e não convencionais.

### 6.1.1 O desempenho geral de Antônio

Antônio, quando participou da pesquisa estava com 15 anos e cursava o 9º ano do Ensino Fundamental.

Desde o início de sua participação na pesquisa tinha-se como hipótese indícios de Discalculia do Desenvolvimento, em particular as subcategorias de Discalculia Operacional e Discalculia Ideagnóstica definidas por Kosci (1974). O primeiro teste que o estudante realizou foi o de Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) onde não obteve nenhum erro nem na leitura e nem na escrita de numerais. Ao comparar os resultados alcançados por Antônio na resolução de algoritmos e problemas convencionais, é possível perceber que o mesmo obteve alguns erros nos algoritmos da multiplicação e divisão, mas conseguiu realizar todos os problemas propostos nos testes utilizando como estratégia o uso de algoritmos.

Isso sugere que para esse estudante a principal estratégia para resolver problemas matemáticos convencionais é o uso do algoritmo. Dessa forma o seu desempenho na resolução de problemas não convencionais foi insatisfatório, pois apesar de utilizar estratégias diversificadas para encontrar a solução, não conseguiu acertar nenhum dos seis problemas propostos, uma vez que o algoritmo nem sempre era necessário ou quando era não estava explícito no enunciado do problema.

Em relação às estratégias utilizadas por Antônio na resolução de problemas não convencionais foram diversas, pois no primeiro, no quarto e no último problema proposto o estudante utilizou como estratégia o uso do algoritmo para encontrar a resposta. Já no segundo e no terceiro, resolveu por meio do cálculo mental, enquanto no quinto problema optou pela representação pictórica. Baseado nessas estratégias, percebe-se que, mesmo o estudante tendo prognóstico de Discalculia Operacional e Ideagnóstica, em algum momento busca outras estratégias, porém seu sucesso uma vez que parece ter desenvolvido em sua vida escolar o uso contínuo e a repetição de algoritmos.

### **6.1.2 O desempenho geral de Taíssa**

Taíssa, quando participou da pesquisa tinha 17 anos e estava no 3º ano do Ensino Médio.

A estudante apresentava um laudo de Transtorno Específico de Habilidades Aritméticas (CID.10 F81. 2), assim caracterizando com uma Discalculia do Desenvolvimento, em particular a subcategoria de Discalculia Operacional estabelecida por Kosci (1974). A primeira investigação feita com a estudante foi por meio do Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*,2013) onde não obteve nenhum erro nem na leitura e nem na escrita de numerais. Ao comparar os resultados alcançados por Taíssa na resolução de algoritmos e problemas convencionais é possível perceber que obteve alguns erros no algoritmo da subtração e divisão, mas conseguiu realizar os problemas propostos nos testes, exceto um que abordava o uso do algoritmo de adição, porém considerado, pela *performance* geral, como sendo ocasionado por uma falta de atenção.

Em relação às estratégias utilizadas para a resolução de problemas não convencionais, foram evidenciadas distintas estratégias. No primeiro problema utilizou como estratégia o uso algoritmo da subtração; no segundo problema seu raciocínio foi por meio do algoritmo da soma de dois valores iguais, já que a soma, para estudante, tinha que ser de oito bolitas; no terceiro problema seu raciocínio foi demonstrado por meio da oralidade argumentando que os dados propostos nos problemas não condiziam com a pergunta; no

quarto problema utilizou o algoritmo da multiplicação; o quinto problema foi resolvido por meio da representação pictórica; e, o sexto foi pelo uso do algoritmo da soma. Desses problemas não convencionais Taissa acertou somente dois problemas propostos.

Por um lado, isso confirma e vai ao encontro ao laudo de Discalculia Operacional. Por outro lado, o fato de utilizar distintas estratégias para resolver os problemas, mostra que se conseguisse dominar essas estratégias, talvez conseguisse obter mais êxito. Contudo, em relação às estratégias utilizadas por Taissa na resolução de problemas não convencionais ficou evidente que o uso do algoritmo prevaleceu. Dentre as demais estratégias utilizadas, a escolha foi diversificada: a oralidade; a representação pictórica; e, o uso dos dedos. Comparando com o Antônio, sugere-se que a estudante já conhecia outros modos de resolver um problema matemático.

Adicionado a isso, percebe-se que Taissa mesmo cometendo alguns erros nos testes que abordavam os algoritmos, em alguns problemas não convencionais utilizou distintas estratégias para resolvê-lo, não fixando somente no uso de algoritmos.

### **6.1.3 O desempenho geral de Paulo**

Paulo, quando participou da pesquisa tinha 15 anos e estava no 7º ano do Ensino Fundamental.

Desde o início da pesquisa possuía como hipótese indícios de Discalculia do Desenvolvimento, em particular as subcategorias de Discalculia Operacional e Discalculia Ideagnóstica, definidas por Kosci (1974). Inicialmente, realizou o Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) onde obteve erros na escrita e leitura de numerais. Os erros se caracterizavam por erros de construção e composição fragmentada dos números. Ao comparar os resultados alcançados por Paulo na resolução de algoritmos e problemas convencionais é possível perceber que o mesmo obteve alguns erros no algoritmo da adição e subtração e não realizou as operações com o algoritmo da multiplicação e divisão. Nos problemas convencionais, os que envolviam adição e subtração o estudante teve acertos, mas em multiplicações e divisões não obteve nenhum acerto. A estratégia utilizada pelo estudante para resolver problemas convencionais foi por meio do uso de algoritmos.

Para resolver os problemas não convencionais, o estudante apresentou distintas estratégias para a resolução dos problemas propostos. No primeiro problema, o estudante utilizou o uso dos dedos cuja solução foi como resposta o número quatro, devido o problema mencionar a quantidade 4 referente ao número de comprimidos. No segundo problema, a estratégia foi o cálculo mental, onde a resposta foi 4, pois de acordo com a fala do estudante

ser a metade de oito bolitas. No terceiro problema, a estratégia foi o uso dos dedos, encontrando como resposta o número 5, sem se estabelecer um padrão de como foi realizado esse raciocínio. No quarto problema, a estratégia utilizada permaneceu a mesma, assim encontrando como resposta 24 bolinhas. No quinto problema, a estratégia foi a representação pictórica e a oralidade, já que o estudante argumentou que a última parte da pirâmide deveria estar deitada para que a resposta do problema fosse certa. No último problema, o estudante utilizou como estratégia o uso do algoritmo da adição.

Apesar de utilizar estratégias distintas para encontrar a solução das situações-problema o estudante não acertou nenhum dos seis problemas propostos.

Em relação às estratégias utilizadas por Paulo na resolução de problemas não convencionais ficou evidente que o mesmo utilizou com maior frequência o uso dos dedos, pois conforme o relato do estudante para se resolver os problemas propostos ele se sentia mais seguro em visualizar a quantidade que ele estaria calculando para se encontrar a resposta. Relembrando que esse comportamento é questionável, pois um estudante que está frequentando o 7º ano, já não precisaria usar como estratégia para a resolução dos problemas a contagem nos dedos, mas outras estratégias que correspondem às habilidades que deveria ter desenvolvido em sua faixa etária e escolaridade. Dessa forma, corrobora-se o prognóstico de Discalculia Ideagnóstica.

Em comparação aos estudantes anteriores, Paulo apresenta uma defasagem nos conhecimentos matemáticos em relação ao algoritmo da multiplicação e divisão, pois não conseguiu realizar problemas convencionais envolvendo essas operações, assim reforça-se o prognóstico de Discalculia Operacional.

#### **6.1.4 O desempenho geral de Carlos**

Carlos, quando participou da pesquisa tinha 19 anos e estava frequentando o Ensino Superior, no curso de Engenharia da Computação.

Desde o início da pesquisa possui como hipótese indícios de Discalculia do Desenvolvimento, em particular a subcategoria de Discalculia Operacional, definidas por Kosci (1974). Inicialmente realizou o Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) no qual não obteve nenhum erro na escrita e na leitura de numerais. Ao comparar os resultados alcançados por Carlos na resolução de algoritmos e problemas convencionais é possível perceber que o mesmo obteve alguns erros no algoritmo da adição, subtração, multiplicação e divisão quando foi proposta a resolução de operações, mas se caracterizando por erros de falta de atenção. Nos problemas convencionais, acertou todos os problemas propostos.

Nos problemas não convencionais, o estudante obteve erros que envolviam mais de uma solução e excesso de dados. No primeiro problema, o estudante utilizou como estratégia o cálculo mental e registrou como resposta o número oito como solução do problema, não analisando outras possibilidades de resposta. Já no segundo problema, Carlos realizou o mesmo erro de Taissa, utilizando como estratégia o algoritmo da adição e registrando como resposta a soma de quatro bolitas com quatro bolitas para resultar em oito. Portanto, não visualizou, novamente a possibilidade da situação-problema conter mais de uma solução. O terceiro problema o estudante acertou informando que não existia resposta para o problema, já no quarto problema sua estratégia foi realizar o algoritmo da multiplicação encontrando como resposta 42 bolinhas. No quinto problema, sua estratégia foi a representação pictórica, concluindo que não seria possível montar uma pirâmide com aquelas figuras. Por fim encontrou a resposta correta do último problema utilizando como estratégia o uso do algoritmo da adição. Dentre os problemas não convencionais propostos, o estudante acertou somente três, assim, mesmo o estudante tendo prognóstico de Discalculia Operacional conseguiu criar outras estratégias para resolver os problemas não convencionais propostos. Em relação às estratégias utilizadas por Carlos na resolução de problemas não convencionais ficou evidente que o mesmo utilizou com maior frequência o cálculo mental, pois de acordo com o relato do estudante os problemas induziam a realizar um cálculo imediato.

Em comparação aos três últimos estudantes, Carlos apresenta em certos momentos uma desatenção que acarreta erros em cálculos matemáticos e em resolução de problemas não convencionais.

### **6.1.5 O desempenho geral de Ricardo**

Ricardo, quando participou da pesquisa estava com 11 anos e cursava o 5º ano do Ensino Fundamental.

Desde o início de sua participação na pesquisa tinha-se como hipótese indícios de Discalculia do Desenvolvimento, em particular a subcategoria de Discalculia Operacional definida por Kosci (1974). O primeiro teste que o estudante realizou foi o de Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) onde na leitura de numerais apresentou alguns erros com omissão de elementos, mas na escrita dos numerais acertou todos os números propostos. Uma característica relevante é que alguns numerais o estudante apresenta de forma espelhada. Ao comparar os resultados alcançados por Ricardo na resolução de algoritmos e problemas convencionais é possível perceber que o mesmo obteve alguns erros nos algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão, devido alguns momentos de distração.



Nos problemas não convencionais, o estudante utilizou distintas estratégias para a resolução dos problemas, assim no primeiro problema o mesmo utilizou o uso de algoritmo com a representação pictórica e, dessa forma, encontrou todas as possibilidades de resposta que poderia ser para a solução do problema. No segundo problema, o estudante utilizou como estratégia o uso do algoritmo da adição, assim registrando todas as somas que resultavam no total de oitos bolitas. No terceiro problema, a estratégia utilizada foi a oralidade, alegando que não poderia ter resposta para o problema proposto. No quarto problema, a estratégia foram os algoritmos da adição, subtração e multiplicação, bem como o uso concomitante da representação pictórica. No quinto problema, sua estratégia foi o uso da representação pictórica, assim afirmando que não teria possibilidade de montar a pirâmide. E, no último problema o estudante utilizou como estratégia o algoritmo da adição. Percebe-se que o estudante utilizou distintas estratégias para resolver os problemas não convencionais, mesmo tendo como prognóstico a Discalculia Operacional ele apresentou outras estratégias de raciocínio para resolver os problemas propostos obtendo êxito.

Em se tratando de problemas não convencionais o Ricardo foi o único, participante da pesquisa, que acertou todos os problemas propostos. As estratégias utilizadas por Ricardo na resolução de problemas não convencionais foram diversas, ou seja, não houve uma prevalência para um único tipo de estratégia adotada, sendo as mais utilizadas: representação pictórica; uso do algoritmo; e, oralidade.

Durante a realização da pesquisa o estudante em certos momentos indagava se poderia resolver de outras formas os problemas não convencionais. Percebe-se que para esse estudante esses tipos de problemas instigam a pensar de uma forma diferenciada e não apresentar somente um tipo de resolução.

## **6.2 ANÁLISE DAS CONFLUÊNCIAS**

Ao referir-se aos resultados adquiridos e à análise das estratégias desenvolvidas pelos cinco participantes para resolver problemas convencionais e não convencionais, utilizando como instrumentos testes padronizados, é possível perceber algumas confluências.

Baseando-se no desempenho dos cinco estudantes em resolver problemas convencionais e não convencionais, nota-se que as estratégias utilizadas pelos mesmos para encontrar a solução dos problemas foram distintas.

Em relação aos problemas convencionais, os participantes tiveram desempenhos diversificados. Verificou-se que Antônio, Ricardo e Carlos obtiveram rendimento satisfatório, pois acertaram todos os problemas propostos, destacando como estratégias utilizadas mais

frequentes o uso do algoritmo e da representação pictórica. Já Taissa e Paulo apresentaram defasagem em problemas que exigiam conhecimentos da aplicabilidade do algoritmo da adição, multiplicação e divisão. As estratégias utilizadas por Taissa e Paulo que preponderaram foi o uso de algoritmo.

Assim considerando os problemas convencionais propostos aos estudantes, a análise de seus desempenhos, aponta que para resolver um problema que apresenta um enunciado simples evidenciando a operação que deve ser utilizada, a utilização do algoritmo é a primeira opção dos estudantes, embora isso não assegure que a resposta certa será encontrada. Por outro lado, evidencia que na escola os professores desses estudantes, provavelmente privilegiem o uso do algoritmo.

Destacam-se as estratégias de Ricardo, pois foi o único estudante que utilizou mais de uma estratégia para a solução dos problemas convencionais, ou seja, o uso do algoritmo e a representação pictórica. Isso de certo modo pode se justificar, pois Ricardo afirmou durante a realização dos testes que não havia aprendido na escola a multiplicação e a divisão. Isso vai ao encontro, dos estudos de com Kamii e Housman (2002), ao afirmar que o uso de algoritmos é prejudicial, fazendo com que o estudante abandone seus modos de pensar.

Vale ressaltar que durante os momentos de aplicações dos problemas convencionais, foi perceptível que a maioria dos participantes não conseguia expressar de modos distintos a resolução dos problemas. Conforme o relato de alguns isso é ocasionado por dois fatores: primeiro porque os docentes não exigem que seus estudantes utilizem métodos diversificados; segundo pela crença que um problema matemático possui apenas uma forma de resolver e apenas uma resposta correta.

Essa prática dos professores é criticada por Diniz (2001, p.89) ao afirmar que a resolução de problemas “[...] trata de situações que não possuem solução evidente e que exigem que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução”. Corroborando a ideia de Diniz, as autoras Lara e Pimentel (2015) ressaltam que os estudantes ao encontrar problemas padronizados, irão resolver de forma automatizada os seus procedimentos.

## 7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir do objetivo geral desta pesquisa: “*Analisar o modo como crianças e adolescentes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia resolvem problemas matemáticos convencionais e não convencionais*”, e dos objetivos específicos delineados, é relevante acrescentar algumas considerações finais.

O primeiro instrumento utilizado para a coleta de dados, Teste de Transcodificação (MOURA, 2013), teve como objetivo verificar os conhecimentos dos participantes na escrita e na leitura de números. O segundo instrumento foi o Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) no qual os estudantes realizaram atividades que exigem a habilidade de realizar operações com algoritmos de adição, subtração, multiplicação e divisão. O terceiro foi o Teste de Aritmética (SEABRA;MONTIEL;CAPOVILLA, 2013) que contém atividades que requerem habilidades para resolver algoritmos de adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como aplicar esses algoritmos de modo direto na resolução de cinco problemas, considerados neste estudo como convencionais. Por último, foi elaborado pelo pesquisador e sua orientadora um instrumento contendo problemas que envolviam habilidades que iam além da simples utilização de algoritmo e possibilitavam aos estudantes a utilização de outras estratégias de resolução, pois tratavam-se de problemas não convencionais.

Em relação ao primeiro objetivo delineado, “*analisar o desempenho dos participantes da pesquisa por meio de testes padronizados*”, averiguou-se que ao realizarem o primeiro teste padronizado, Teste de Transcodificação (MOURA, 2013), o desempenho dos participantes foram diferentes, e apenas três deles, tiveram uma *performance* esperada para suas idades cronológicas, Antônio, Taissa e Carlos, não realizaram erros, tanto na leitura quanto na escrita dos números. Já Paulo e Ricardo apresentaram erros em ambas às partes do teste, mas de formas distintas, dentre elas: por omissão do número zero na composição do número; fragmentação da cadeia numérica; erro no valor posicional.

Esses erros verificados, sejam léxicos ou sintáticos, não deveriam ser comuns na idade destes estudantes, sugerindo que não realizam o processamento numérico corretamente. Diante disso, evidenciam-se falhas na compreensão do sistema de numeração, principalmente no que diz respeito ao valor posicional dos numerais. A sugestão é a possibilidade de indícios da Discalculia Ideognóstica.

Os próximos testes foram Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) e o Teste de Aritmética (SEABRA, MONTIEL, CAPOVILLA, 2013). Para resolver esses testes os participantes, em sua maioria, apresentaram fragilidades em realizar o algoritmo da subtração,

obtendo um maior número de acertos nos algoritmos de adição. Ao comparar os algoritmos de multiplicação e divisão, a incidência maior de erros ocorreu naqueles que envolviam divisão. Porém o mesmo não ocorre na resolução dos problemas. Isso vai ao encontro dos estudos de Correa e Spinillo (2004) quando argumentam que o estudante ao encontrar um resultado de um problema ou operação matemática que envolve divisão não significa que ele compreendeu o conceito da divisão, pois o mesmo pode operar corretamente o algoritmo da divisão para encontrar a solução de um problema, mas ter seus conhecimentos e ideias de dividir de forma superficial.

Por outro lado, verificou-se que ao resolver um problema o estudante pode escolher outra estratégia que não apenas o algoritmo. Evidentemente, para que isso ocorra o professor deve incentivar o pensamento flexível do estudante durante suas aulas. Desse modo, será possível criar condições que possibilitem que mesmo que o estudante possua dificuldades para resolver algoritmos, ele obtenha sucesso na resolução de problemas. Acerca do segundo objetivo *“reconhecer as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas convencionais, comparando-as com as utilizadas para resolver os algoritmos dos testes padronizados”*, foi possível verificar que na análise das estratégias utilizadas emergiram todas as categorias definidas *a priori*. Contudo, evidenciou-se a utilização de mais de uma das estratégias simultaneamente. Alguns estudantes optaram pela representação pictórica, uso do cálculo mental, uso dos dedos e oralidade para encontrarem as respostas tanto nos problemas propostos como na operacionalização dos algoritmos nos testes padronizados.

Em relação ao último objetivo específico: *“analisar as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para resolver problemas não convencionais”*, foram encontradas as cinco estratégias definidas nas categorias *a priori*: o uso do algoritmo; o uso dos dedos; a representação pictórica; o cálculo mental; e, a oralidade. Contudo, ficou evidenciado por parte de alguns participantes, que em um problema não-convencional, no qual o algoritmo necessário para resolvê-lo não está explícito no enunciado, existe uma maior procura por estratégias que não sejam apenas o uso dos algoritmos.

Assim, percebeu-se que a utilização de algoritmos e o uso dos dedos foram as estratégias mais espontâneas na escolha dos participantes da pesquisa para encontrarem as soluções dos problemas convencionais. Por meio de alguns questionamentos que eram feitos eventualmente durante a execução dos testes, é possível concluir que tanto o uso dos dedos quanto a escolha por um algoritmo representa para esses estudantes a garantia da veracidade das respostas encontradas e, ao mesmo tempo, um sentimento de autoconfiança. Porém, como mostrou-se durante a análise, em alguns casos, o uso dessas estratégias não garantiu o acerto

dos problemas, principalmente, quando se tratavam-se dos problemas não-convencionais propostos no último teste, em particular os que tinham mais de uma solução ou eram sem solução.

O uso da representação pictórica foi a estratégia escolhida pelo estudante que acertou todos os problemas não-convencionais. Verificou-se que o fato desse estudante não dominar os algoritmos de multiplicação e divisão fez com que buscasse outra alternativa para organizar seu pensamento e visualizar os dados que eram relevantes para encontrar a resposta do problema. Já o desempenho dos demais estudantes que optaram pela crença da segurança do uso do algoritmo ficou bem abaixo do esperado.

Os resultados encontrados nesta pesquisa, embora tenham sido obtidos com estudantes com prognóstico ou diagnóstico de Discalculia do Desenvolvimento, vão ao encontro dos achados de Lara (2011) com estudantes típicos, pois do mesmo modo verificou-se que na maioria das resoluções apresentadas destaca-se que “[...] na medida em que eles avançam na vida escolar, tendem a abstrair o seu pensamento de modo a optar cada vez mais pelo uso dos algoritmos.” (p. 119). Assim como afirma Lara (2011), pode-se concluir que ainda muitos professores privilegiam e instigam, em sala de aula, apenas a utilização de algoritmos para resolução de problemas, habituando os estudantes a resolver problemas convencionais do tipo padrão.

Outro aspecto evidenciado foi que o cálculo mental foi utilizado pelos participantes com frequência de modo que em alguns relatos dos participantes, a resposta era imediata e não necessitava do registro do cálculo para encontrar determinadas respostas.

Destaca-se que, embora a oralidade seja a primeira forma de comunicação em Matemática, como estratégia de resolução ela emergiu somente na resolução de problemas não convencionais. Isso pode ser efeito de dois fatores. Primeiro, como os enunciados dos problemas foram vistos como mais complexos pelos estudantes e era necessário fazer várias vezes a leitura dos mesmos e até mesmo explicá-los, o diálogo iniciava naturalmente. Segundo, em certos momentos os participantes por não encontrarem um algoritmo adequado para aplicar, consideraram necessário explicar oralmente o seu pensamento. A oralidade foi a estratégia mais utilizada para resolver o problema sem solução.

A constatação de que nos problemas convencionais a categoria que emergiu com mais frequência foi o uso dos algoritmos, não foi surpreendente, pois essa ainda é a estratégia mais utilizada para resolver problemas desse tipo. Lara (2011) já havia alertado que “[...] quando tais problemas são realizados em sala de aula, a conduta de alguns professores parece ser a exigência do uso de um algoritmo e a memorização da “tabuada”, abrindo mão de qualquer

outro tipo de estratégia que o aluno possa vir a criar.” (p. 119).

Porém, o que esta pesquisa agrega é que a postura do professor frente à resolução de problemas, bem como frente a estudantes com dificuldades ou transtorno de aprendizagem necessita de mudança, pois até mesmo os participantes que possuem diagnóstico ou prognóstico de Discalculia do Desenvolvimento, são capazes de criar outras estratégias para encontrar a solução de problemas.

Com os resultados apresentados com esta pesquisa espera-se contribuir para professores que ensinam Matemática, oferecendo subsídios teóricos e práticos para refletirem sobre dificuldades e transtornos de aprendizagem em Matemática e, em particular, sobre o modo que estudantes resolvem problemas e exercícios de repetição. É necessário reconhecer que o sucesso na resolução de algoritmos não garante o sucesso na resolução de problemas e nem vice-versa. Além disso, é urgente que problemas não convencionais virem rotina nas aulas de Matemática e nos atendimentos nas salas de recurso, para incentivar o pensamento flexível e a criação de estratégias de resolução por parte dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Leandro S.; MOURÃO, Ana Paula S. Os alunos face à Matemática: relevância na formação de professores. In: **Educação em Debate**. Ano 16. v. 27 a 28, p. 5-12, jan./dez., 1994.

ALVAREZ, Ana; LEMOS, Ivana de Carvalho. Os neurobiomecanismos do aprender: a aplicação de novos conceitos no dia-a-dia escolar e terapêutico. **Revista Psicopedagogia**, v. 23, n. 71, p. 181-190, 2006.

BASTOS, José Alexandre. **O cérebro e a matemática**. 1. ed. São José do Rio Preto: Edição do Autor. 2007.

BASTOS, José Alexandre. Matemática: distúrbios específicos e dificuldades. In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; DOS SANTOS RIESGO, Rudimar. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Artes Médicas, p 34 - 45 2016.

BEAR, Mark F. CONNORS, Barry W. PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2006.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**, (2ª ed). Editora Edgard Blucher Ltda, Brasil, 1996.

BRANDÃO, Marcus Lira. **As bases psicofisiológicas do comportamento**. São Paulo: EPU., 1991. p.11.

BRASIL. Ministério da Educação. Brasil no PISA 2015: **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BRITO, Márcia Regina. F. de. **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2006.

CÂNDIDO, Patricia Teresinha. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, Katia Cristina Stocco.; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 101-104 2001.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzzo Seabra; MONTIEL, José Maria; CAPOVILLA, Fernando César. Prova de aritmética. In: SEABRA, Alessandra Gotuzo.; DIAS, Natália Martins.; CAPOVILLA, Fernando Cesar. **Avaliação neuropsicológica cognitiva: Leitura, escrita e aritmética**, p.28-20 2013.

CARDOSO, Thiago da Silva Gusmão; MUSZKAT, Mauro. Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática: explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. **Revista Psicopedagogia**, v. 35, n. 106, p. 73-81, 2018.

CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1988.

CAVALCANTI, Cláudia Tenório. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, Katia Cristina Stocco.; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 101-104 2001.

CIASCA, Sylvia Maria. **Distúrbios de Aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar**. 3.ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

CIASCA, Sylvia Maria; RODRIGUES, Sônia das Dores; AZONI, Cíntia Alves Salgado; LIMA Ricardo Franco de. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. Ribeirão Preto: Book Toy; 2015.

**CID-10. Classificação de Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10:** Descrições clínicas e diretrizes diagnósticas. Organização Mundial de Saúde. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2011.

CORREA, Jane; SPINILLO, Alina Galvão. O desenvolvimento do raciocínio multiplicativo em crianças. **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: a pesquisa e a sala de aula**. São Paulo: SBEM, p. 103-127, 2004.

CRUZ, Vitor. **Dificuldades de Aprendizagem – fundamentos**. Lisboa: Porto Editora, 1999.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica. 2007.

D'AMORE, Bruno. Epistemologia, didática da matemática e práticas de ensino. **Boletim de Educação Matemática**, v. 20, n. 28, p. 179-205, 2007.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, v. 1, 1991.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática, 1ª a 5ª. séries: para estudantes do curso de Magistério e professores do 1º. grau**. Ática, 2003.

DA SILVA, Paulo Adilson; RIBEIRO, Fabiana Silva; SANTOS, Flávia Heloísa. Cognição numérica em crianças com transtornos específicos de aprendizagem. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 197-210, 2015.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna Sessions . O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. In: **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**.p. 27-35, 2006.

DINIZ, Maria Ignez, Os problemas convencionais nos livros didáticos; In: SMOLE, Kátia Stocco e DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas – Habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 70 a 120, 2001,.



DSM-5. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2014.

EYSENCK, Michael W.; KEANE, Mark t. **Manual de Psicologia Cognitiva-7**. Artes Médicas. Editora, 2017.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **O Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa Século XXI**. Nova Fronteira, 2001

FIORENTINI, Dario. **Erros e acertos no ensino-aprendizagem da matemática: problematizando uma tradição cultural**. In: I Jornada Nacional de Educação Matemática e XIV Jornada Regional de Educação Matemática, 2006, Passo Fundo. Anais. Universidade de Passo Fundo, p. 2 – 10, 2006..

FLETCHER, Jack M; LYONS, G. Reid; FUCHS; Lynn S; BARNES, Marcia A. **Transtornos de aprendizagem – da identificação à intervenção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009.

FONSECA, Vitor. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FREITAS, Nathália Luiz; FERREIRA, Fernanda de Oliveira; HAASE, Vítor Geraldi. Aspectos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificar entre diferentes representações de número. **Ciências & Cognição**, v. 17, n. 1, 2012.

GIL, Roger. **Neuropsicología: manual/Manual de neuropsicología**. Elsevier; 2007.

GIFFONI, Silvyo David Araújo. Neurodesenvolvimento e Aprendizagem. In: CIASCA, Sylvia Maria; RODRIGUES, Sônia das Dores; AZONI, Cíntia Alves Salgado; LIMA Ricardo Franco de. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. Ribeirão Preto: Book Toy; p 25-30, 2015.

GOLBERT, Clarissa. **Novos rumos na aprendizagem da matemática**. Porto Alegre: Mediação, p.40 – 50, 2002.

HASSE, Vitor Geraldi; MOURA, Ricardo José de; PINHEIRO-CHAGAS Pedro ; WOOD Guilherme. Discalculia e dislexia: semelhança epidemiológica e diversidade de mecanismos neurocognitivos. **Dislexia: novos temas, novas perspectivas**, p. 257-282, 2011

HAASE, Vitor Geraldi; SANTOS, Flávia Heloisa. Transtornos específicos de aprendizagem: Dislexia e Discalculia. **Neuropsicologia: teoria e prática**. 2ªed, p. 410-411, 2014.

HAASE, Vitor Geraldi; COSTA, Annelise Júlio; ANTUNES, Andressa Moreira, ALVES, Isabella Starling. Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática: uma revisão bibliográfica. **Psicologia em pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 139-150, 2012.

HAASE, Vitor Geraldi; FERREIRA, Fernanda Oliveira. Neurociência cognitiva e educação

matemática. **IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto**, 2010.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. O cérebro nosso de cada dia: descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana. 2.ed, Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2002.

IFRAH, Georges. **Os Números**: história de uma grande invenção. Tradução Stella Maria de Freitas Senra: revisão técnica Antônio José Lopes. 7 ed. São Paulo: Globo, p.90 – 100, 1994.

KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Papirus Editora, 1992.

KAMII, Constance; HOUSMAN, Leslie Baker. **Crianças pequenas reinventam a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. Tradução Cristina Monteiro. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

KANDEL, Eric R.; SCHWARTZ, James H.; JESSELL, Thomas M. **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. 1ª ed. Guanabara Koogan, p 100 – 110, 1997.

KASTRUP, Virginia. O Aprendizado da Atenção na Cognição Inventiva. **Psicologia e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 7-16, 2004.

KOSC, Ladislav. Developmental dyscalculia. **Journal of learning disabilities**, v. 7, n. 3, p. 164-177, 1974.

LARA, Isabel Cristina Machado de. O uso da estrutura multiplicativa na resolução de problemas nos anos iniciais da educação básica. **Revista Vidya**, v. 31, n. 2, p. 105-122, 2011

LARA, Isabel Cristina Machado de; BORGES, Regina Maria Rabello. A resolução de problemas de divisão partitiva nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **VIDYA**, v. 32, n. 1, p. 12, 2012.

LARA, Isabel Cristina Machado de; DA SILVA PIMENTEL, Letícia. Resolução de Problemas na Educação Infantil: uma análise do uso da estrutura multiplicativa. **VIDYA**, v. 35, n. 1, p. 12, 2015.

LARA, Isabel Cristina Machado de. Ensino inadequado de Matemática. **Revista Ciências e Letras**, n. 35, p. 137- 152, 2004.

LAUTERT, Síntria Labres; SPINILLO, Alina Galvão. Como crianças representam a operação de divisão: da linguagem oral para outras formas de representação. **Temas em Psicologia**, v. 7, n. 1, p. 23-36, 1999.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu Cruz.

Pesquisa social: teoria, método e criatividade. In: **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. p 20 – 25,2015.

MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2.ed. Ijuí: Unijuí, p. 224, p. 2011

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOURA, Ricardo; WOOD, Guilherme; PINHEIRO-CHAGAS. Pedro; LONNEMANN,Jan; KRINZINGER, Helga; WILLMES, Klaus; HAASE, Vítor.Geraldi.. Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: The role of working memory and procedural and lexical competencies. **Journal of Experimental Child Psychology**, 116, 707-727.2013

NUNES, Terezinha e BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1997.

NUNES, Terezinha;CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; BRYANT, Peter. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2005.

NUÑEZ, Izauro Beltram, RAMALHO, Betania Leite. **O uso de situações - problemas no ensino aprendizagem das ciências naturais e da matemática no Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, p.145-171, 2004.

OHLWEILER, Lygia. Introdução. In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; DOS SANTOS RIESGO, Rudimar. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**, Artes Médicas, 2016.

OLIVEIRA, Marta. Kohl. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo socio-historico**. São Paulo: Scipione, 1993.

ONUCHIC, Lourdes de Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. 1.ed.Jundiaí: Paco Editorial, 160p, 2014. v. 1.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. Neurociência aplicada à aprendizagem. São José dos Campos: **Pulso**, 2009.

PAVANELLO, Regina. Maria. Por que ensinar /aprender geometria?. **VII Encontro Paulista de Educação Matemática - Sociedade Brasileira de Educação Matemática** (Regional São Paulo), junho 2004.

PINHEIRO, Marta. Fundamentos de neuropsicologia - o desenvolvimento cerebral da criança. Vita et Sanitas, Trindade, 2007.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. 2 reimpressão. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**.

Porto Alegre: Artes Médicas, p. 13-42, 1998.

RAMOS, Luzia Faraco. **Conversas sobre números, ações e operações**: Uma proposta criativa para o ensino de Matemática nos primeiros anos. São Paulo, SP: Ática, 2009.

RATO, Joana; CASTRO-CALDAS, Alexandre. Neurociências e educação: Realidade ou ficção?.In: **Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**, VII, Actas. Barbacarena, p. 626-644,2010.

REBELO, José Augusto da Silva . Dificuldades de Aprendizagem em Matemática: as suas relações com problemas emocionais. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, XXXII, v. 2, p. 227-249, 1998.

RELVAS, Marta. Pires.**Neurociência e educação**: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010.

RELVAS, Marta. **Neurociência e transtornos de aprendizagem**: as múltiplas eficiências para uma Educação Inclusiva. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

RELVAS, Marta. **Fundamentos biológicos da educação**: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2005.

RIESGO, Rudimar dos Santos. Anatomia da Aprendizagem.In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; DOS SANTOS RIESGO, Rudimar. **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Artes Médicas,p.126-130 2016.

ROTTA, Newra Tellechea. Plasticidade Cerebral e Aprendizagem. In:ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; DOS SANTOS RIESGO, Rudimar. **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Artes Médicas, 2016.

ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; DOS SANTOS RIESGO, Rudimar. **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Artes Médicas, 2016

SÁNCHEZ, Jesús Nicasio García. Historia y concepto de las dificultades de aprendizaje. In: **Dificultades de aprendizaje**. Síntesis, p. 17-46, 1998.

SANTOS, Santa Marli Pires dos *et al.* **Brinquedoteca**: a criança, o adulto e o lúdico. Petrópolis, RJ: Vozes, v. 2, 2000.

SANTOS, Flávia.Heloisa dos. **Discalculia do desenvolvimento**- São Paulo: Person Clinical Brasil, 2017.(Neuropsicologia na Prática Clínica – editada por Leandro F. Malloy – Diniz e Paulo Mattos) 224p

SANTOS, Flávia; KIKUCHI, Rosana Satiko.; RIBEIRO, Fabiana Silva. Atualidade em discalculia do desenvolvimento. Em: MONTIEL, José Maria.; Capovilla, Fernando César. (Orgs.). **Atualização em Transtorno de Aprendizagem**. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

SEABRA, Alessandra Gotuzo.; DIAS, Natália Martins.; CAPOVILLA, Fernando Cesar. **Avaliação neuropsicológica cognitiva: Leitura, escrita e aritmética**, 2013.

SIGNORINI, Marcela B. **Crianças, algoritmos e sistema de numeração decimal**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Programa de Pós-graduação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

SILVA, Júlia Beatriz Lopes; MOURA, Ricardo José de; WOOD, Guilherme Wood; HASSE, Vitor Geraldi. Processamento fonológico e desempenho em aritmética: uma revisão da relevância para as dificuldades de aprendizagem. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 157-173, 2015

SILVA, Paulo Adilson da ; RIBEIRO, Fabiana Silva; SANTOS, Flávia Heloísa. Cognição numérica em crianças com transtornos específicos de aprendizagem. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 197-210, 2015.

SMITH, Corinne; STRICK, Lisa. **Dificuldades de Aprendizagem de A a Z: Guia Completo para Educadores e Pais**. Penso Editora, 2009.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas Editora, 2001.

SOUZA, Eliana da Silva. **A prática social do cálculo escrito na formação de professores: a história como possibilidade de pensar questões do presente**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. 278f

STANCANELLI, Renata. Conhecendo Diferentes Tipos de Problemas. In: SMOLE, Kátia Stocco e DINIZ, Maria Ignez (Org.) **Ler, escrever e resolver problemas – Habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 103 a 120, 2001.

STEIN, Lilian Milnitsky. **TDE: teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 1-17, 1994.

TABAQUIM, Maria de Lourdes Merighi. **Avaliação neuropsicológica em crianças portadores de paralisia cerebral hemiparética congênita: um estudo preliminar**. Temas sobre desenvolvimento, v. 10, n.57, jul./ago.1996.

TABACOW, Luiz. Samuel. **Por dentro do cérebro do aprendiz: uma nova abordagem no processo educacional com a neurociência cognitiva: um guia para pais e educadores**. Sorocaba: O Clássico, 2007.

TOLEDO, Marília e TOLEDO, Mauro. **Didática da matemática como dois e dois. A construção da matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde pública**, v. 39, p. 507-514, 2005.

USISKIN, Zalman. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, Arthur F. e SHULTE, Alberto P. **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995.

VAN DE WALLE, John. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009.

VERGANUD, Gérard. El niño, las matemáticas y la realidad: problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. México, **Trillas**, p34 – 40, 1991.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**, p. 1-26, 1993.

VIEIRA, Valter Afonso; TIBOLA, Fernando. Pesquisa qualitativa em marketing e suas variações: trilhas para pesquisas futuras. **Revista de administração contemporânea**, v. 9, n. 2, p. 9-33, 2005.

VILLA, Antônio; CALLEJO, María Luz. “O que são crenças?” In: **Matemática para aprender a pensar**: o papel das crenças na resolução de problemas. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, p.80 – 89, 2006.

WEISS, Maria Lúcia Lemme. **Psicopedagogia clínica**: uma visão diagnóstica dos problemas de aprendizagem escolar. Rio de Janeiro: DP&A, v. 10, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.

ZORZI, Jaime Luiz. As inversões de letras na escrita o “fantasma” do espelhamento. **Soletras**, n. 15, p. 34 – 47, 2008.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO (MOURA *et al.* , 2013)

Nome:

Idade:

Ano:

Escola:

Data da avaliação:

### TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO

Etapa 1: Leitura dos numerais

3	
6	
8	
12	
14	
50	
20	
47	
15	
92	
80	
19	
105	
800	
160	
2000	
400	
102	
170	
1004	
432	
567	
1013	
8304	
1070	
5601	
1900	
5962	

<b>Categoria de erro</b>	<b>Nível de complexidade</b>	<b>Total de erros</b>
Lexical (1-2 dígitos)		
Sintático (1-2 dígitos)		
Lexical (3-4 dígitos)		
Sintático (3-4 dígitos)		
Sem aplicabilidade		



Nome:

Idade:

Ano:

Escola:

Data da avaliação:

**TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO**

Etapa 2: Escrita dos numerais

4	
7	
1	
11	
40	
16	
30	
73	
13	
68	
80	
25	
200	
109	
150	
101	
700	
643	
8000	
190	
1002	
951	
1015	
2609	
1300	
3791	
1060	
4701	

<b>Categoria de erro</b>	<b>Nível de complexidade</b>	<b>Total de erros</b>
Lexical (1-2 dígitos)		
Sintático (1-2 dígitos)		
Lexical (3-4 dígitos)		
Sintático (3-4 dígitos)		
Sem aplicabilidade		

## APÊNDICE B – TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR (STEIN, 1994)

Nome:

Idade:

Ano:

Escola:

Data da avaliação:

### SUBTESTE DE ARITMÉTICA

#### Parte Oral:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Escore Bruto (EB): \_\_\_\_\_

01)  $1 + 1 =$

02)  $4 - 1 =$

03)  $\begin{array}{r} 6 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$

04)  $\begin{array}{r} 5 \\ - 3 \\ \hline \end{array}$

05)  $\begin{array}{r} 19 \\ - 3 \\ \hline \end{array}$

06)  $\begin{array}{r} 28 \\ - 12 \\ \hline \end{array}$

07)  $\begin{array}{r} 17 \\ + 21 \\ \hline 40 \end{array}$

08)  $\begin{array}{r} 75 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$

**Subtotal:** \_\_\_\_\_

$$\begin{array}{r} 09) 43 \\ -18 \\ \hline \end{array}$$

$$10) 4 \times 2 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$11) 6 \div 3 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$\begin{array}{r} 12) 23 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13) 452 \\ + 137 \\ \hline 245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14) 401 \\ - 74 \\ \hline \end{array}$$

$$15) 1230 + 150 + 1620 = \boxed{\phantom{00000}}$$

$$\begin{array}{r} 16) 3415 \\ -1630 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17) 12 \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$$

$$18) 72 \div 8 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$19) 968 \div 6 = \boxed{\phantom{0000}}$$

$$20) 823 \times 96 = \boxed{\phantom{000000}}$$

$$21) \text{R\$ } 1000,00 - \text{R\$ } 945,50 = \boxed{\phantom{000000}}$$

**Subtotal:** \_\_\_\_\_

22)  $6630 \div 65 =$

23)  $\frac{1}{2} = \frac{\quad}{4}$

24)  $\frac{2}{3} - \frac{1}{3} =$

25)  $\frac{1}{2} \text{ h} = \text{ \_\_\_\_\_ min}$

26)  $\frac{3}{4} + \frac{2}{8} =$

27)  $(3007 - 1295) + 288 =$

28) Qual é o maior  $\frac{3}{4}$  ou  $\frac{7}{8}$ ?

29)  $\frac{21}{5} \times \frac{10}{3} =$

30)  $4 \div 5 =$

31)  $\frac{3}{10} \div \frac{2}{4} =$

32)  $6^2 =$

33)  $(6)^2 + (3)^3 =$

34)  $(-5) + (+9) =$

35)  $(-4) \times (-8) =$

**Subtotal:** \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – TABELA DE NORMAS

**Tabela 1 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 1ª série (2º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 9
Médio Superior	7 - 8
Médio Inferior	3 - 6
Inferior	< 2

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 2 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 2ª série (3º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 14
Médio	10 - 13
Inferior	< 9

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 3 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 3ª série (4º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 18
Médio	15 - 17
Inferior	< 14

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 4 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 4ª série (5º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 24
Médio	19 - 23
Inferior	< 18

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 5 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 5ª série (6º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 25
Médio	21 - 24
Inferior	< 20

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 6 - Classificação a partir dos Escores Brutos - 6ª série (7º ano)**

<b>Classificação</b>	<b>Escore Bruto</b>
<b>Superior</b>	<b>&gt; 28</b>
<b>Médio</b>	<b>24 - 27</b>
<b>Inferior</b>	<b>&lt; 23</b>

Fonte: Stein, 1994.

## APÊNDICE D – CRIVO PARA CORREÇÃO DO SUBTESTE DE ARITMÉTICA (STEIN, 1994)

A seguir, são apresentadas as respostas para a correção e a pontuação, de acordo com (STEIN, 1994):

### Parte oral:

- a) Qual é o maior, 42 ou 28? 42
- b) Se você tinha três balas e ganhou mais quatro, com quantas balas você ficou? 7
- c) João tinha nove figurinhas e perdeu três. Com quantas figurinhas ele ficou? 6

\* Um ponto para cada item correto. O escore máximo para a parte oral é de três pontos

### Parte escrita:

OBS: Um item pode apresentar mais de uma forma de respostas consideradas corretas, as quais são apresentadas neste crivo quando for o caso. Todas as outras diferentes daquelas apresentadas a seguir, são consideradas incorretas.

- 01) 2
- 02) 3
- 03) 9
- 04) 2
- 05) 16
- 06) 16
- 07) 78
- 08) 83
- 09) 25
- 10) 8
- 11) 2
- 12) 69
- 13) 834
- 14) 327
- 15) 3000
- 16) 1785
- 17) 180
- 18) 9

- 19) 161,3 ou 161 r: 2
- 20) 79008
- 21) 54,50 (Vírgula fora do lugar ou ausência de vírgula é incorreto)
- 22) 102
- 23) 2
- 24)  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{3}{9}$
- 25) 30
- 26) 1 ou  $\frac{8}{8}$
- 27) 2000
- 28)  $\frac{7}{8}$
- 29) 14;  $\frac{210}{15}$ ;  $\frac{70}{5}$  ou  $\frac{42}{3}$
- 30) 0,8
- 31)  $\frac{12}{20}$  ou 0,6 ou  $\frac{6}{10}$  ou  $\frac{3}{5}$
- 32) 36
- 33) 63
- 34) 4
- 35) 32

\* Um ponto para cada item correto. O escore máximo para a parte escrita é 35 pontos.

Se somente a parte escrita do subtteste for administrada, adicionado a isso, computam-se os três pontos da parte oral.

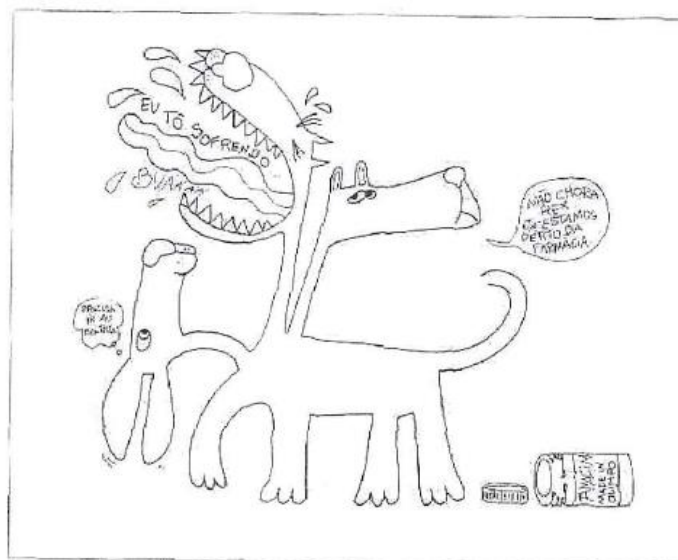
O Escore Bruto (EB) máximo do Subteste de Aritmética é de 38 pontos (3 + 35).



**APÊNDICE E- PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS****Resolução de problemas não-convencionais**

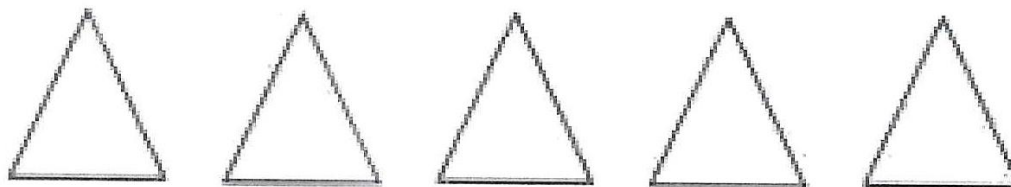
Nome:  
Idade:  
Ano:  
Escola:  
Data da avaliação:

1. Antônio comprou 3 pacotes de figurinhas. Em cada pacote há 4 figurinhas. Quantas figurinhas Antônio comprou ao todo?
  
2.  
*Isso é um cêrbero. Cada vez que uma das suas cabeças está doendo, ele tem que tomar quatro comprimidos. Hoje as suas três cabeças tiveram dor. Mas o frasco já estava no fim e ficou faltando comprimidos para uma cabeça. Quantos comprimidos haviam no frasco?*<sup>1</sup>





6. Monte uma pirâmide de base quadrada usando os 5 triângulos abaixo.



7. José controla o número de torcedores que assistem aos jogos de futebol no estádio de sua cidade nos fins de semana. Veja os números do mês de junho:

1º Sábado	12525	3º Sábado	8604
1º Domingo	22086	3º Domingo	33421
2º Sábado	13467	4º Sábado	11305
2º Domingo	34558	4º Domingo	25660

Quantos ingressos foram vendidos no último final de semana?

**APÊNDICE F – TERMO DE ASSENTIMENTO E CONCENTIMENTO**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática

**TERMO DE ASSENTIMENTO E DE CONSENTIMENTOS**

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, projeto vinculado ao Grupo de Pesquisa relacionado ao estudo da Discalculia, na PUCRS

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pela estudante \_\_\_\_\_, venho por meio declarar que autorizo o mestrando José Ricardo Barbosa Cardoso a aplicar o Subteste de Aritmética (Stein, 1994) e a Prova de Aritmética de Capovilla(2013), com o objetivo de investigar as estratégias de resolução das questões propostas e registrar por meio de áudio, fotografias ou filmagens as estratégias de como a aluna realiza as atividades.

As informações envolvendo a pesquisa serão mantidas em lugar seguro, codificadas e com identificações que serão de acesso somente aos envolvidos no projeto. Caso o material venha a ser usado para publicação científica ou atividades didáticas, o seu nome não será utilizado.

Estando compreendidas as informações do processo, ficando esclarecidos os propósitos do estudo e os procedimentos a serem realizados, concordo voluntariamente em participar e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos no atendimento neste serviço.

No caso de dúvidas ou necessidade de maiores esclarecimentos sobre esse estudo, favor pedir que seu representante legal entre em contato com a pesquisadora responsável pelo projeto, Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, telefone (51) 3320-3485 ramal 7703, com o pesquisador José Ricardo Barbosa Cardoso, telefone (51) 996596171.

Declaro meu consentimento de espontânea vontade e sem reservas para participar deste estudo.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) menor (participante de pesquisa)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)